

МАРТИН ФОРД

ПРИШЕШЕСТЯ РОБОТІВ

ТЕХНІКА
І ЗАГРОЗА МАЙБУТНЬОГО
БЕЗРОБІТТЯ



КНИГА РОКУ FINANCIAL TIMES

МАРТІН ФОРД

ПРИШЕСТЯ РОБОТІВ

ТЕХНІКА
І ЗАГРОЗА МАЙБУТНЬОГО
БЕЗРОБІТТЯ



MARTIN FORD

**RISE OF
THE ROBOTS**

TECHNOLOGY AND
THE THREAT OF A JOBLESS FUTURE

BASIC BOOKS · NEW YORK · 2015

МАРТІН ФОРД

ПРИШЕСТЯ РОБОТІВ

ТЕХНОЛОГІЇ І ЗАГРОЗА
МАЙБУТНЬОГО БЕЗРОБІТТЯ

Переклав з англійської
Володимир Горбатько

«НАШ ФОРМАТ» · КИЇВ · 2017

Мартін Форд

**Пришестя роботів. Технології і
загроза майбутнього безробіття**

*Присвячується
Трістану, Коліну, Елен і Сяо-Сяо*

Вступ

Якось у 1960-ті роки нобелівський лауреат з економіки Мілтон Фрідман консультував уряд одної азійської країни, що розвивалася. Фрідмана повезли на масштабний проект із програми суспільних робіт, де він із подивом побачив *багато* робітників, які орудували лопатами, і *мало* бульдозерів, тракторів та іншої землерийної машинерії. Коли він поцікавився про причину цього, то урядовець, відповідальний за проект, пояснив, що все задумано як «програма зі створення робочих місць». Саркастична відповідь Фрідмана зажила широкої слави: «Чому б тоді не дати робітниками замість лопат ложки?».

Ця ремарка Фрідмана відображає скептицизм (а часто — і відверте глузування) економістів щодо побоювань, що в перспективі машини знищать робочі місця й призведуть до тривалого безробіття. З історичного погляду цей скептицизм, схоже, небезпідставний. У Сполучених Штатах, особливо у двадцятому столітті, прогрес у сфері техніки, беззаперечно, сприяв ще більшому розквіту суспільства.

Звісно, на цьому шляху траплялися камені спотикання (та й масштабні катаклізми). Механізація сільського господарства ліквідувала мільйони робочих місць і погнала величезну масу сільськогосподарських робітників до великих міст у пошуках роботи на заводах і фабриках. А згодом автоматизація і глобалізація виштовхали робітників із виробничого сектору, змусивши їх перебратися до нового сектору — сфери послуг. Під час цих зрушень часто виникала проблема короткотривалого безробіття, яке, втім, ніколи не ставало системним чи перманентним. Створювалися нові робочі місця, і робітники, які втрачали роботу, знаходили нові можливості працевлаштування.

Навіть більше, новознайдені робочі місця часто виявлялися кращими за попередні: вони потребували вищих професійних навичок і забезпечували вищі заробітки. Найсильніше така тенденція проявилася протягом перших двадцяти п'яти років після Другої світової війни. Ця «золота доба» американської економіки характеризувалася, здавалося б, бездоганним симбіозом між швидким технічним прогресом і добробутом американських робітників. Із удосконаленням машинерії, яку використовували на виробництві,

зростала і продуктивність праці робітників, які її обслуговували, і це підвищувало їхню цінність як робочої сили й давало їм можливість вимагати підвищення зарплатні. Протягом усього повоєнного періоду технічний прогрес укладав гроші безпосередньо до кишень пересічних робітників, допоки їхні заробітки збільшувалися в унісон із продуктивністю, що зростала в шаленому темпі. Разом із тим ці робітники йшли до торговельних і розважальних закладів і витрачали свої доходи, що постійно зростали, таким чином збільшуючи попит на продукцію й послуги, які вони самі й виробляли.

Тим часом цей благодатний цикл зворотного зв'язку рухав американську економіку вперед, тож така професія, як економіст, переживала власну «золоту добу». Саме в цей період працювали такі значущі постаті, як Пол Самюелсон, перетворюючи економіку на науку з чітким математичним підґрунтям. Поступово панівні висоти в економіці захопили складні кількісні та статистичні методи, тож економісти почали створювати комплексні математичні моделі, що й нині є інтелектуальною основою цієї галузі науки. Займаючись своєю роботою, економісти повоєнної доби споглядали навколишню квітучу економіку і, цілком природно, доходили висновку, що це — природний стан речей, що саме так і має працювати економіка ***і саме так вона працюватиме завжди.***

Джаред Даймонд у своїй книзі *Collapse: How Societies Choose to Succeed or Fail* («Крах: Як суспільства обирають успіх або фіаско»), опублікованій 2005 року, розповідає історію сільського господарства в Австралії. У дев'ятнадцятому столітті, колонізувавши Австралію, європейці виявили там більш-менш плодючий і багатий ландшафт. Як і американські економісти 1950-х, австралійські поселенці зробили висновок, що картина, котра постала перед їхніми очима, є нормою, і що умови, які вони застали в тодішній Австралії, триватимуть безкінечно. Поселенці вклали величезні кошти в розвиток ферм і ранчо на цій начебто родючій землі.

Одначе за кілька десятиліть перед ними постала жорстока реальність. Фермери виявили, що загальні кліматичні умови Австралії насправді були значно посушливіші, ніж їм спершу здалося. Їм просто пощастило (а можливо, і не пощастило) прибути саме під час «благодатного» кліматичного періоду — того прекрасного часу, коли для сільського господарства складаються найсприятливіші умови. І в

сьогоднішній Австралії ви можете знайти рештки отих поспішних — і невдалих — інвестицій: покинуті фермерські будівлі посеред землі, яка є ні чим іншим, як пустелею.

Існують вагомні підстави вважати, що «благодатний» економічний період «Америки» скінчився — так само, як і «благодатний» період сільського господарства в Австралії. Отой симбіотичний зв'язок між зростанням продуктивності та зростанням заробітної плати почав руйнуватися в 1970-ті. Станом на 2013 рік типовий робітник заробляв приблизно на 13 % менше, ніж 1973 року (з урахуванням інфляції), до того ж продуктивність зросла на 107 %, а ціни на такі й без того недешеві речі, як житло, освіта і медицина, підскочили до небес [1].

Другого січня 2010 року газета *Washington Post* сповіщала, що протягом перших десяти років двадцять першого століття нових робочих місць створено не було. Тобто результат дорівнює нулю [2]. Із часів Великої депресії такого ще не траплялося; навпаки: протягом кожного повоєнного десятиліття кількість існуючих робочих місць збільшилася щонайменше на 20 %. Навіть у 1970-ті роки, період, що асоціюється зі стагфляцією й енергетичною кризою, забезпечили зростання кількості робочих місць на 27 % [3]. Утрачене перше десятиліття двадцять першого століття приголомшує тим, що економіка Сполучених Штатів має створювати приблизно мільйон робочих місць щороку, щоб хоча б якось задіяти потенційну робочу силу, кількість якої щодень зростає. Іншими словами, впродовж цього першого десятиліття забракло 10 млн робочих місць, які належало створити.

Відтоді непропорційність доходів сягнула рівня, небаченого після 1929 року, і з'ясувалося, що зростання продуктивності, яке в 1950-ті наповнювало кишені робітників, нині майже повністю використовується для наповнення кишень власників підприємств та інвесторів. Частка валового національного доходу, яка припадає на найманих працівників (на відміну від тої частки, яка припадає на капіталістів), різко зменшилася і, схоже, й досі перебуває в процесі вільного падіння. Наш «благодатний» період добіг кінця, і для американської економіки розпочинається нова доба.

Ця доба буде визначатися фундаментальним зрушенням зв'язків між робітниками та машинами. Як наслідок, це зрушення поставить під сумнів одне з наших основоположних уявлень про техніку:

машини є знаряддями, які підвищують продуктивність праці робітника. Натомість машини самі перетворюються на робітників, а межа між функціями робочої сили та капіталу стає вкрай нечіткою.

Звісно, рушієм цього прогресу є безупинне прискорення розвитку комп'ютерних технологій. Тим часом більшість людей уже встигли ознайомитися з законом Мура — добре перевіреним на практиці правилом, за яким обчислювальна здатність зростає приблизно вдвічі за кожні півтора-два роки. Утім наразі ще не кожен цілком усвідомив потенційні наслідки цього надзвичайно показного прогресу.

Уявіть, що ви сідаєте в авто і починаєте рухатися зі швидкістю 10 кілометрів за годину. Ви їдете хвилину, потім тиснете на газ і швидкість вашого автомобіля збільшується вдвічі — до 20 кілометрів за годину, опісля — за хвилину — ви знову подвоюєте швидкість — і так далі. По-справжньому значущим тут є не сам факт подвоєння швидкості, а та відстань, яку ви долаєте в процесі руху. За першу хвилину ви проїжджаєте близько 165 метрів. Протягом третьої хвилини, рухаючись зі швидкістю 40 кілометрів за годину, ви подолаєте 665 метрів. А протягом п'ятої хвилини на швидкості 160 кілометрів за годину ви проїдете понад два з половиною кілометри. І на шостій хвилині вам знадобиться вже гоночний автомобіль — і гоночний трек.

А тепер уявіть, наскільки швидко ви мчатимете і скільки встигнете проїхати за фінальну хвилину, якщо подвоїте вашу швидкість аж 27 разів поспіль. Приблизно стільки ж разів подвоїлася обчислювальна здатність відтоді, як 1958 року винайшли інтегральну схему. Революція, що триває нині, відбувається не просто завдяки прискоренню як такому, а завдяки тому, що це **прискорення триває так довго**, що з кожним роком темпи розвитку стають просто запаморочливими.

До речі, відповідь на запитання про швидкість, із якою ви рухатиметеся у вашому авто, буде така — 1,3 *млрд* кілометрів за годину. За оту фінальну двадцять восьму хвилину ви подолаєте понад 21 млн кілометрів. За такої швидкості ви домчите до Марса протягом якихось п'яти хвилин. Якщо пояснювати коротко, то саме там, на Марсі, і перебувають зараз інформаційні технології порівняно з першими примітивними інтегральними схемами, які людство з такими зусиллями спромоглося витворити наприкінці 1950-х років.

Як людина, яка пропрацювала в царині розробки програмного забезпечення понад двадцять п'ять років, я можу стверджувати, що спостерігав за отим надзвичайно потужним прискоренням обчислювальної здатності, так би мовити, з першого ряду глядацьких крісел. Я також зблизька спостерігав той величезний прогрес, якого було досягнуто в конструюванні комп'ютерних програм і тих інструментів, які підвищують продуктивність праці програмістів. Як власник малого підприємства я також став свідком того, як технології трансформували спосіб, у який я своїм підприємством керував, зокрема, як різко вони зменшили потребу в наймі працівників для виконання численних рутинних завдань, які завжди мали велике значення для роботи будь-якого підприємства.

У 2008 році, коли світова фінансова криза набирала обертів, я почав серйозно замислюватися над потенційними наслідками того безперервного подвоєння обчислювальної здатності, а особливо — над тією імовірністю, що це подвоєння найближчими роками та десятиліттями спричинить трансформації ринку робочих місць та всієї економіки загалом. Результатом цих роздумів стала моя перша книга *The Lights in the Tunnel: Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future* («Вогні в тунелі: автоматизація, прискорений розвиток техніки й економіка майбутнього»), опублікована 2009 року.

У тій книзі, навіть пишучи про значущість прискореного розвитку технологій, я недооцінив, як насправді швидко життя мчатиме вперед саме в цій сфері. Наприклад, я зазначав, що дві компанії — виробники автомобілів — працювали над системами запобігання зіткненням задля уникнення нещасних випадків, і висловив припущення, що «з часом такі системи зможуть еволюціонувати й перетворитися на технологію, здатну керувати автомобілем в автономному режимі». Та виявилось, що те «з часом» аж ніяк не означало, що на це піде **багато часу!** Протягом року після публікації моєї книги компанія Google впровадила повністю автоматизоване авто, здатне рухатися у транспортному потоці. І відтоді вже три штати — Невада, Каліфорнія та Флорида — ухвалили закони, які дозволяють самокерованим автомобілям (із певним обмеженням) пересуватися дорогами.

Я писав також про той прогрес, що відбувається у сфері штучного інтелекту. На той час історія про те, як 1997 року комп'ютер Deep Blue виробництва компанії IBM переміг світового чемпіона з шахів Гаррі

Каспарова, була, гадаю, найприголомшливішою демонстрацією реальних можливостей штучного інтелекту. І знову я був захоплений зненацька, і знову я пережив величезний подив, коли IBM запровадила наступника Deep Blue, комп'ютер Watson — машину, яка спромоглася впоратися зі значно важчим завданням: вона перемогла у грі на телешоу «Ризикуй!» (*Jeopardy!*). Шахи — це гра з чітко визначеними правилами: саме те змагання, де комп'ютер апріорі можна вважати потенційним переможцем. Однак «Ризикуй!» — дещо інше. Це гра, для якої потрібен практично необмежений масив знань, щоб витончено здійснювати детальний аналіз мови, навіть включно з жартами та каламбурами. Успіх комп'ютера Watson у грі «Ризикуй!» не просто вражає, а й набуває величезного практичного значення, і тому IBM вже планує застосування Watson як підґрунтя для розвитку технологій у сферах медицини та обслуговування клієнтів.

Можна припустити, що майже всі ми ще не раз будемо здивовані тим прогресом, який відбудеться найближчими роками та десятиліттями. І ці сюрпризи не обмежуватимуться лише самою природою технічних новинок як таких: тому впливу, що його матиме прискорений прогрес на ринок трудових ресурсів й економіку загалом, неодмінно судилося спростувати багато розхожих поглядів на те, як переплітаються між собою технології й економіка.

Одним із поширених уявлень, яке майже напевне буде поставлено під сумнів, є припущення, що автоматизація становить загрозу, головним чином, для робітників із низьким рівнем освіченості та низькою кваліфікацією. Це припущення випливає з того факту, що функції, пов'язані з подібними робочими місцями, є рутинними та повторюваними. Однак перш ніж ви при звичаїтеся до цієї думки, зважте лишень на ту швидкість, із якою рухається межа можливого. Свого часу «рутинна» робота означала працю на збиральному конвеєрі. Утім сьогоднішня реальність істотно відрізняється від такого уявлення. Тимчасом як «рутинні» роботи будуть, безсумнівно, і далі зазнавати негативного впливу, великій кількості «білих комірців» із вищою освітою судилося стати свідками того, як їхні робочі місця також опиняться під прямим прицілом з тим, як швидко зростатимуть можливості автоматизації з програмним забезпеченням і прогнозувальними алгоритмами.

Річ у тім, що «рутинний» є, можливо, не найкращим словом для характеристики тих видів робіт, яким технології загрожуватимуть насамперед. Точнішим відповідником тут могло би стати слово «передбачуваний». Чи зможе інша особа навчитися виконувати вашу роботу, штудіюючи детальний опис усього того, що ви робили раніше? Або чи зможе хтось інший стати вправним виконавцем, якщо повторюватиме ті завдання, які ви вже завершили — так само, як студент вправляється в контрольних завданнях, готуючись до екзаменів? Якщо відповідь на ці запитання буде ствердною, то цілком імовірно, що одного дня алгоритм зможе навчитися виконувати значну частину вашої роботи або ж *усю* вашу роботу. Така можливість значно зростає залежно від того, як триває поширення феномену «великого обсягу даних»: організації збирають неймовірні обсяги інформації практично з кожного аспекту своєї діяльності, і до цих даних, мабуть, потрапить велика кількість робочих функцій і завдань, які дочекаються появи кмітливого алгоритму машинного навчання, що почне навчати самого себе, заглиблюючись у дані, залишені його попередниками — людьми.

Суть усього вищезазначеного полягає в тому, що підвищення рівня освіченості та навичок жодним чином не стане в майбутньому надійним захистом від автоматизації того чи іншого виду робіт. Візьміть хоча б радіологів і медпрацівників, що спеціалізуються на тлумаченні медичних зображень. Професія радіолога потребує колосального досвіду, зазвичай щонайменше тринадцяти років практики після закінчення навчального закладу. Оскільки комп'ютери швидко підвищують свою здатність до прочитання медичних зображень, неважко уявити, що одного дня в недалекому майбутньому радіологія стане роботою, яку виконуватимуть здебільшого тільки машинами.

Загалом комп'ютери стають вельми вправними в набутті навичок, особливо тоді, коли треба засвоїти велику кількість навчальної інформації. Під великою загрозою автоматизації опиняться, радше, робочі місця для молодих спеціалістів, які вже отримали диплом, але ще не мають належного досвіду роботи, й існують дані, що цей процес, можливо, вже почався. Реальна зарплата новачків-випускників ВНЗ упродовж останніх десяти років постійно падала, тоді як майже 50 % випускників змушені виконувати роботу, що не потребує диплома

про вищу освіту. І дійсно, як я продемонструю згодом у цій книжці, багато досвідчених професіоналів, зокрема адвокати, журналісти, науковці й фармацевти, вже стають свідками того, як сфера їхньої зайнятості істотно розвивається прогресивними інформаційними технологіями. І вони не поодинокі: на певному рівні більшість робочих функцій рутинні та передбачувані за своєю суттю, і кількість тих людей, яким платять перш за все за творчу роботу або за «прекраснодушне мрійництво», украй не значна.

З тим, як машини перебиратимуть на себе цю рутинну й передбачувану роботу, у робітників виникатимуть безпрецедентні проблеми з адаптацією до нових умов. Раніше автоматичні технології були здебільшого відносно вузькоспеціалізовані і зазвичай призводили до дестабілізації лише в якійсь одній конкретній сфері зайнятості, тож робітники встигали перебриситися до тої чи іншої новопосталої галузі. Утім нинішня ситуація цілком інакша. Інформаційні технології — це дійсно технології загального призначення, і їхній вплив даватиметься взнаки повсюдно. Фактично кожна з нині наявних галузей неминуче ставатиме менш трудомісткою з тим, як нові технології вплітатимуться в бізнес-моделі, — і ця переміна може статися доволі швидко. Водночас новопосталі галузі майже завжди беруть від початку свого існування на озброєння потужні трудозбережні технології. Приміром, такі компанії, як Google і Facebook, досягнули великого успіху, ставши відомими в усьому світі і зайнявши міцні позиції на ринку цінних паперів, щоправда на роботу вони наймали незначну кількість людей порівняно зі своїми розмірами та впливом. Цілком очікувано, що події будуть розгортатися за схожим сценарієм майже в усіх нових галузях, які виникнуть у майбутньому.

Усе це свідчить про те, що на нас чекають переми, які призведуть до величезного напруження як в економіці, так і в суспільстві. Більша частина тих традиційних порад, що зазвичай дають працівникам, а також учням, які готуються поповнити лави робочої сили, неминуче втратять свою актуальність. Похмура реальність полягає в тому, що безліч людей усе робитимуть правильно — принаймні в тому сенсі, що вони будуть прагнути підвищити свій освітній і професійний рівні, однак в умовах нової економіки все одно не зможуть знайти для себе тверде й міцне підґрунтя.

Окрім потенційно дестабілізаційного впливу на особисте життя людей та на соціальну структуру суспільства тривале безробіття та часткова зайнятість становить загрозу економіці. Благодатний цикл зворотного зв'язку між продуктивністю, зростанням заробітків та зростанням споживацькими витратами зруйнується. Позитивний ефект такого зворотного зв'язку вже значно зменшився: ми стаємо свідками різкого зростання нерівності не лише в доходах, а й у споживанні. На 5 % топ-родин нині припадає майже 40 % споживацьких витрат, і, схоже, ця тенденція до горішньої концентрації майже неминуче триватиме. Робочі місця — це той основний механізм, через який споживачі набувають купівельної спроможності. І якщо руйнування цього механізму триватиме надалі, то перед нами постане така перспектива, що реальних споживачів залишиться надто мало, щоб підживлювати зростання нашої економіки масового споживання.

У цій книзі я пояснюю, що прогрес інформаційних технологій підштовхує нас до тієї критичної межі, перетин якої неминуче зробить всю економіку значно менш трудомісткою. Одначе ця трансформація не обов'язково здійснюватиметься скрізь однаково та передбачувано. Зокрема, дві галузі — вища освіта й охорона здоров'я — мають наразі високу опірність тій дестабілізації, яка вже почала даватися взнаки в багатьох інших секторах економіки. Іронія полягає в тому, що нездатність технологій трансформувати ці сектори може посилити свої негативні наслідки в інших галузях, оскільки витрати на медицину й освіту стають дедалі обтяжливішими.

Звісно, до формування майбутнього докладеться не лише одна технологія. Вона неодмінно переплететься з іншими значущими соціальними й екологічними проблемами, як-от старіння населення, кліматичні зміни та виснаження ресурсів. Часто передрікають, що в подальшому забракне робочої сили, оскільки представники повоєнного буму народжуваності неминуче вийдуть на пенсію і таким чином компенсують (а може, навіть і подолають) увесь негативний вплив автоматизації. Швидкій інновації зазвичай надають обрисів сили, яка збалансовує й може мінімізувати чи навіть повернути навспак те напруження, якого ми зазнаємо. Одначе, як ми побачимо згодом, подібні припущення мають під собою хитке підґрунтя: реальна ситуація значно складніша. І дійсно, лячна реальність полягає в тому, що коли ми не розпізнаємо потенційні наслідки прогресувальних

технологій і не адаптуємося до них, то перед нами може постати перспектива «ідеального шторму» — тієї катастрофічної ситуації, за якої наслідки різкого зростання соціальної нерівності, безробіття, спричиненого прогресом технологій, а також кліматичних змін наростатимуть майже паралельно і певним чином посилюватимуть і зміцнюватимуть одне одного.

У Кремнієвій долині фразу «дестабілізаційні технології» вживають легко й невимушено. Ніхто не ставить під сумнів здатність технології спустошити цілі галузі промисловості й докорінно змінити конкретні сектори економіки та ринку праці. У цій книжці я збираюся поставити ширше запитання: Чи здатен прискорений розвиток технологій дестабілізувати всю нашу систему так сильно, що може виникнути потреба в її фундаментальній реконструкції заради збереження суспільного благополуччя й процвітання?

Розділ 1. Хвиля автоматизації

Складський робітник наближається до паки ящиків. Ці ящики мають різні форми, розміри й колір, і складені вони дещо безладно.

Уявіть на мить, що ви маєте можливість зазирнути до мозку робітника, якому дали завдання перемістити ці ящики, і зважте на складність тієї проблеми, з якою він має впоратися.

Значна частина ящиків мають стандартний коричневий колір і щільно прилягають один до одного, тому їхні краї погано видно. Де закінчується один короб і починається інший? А тим часом решта коробок поставлені криво, і між ними видніються прогалини. Деякі повернуті так, що їхні краї стирчать назовні. А нагорі цієї купи невеликий ящик лежить під кутом поміж двома іншими більшого розміру. Більшість коробок — це простий картон коричневого чи білого кольору, але деякі з них прикрашені логотипами компаній, а невеличка кількість — узагалі різнокольорові й призначені для роздрібною торгівлі — їх виставлятимуть на полицях супермаркетів.

Звісно, що людський мозок здатен обробити всю цю складну візуальну інформацію майже миттєво. Робітник легко оцінює розміри і розташування кожного ящика і, схоже, інстинктивно розуміє, що має розпочати з пересування горішніх коробок, і також розуміє, в якій послідовності це слід робити, щоби ця купа не розсипалася.

Це — саме той тип проблеми візуальної оцінки, який людський мозок навчився долати внаслідок своєї еволюції. Те, що робітник успішно впорається з завданням переміщення ящиків, було б абсолютно неістотним, якби не той факт, що цей робітник є роботом. Якщо точніше, то це — рука-робот, схожа на змію, чиєю головою є вакуумний захватний пристрій. Робот мислить повільніше за людину. Він вдивляється в ящики, знову на певний час замислюється, а потім насамкінець рвучко рушає вперед і хапає ящика, що лежить на купі зверху.^[1] Однак ця неповороткість майже цілковито зумовлюється приголомшливою складністю обчислення, необхідного для виконання цього начебто простого завдання. Якщо історія інформаційних технологій чомусь і вчить, то насамперед тому, що невдовзі внаслідок модернізації швидкість, з якою цей робот виконує операції, значно зросте.

І дійсно, інженери з новоствореної компанії Industrial Perception, Inc. (розташованої в Кремнієвій долині), яка спроектувала й збудувала цього робота, сподіваються, що, у підсумку, ця машина буде здатна переміщати по ящику щосекунди. Для порівняння слід сказати, що максимальна швидкість людини на цьому робочому місці склала б один ящик за майже шість секунд [1]. Зайве пояснювати, що робот здатен працювати безупинно; він ніколи не стомлюється, у нього не болить спина, і він ніколи не подасть скаргу з вимогою компенсації — це беззаперечно.

Робот виробництва компанії Industrial Perception, Inc. вирізняється тим, що його можливості ґрунтуються на поєднанні візуального сприйняття, просторового обчислення і кмітливості. Іншими словами, він втручається в ту завершальну сферу машинної автоматизації, де змагатиметься за ті нечисленні відносно рутинні ручні роботи, які ще досі виконують люди.

Звісно, роботи на фабриках не є чимось новим. Вони стали незамінними майже в кожному секторі промислового виробництва — від автомобілів до напівпровідників. На новому заводі електромобільної компанії Tesla у Фремонті, штат Каліфорнія, для збирання 400 авто на тиждень використовуються 160 промислових поліуніверсальних роботів. Коли корпус нового автомобіля пересувається конвеєром до наступної позиції, за нього беруться численні роботи, які узгоджено виконують свої функції. Для виконання різноманітних операцій ці машини здатні міняти інструменти, які вони тримають у своїх механічних руках. Наприклад, один робот монтує сидіння, потім «переозброюється» новим інструментом і починає клеювати в корпус майбутнього авто вітрове скло [2]. Згідно з даними Міжнародної федерації робототехніки, світові поставки промислових роботів за період 2000–2012 років зросли на понад 60 %, і 2012 року загальна сума їхніх продажів склала близько 28 млрд доларів. Поза будь-яким сумнівом, найшвидше ринок робототехніки зростає в Китаї, де використання роботів протягом 2005–2012 років збільшилося на понад 25 % [3].

Попри те, що роботи забезпечують неперевершене поєднання швидкості, точності та грубої сили, вони здебільшого є лишень сліпими акторами в жорстко зрежисованій виставі. Та загалом вони залежать від чіткості хронометражу та позиціонування. У тих

нечисленних випадках, коли роботи мають здатність машинного бачення, вони зазвичай спроможні бачити виключно в двох вимірах і лише в певних контрольованих умовах освітлення. Приміром, роботи можуть вибирати потрібні деталі, розташовані на пласкій поверхні, проте вони не здатні глибоко оцінити побачене внаслідок чого їх не допускають в середовища з певним ступенем непередбачуваності. Як наслідок, певну кількість рутинних фабричних операцій зарезервували за людьми. Дуже часто ці операції полягають у заповненні проміжків між роботою машин, або ж у виконанні робіт на завершальних етапах виробничого процесу. Для прикладу можна навести такі операції, як вибирання деталей з контейнера з подальшою подачею цієї деталі наступній машині або завантаження й розвантаження ваговозів, які транспортують продукцію на фабрику і з фабрики.

Технологія, що уможливило здатність робота фірми Industrial Perception бачити в трьох вимірах, є ні чим іншим, як практичним прикладом того, як взаємодія і взаємозбагачення здатні породити вибухові інновації в тих галузях, де це здавалося малоімовірним. Можна стверджувати, що вперше робото-очі з'явилися в листопаді 2006 року, коли компанія Nintendo запровадила свою ігрову відеоприставку Wii. Машина цієї компанії містила ігровий контролер принципово нового типу: бездротовий пульт із вмонтованим недорогим пристроєм, що називається акселерометр. Цей акселерометр мав здатність фіксувати рухи в трьох вимірах, а потім видавати потік даних для обробки в ігровій приставці. Відтак з'явилася змога керувати відеоіграми за допомогою жестів і рухів тіла. Як наслідок, самé сприйняття гри різко змінилося. Ця інновація фірми Nintendo зруйнувала стереотип хлопчика-очкарика, що сидить, приклеївшись до джойстика й утупившись в екран, і відкрила нові обрії для ігор як активної діяльності.

А ще вона спонукнула решту великих гравців із царини відеоігор до створення власного конкурентоспроможного продукту. Sony Corporation, виробник ігрової приставки PlayStation, вирішила скопіювати конструкцію фірми Nintendo і запровадила власний пульт, здатний розрізняти й фіксувати рухи. А компанія Microsoft намірилася одним махом обскакати Nintendo і витворила дещо абсолютно нове. Застосунок Kinect до ігрової приставки Xbox 360 цілком усунув потребу в ігровому контролері. Для цього Microsoft створила схожий

на веб-камеру пристрій зі здатністю тривимірного машинного бачення, що частково базується на технології, створеній невеликою ізраїльською фірмою з назвою PrimeSense. Застосунок Kinect має здатність бачити у трьох вимірах за допомогою пристрою, який є, по суті, сонаром і діє зі швидкістю світла: він спрямовує інфрачервоний промінь на людей і предмети, які перебувають у приміщенні, а потім обчислює відстань до них шляхом вимірювання часу, необхідного для того, щоби відбите світло повернулося до інфрачервоного сенсора. Відтак гравці отримали змогу взаємодіяти з ігровою приставкою Xbox за допомогою жестів, або ж просто рухаючись перед камерою додатка Kinect.

Беззаперечно революційною особливістю цього додатка стала його ціна. Складна техніка машинного бачення, що колись могла коштувати десятки, а то й сотні тисяч доларів та ще й потребувала громіздкого обладнання, нині помістилася в легкий і компактний споживацький пристрій вартістю 150 доларів. Дослідники зі сфери робототехніки миттєво використали потенціал, закладений у технології Kinect, для трансформації своєї галузі. Буквально за декілька тижнів після того, як цей продукт з'явився на ринку, університетські групи фахівців і новатори-аматори зламали систему Kinect і розмістили в YouTube відеоматеріали про роботів, які тепер отримали змогу бачити в трьох вимірах [4]. Industrial Perception вирішила також покласти в основу своєї системи бачення технологію Kinect, і в результаті з'явилася недорога машина, яка швидко наближається до майже людської здатності сприймати довкілля й взаємодіяти з ним, враховуючи водночас ту мінливість і непевність, що характерні для реального світу.

Універсальний робот-працівник

Робот, створений компанією Industrial Perception, це високо-спеціалізована машина, зосереджена конкретно на тому, щоб з максимальною ефективністю переміщувати ящики. Бостонська ж фірма Rethink Robotics пішла іншим шляхом, створюючи свого Бакстера (Baxter) — невеликого й легкого промислового робота-гуманоїда, якого можна легко навчити виконанню численних повторювальних операцій. Rethink Robotics була заснована Родні Бруксом, одним із провідних світових дослідників робототехніки з Массачусетського технологічного інституту (MIT) та співзасновником iRobot, компанії, яка виробляє автоматичний порохотяг Roomba, а

також роботів військового призначення, що використовувалися для знешкодження бомб в Іраку й Афганістані. Бакстер, який коштує значно менше річної зарплатні пересічного промислового робітника в Сполучених Штатах, є, по суті, зменшеною копією промислового робота, сконструйованого для безпечної роботи в безпосередній близькості від людей.

На відміну від промислових роботів, які потребують складного й недешевого програмування, Бакстера можна навчити, просто виконавши його руками рухи в потрібних напрямках. Якщо на підприємстві використовується значна кількість роботів, то можна навчити одного Бакстера, а іншим передати його знання просто підключаючи до них USB-пристрій. Цього робота можна адаптувати для виконання різноманітних завдань, зокрема нескладної монтажної роботи, переміщення деталей від одного конвеєра до іншого, пакування продукції в упаковки для роздрібно́ї торгівлі або для обслуговування металообробних станків. Найповніше таланти Бакстера розкриваються в такій справі, як пакування готової продукції в ящики для транспортування. Фірма K'NEX, виробник іграшкових будівельних наборів, розташована в Гатфілді, штат Пенсильванія, виявила, що вміння Бакстера щільно пакувати її продукцію дозволило компанії зменшити використання ящиків на 20–40 % [5]. Робот фірми Rethink теж має двовимірний машинний зір, який йому забезпечують Камери на обох зап'ястях; він уміє вибирати потрібні деталі і навіть виконувати нескладний контроль якості.

Неминучий вибух у царині робототехніки

Хоча Бакстер і робот для переміщення ящиків, змайстрований компанією Industrial Perception, є кардинально різними машинами, збудовані вони на одній фундаментальній програмній платформі. РОС (Робототехнічна операційна система) (ROS, Robot Operating System) вперше була створена в Лабораторії штучного розуму Стенфордського університету, а потім Willow Garage, Inc., маленька компанія, яка займається конструюванням і виробництвом програмованих роботів, використовуваних, головним чином, університетськими дослідниками, удосконала її, зробивши з неї повноцінну робототехнічну платформу. РОС схожа на операційні системи типу Microsoft Windows, Macintosh OS або Google's Android, проте вона призначена конкретно для полегшення програмування роботів і керування ними. Завдяки

тому, що РОС є безкоштовним і відкритим ресурсом (а це означає, що розробники програмного забезпечення можуть із легкістю модернізувати його та посилювати), вона швидко стає стандартною програмною платформою для розвитку робототехніки.

Історія комп'ютерного обчислення чітко засвідчує, що коли стандартна операційна система разом із недорогими й легкими у використанні програмними інструментами стає доступною, то невдовзі після цього неодмінно має статися вибух у царині прикладного програмного забезпечення. Так було з програмним забезпеченням персональних комп'ютерів і зовсім нещодавно — з прикладними програмами для таких пристроїв, як iPhone, iPad і гаджетів на базі Android. І дійсно, нині ці платформи так насичені прикладними програмами, що навіть буває насправді важко пригадати ідею, яка ще не була реалізована в опціях цих гаджетів.

Навряд чи помилиться той, хто висловить припущення, що робототехніці судилося піти тим самим шляхом; беззаперечно, наразі ми перебуваємо на гребені вибухової хвилі інновацій, яка в підсумку створить роботів, придатних для виконання всіх мислимих комерційних, промислових і споживацьких завдань. Рушієм цього вибуху стане наявність стандартизованих модулів програмного й апаратного забезпечення, які значно спростять створення нових конструкцій без необхідності наново винаходити при цьому велосипед. Подібно до того, як Kinect зробив машинний зір доступним за ціною, інші компоненти апаратного забезпечення, як-от механічні руки робота, також будуть падати в ціні з тим, як роботів почнуть випускати дедалі більшими партіями для потреб широкомасштабного виробництва. Станом на 2013 рік уже існували тисячі компонентів програмного забезпечення, які використовуються в РОС, а конструкторські платформи стали достатньо дешевими, щоб кожен охочий мав змогу конструювати нову робототехніку під конкретні практичні завдання. До прикладу, фірма Willow Garage продає повний конструкторський набір мобільного робота з назвою TurtleBot, який містить машинний зір на основі Kinect і коштує близько 1200 доларів. З урахуванням інфляції, це значно менше за вартість недорогого персонального комп'ютера й монітора на початку 1990-х років, коли Microsoft Windows перебувала на перших етапах підготовки свого власного вибуху в галузі програмного забезпечення.

Коли в жовтні 2013 року я відвідав конференцію і торговельну виставку RoboBusiness у місті Санта-Клара, штат Каліфорнія, то збагнув, що робототехнічна галузь вже стоїть на порозі нового вибуху. На тій виставці великі й малі компанії демонстрували своїх роботів, сконструйованих для виконання операцій у сфері прецизійного виробництва, транспортування медичних матеріалів поміж відділеннями великих лікарень або ж для автономної експлуатації важкого обладнання для сільського господарства й гірничодобувної галузі. Був там і персональний робот на ім'я Баджі (Budgee), здатний переносити предмети вагою до двадцяти двох кілограмів у будинку чи в універмазі. Ціла низка різноманітних роботів була призначена для виконання чого завгодно — від сприяння розвитку творчих здібностей до надання допомоги дітям із аутизмом чи з проблемами в засвоєнні навчального матеріалу. У павільйоні компанії Rethink Robotics робот Бакстер, пройшовши курс навчання до свята Гелловін, умів випрохувати маленькі коробочки з солодощами та кидати їх до гарбузоподібних відеречь. Там були також компанії, які рекламували такі компоненти, як мотори, сенсори, системи бачення, електронні контролери, а також спеціалізоване програмне забезпечення для конструювання роботів. Новостворена компанія Grabit Inc. із Кремнієвої долини демонструвала новаторський захватний пристрій з електроадгезивним рушієм, що дає роботіві змогу брати, переносити й класти в потрібне місце майже будь-який предмет завдяки простому використанню контрольованого електростатичного заряду. А на довершення картини на виставці була присутня міжнародна юридична фірма, завжди готова допомогти роботодавцям розібратися зі складнощами законодавства у сфері безпеки і трудових відносин на той випадок, якщо компанія придбає роботів для заміни людей або ж для виконання операцій у безпосередній близькості до них.

Однією з найприголомшливіших картин на тій торговельній виставці були проходи між павільйонами, заповнені мішаниною з людей-відвідувачів виставки та десятків роботів дистанційної присутності, наданих компанією Sutable Technologies, Inc. Ці роботи, що склалися з плаского екрану й камери, змонтованих на рухомій підставці, допомагали учасникам виставки відвідувати павільйони, споглядати демонстрації експонатів, ставити запитання або ж просто спілкуватися з іншими відвідувачами. Sutable Technologies

запропонувала своїх робітв організаторам виставки за мінімальну платню, забезпечивши таким чином змогу людям з-поза меж району Затоки Сан-Франциско побувати на виставці, уникнувши при цьому необхідності витратити тисячі доларів на подорож. Буквально за декілька хвилин роботи, у яких було власне людське обличчя на екрані, виглядали вже абсолютно доречно і звично, сновигаючи поміж павільйонами та зав'язуючи розмови з іншими відвідувачами.

Повернення заводів і виробничих робочих місць

У своїй статті, опублікованій у вересневому номері журналу *New York Times* за 2013 рік, Стефані Кліффорд розповіла історію про Parkdale Mills, текстильну фабрику в місті Гефні, що в штаті Південна Кароліна. На цьому підприємстві працюють 140 людей. У 1980 році для забезпечення такого рівня виробництва, якого вони досягнули наразі, знадобилося б понад 2 000 фабричних робітників. На фабриці Parkdale Mills «людину серед автоматичних пристроїв можна побачити лише зрідка, і то, головним чином, тому, що певні операції обходяться дешевше, якщо їх виконувати вручну — наприклад, переміщення напівфабрикату пряжі поміж станками на виделкових навантажувачах» [6]. Готова ж пряжа подається автоматично до пакувальних і перевізних машин по напрямних рейках, прикріплених до стелі.

Однак ці 140 фабричних робочих місць є причиною принаймні часткової зупинки й повернення навспак того процесу занепаду промислової зайнятості, який тривав багато десятиліть. Текстильна промисловість Сполучених Штатів була зруйнована вщент у 1990-ті роки, коли виробництво перенесли до країн із низькими заробітними платами, зокрема до Китаю, Індії та Мексики. Протягом 1990–2012 років зникло близько 1,2 млн робочих місць — понад три чверті внутрішньої зайнятості в текстильному секторі. Однак впродовж кількох останніх років сталося різке відновлення виробництва. Протягом 2009–2012 років американський експорт текстилю й одягу зріс на 37 %, сягнувши загальної суми майже 2,3 млрд доларів [7]. Таке зростання зумовлюється ефективними технологіями автоматизації, які дають змогу конкурувати навіть із робітниками в офшорних зонах, де заробітна платня найнижча.

У виробничому секторі Сполучених Штатів та інших розвинених країн упровадження високотехнологічних трудозбережних інновацій неоднозначно впливає на зайнятість населення. Фабрики на кшталт

Parkdale, не створюючи безпосередньо великої кількості виробничих робочих місць, усе ж сприяють зростанню зайнятості в постачальницькому секторі та в периферійних районах, де виникає потреба у водіях, які займаються перевезеннями сировини й готової продукції. Робот Бакстер, безперечно, може позбавити роботи певну кількість працівників, котрі виконують рутинні операції, проте водночас він сприяє підвищенню конкурентоспроможності американських підприємств у змаганні з країнами із низькою зарплатою. Дійсно, зараз має місце сильна тенденція до повернення виробництва, яке колись було виведене до інших країн, і цей процес живиться як наявністю нової технології, так і зростанням вартості робочої сили за кордоном, особливо в Китаї, де зарплата пересічного робітника зростала впродовж 2005–2010 років на 20 % щорічно. У квітні 2012 року Бостонська консалтингова група здійснила опитування керівників американських виробничих підприємств і виявила, що майже половина компаній з обсягом продажів понад 10 млрд доларів або подумували про повернення своїх фабрик назад до Сполучених Штатів, або вже активно займалися таким поверненням [8].

Повернення фабрик різко зменшує транспортні витрати, а також надає багато інших переваг. Розташування виробництва недалеко від споживацьких ринків, так і від центрів проектування виробів дає змогу компаніям скоротити тривалість виробничого циклу і забезпечити більшу гнучкість реагування на потреби споживачів. З огляду на те, як автоматизація ставатиме дедалі гнучкішою і складнішою, серед виробничників неодмінно виникне тенденція пропонувати продукцію, більше орієнтовану на індивідуальні потреби замовника. Цілком можливо, що за допомогою легкодоступних веб-інтерфейсів споживачам дадуть змогу створювати унікальні дизайни або специфічний одяг нестандартних розмірів. У такому разі вітчизняне автоматизоване виробництво зможе передавати готову продукцію до рук споживачів буквально за лічені дні.

Однак до розповіді про повернення виробництва з офшорів назад до США слід зробити одне важливе застереження. Навіть та відносно невелика кількість новостворених фабричних робочих місць не обов'язково зберігатиметься тривалий час; з огляду на те, як роботи й далі ставатимуть здібнішими й кмітливішими, а нові технології на

кшталт тривимірного друку ввійдуть у широкий вжиток, цілком імовірно може статися так, що значна частина виробничих підприємств у підсумку наблизиться до повної автоматизації. На поточний момент виробничі робочі місця в Сполучених Штатах складають значно менше 10 % усієї зайнятості. Як наслідок, роботизація виробництва і спричинене нею повернення підприємств матимуть, найімовірніше, лише маргінальний вплив на загальний ринок робочої сили.

А в країнах, що розвиваються, приміром у Китаї, де значно більший відсоток робочих місць зосереджений у виробничому секторі, ситуація буде різче відрізнятися від тієї, що склалася в США. Фактично, там розвиток технологій уже доволі істотно вплинув на фабричні робочі місця: впродовж 1995–2002 років Китай втратив майже 15 % своєї виробничої робочої сили, тобто близько 16 млн робочих місць [9]. Існують переконливі дані, які дозволяють припустити, що цей процес, найімовірніше, буде лише прискорюватися. 2012 року компанія Foxconn, основний субпідрядник, який виробляє пристрої фірми Apple, оголосила про плани запровадити на своїх фабриках використання близько мільйона роботів. Тайванська компанія Delta Electronics, Inc., що виробляє адаптери живлення, нещодавно змінила свою стратегію і зосередилася на недорогих роботах для збирання прецизійної електроніки. Delta Electronics планує запропонувати однорукого збирального робота ціною близько 10 тисяч доларів, що становить менше половини ціни робота Бакстера, створеного компанією Rethink. Європейські виробники промислових роботів на кшталт ABB Group і Kuka AG також інвестують великі кошти в китайський ринок і нині споруджують там фабрики для виготовлення тисяч роботів щорічно [10].

Безсумнівно, що розвиток автоматизації буде також підживлюватися тим, що з огляду на урядову політику процентні ставки, які сплачують великі компанії в Китаї, штучно утримуються на низькому рівні. Терміни виплати кредитів постійно пролонгуються, тому основне тіло кредиту ніколи не виплачується повністю. Ця обставина робить інвестиції капіталу надзвичайно привабливими, навіть коли вартість робочої сили є низькою, і саме вона була однією з основних причин того, що такі інвестиції нині складають майже

половину китайського валового національного продукту [11]. Багато аналітиків вважають, що така штучно занижена вартість капіталу призвела до значних зловживань з інвестиційним капіталом у всьому Китаї, найпоказовішою з яких є, напевно, будівництво так званих міст-привидів, що, як виявилось, загалом лишаються незаселеними. З тієї ж причини низька вартість капіталу здатна створити великим компаніям потужний стимул інвестувати в коштовну автоматизацію, навіть у тих випадках, коли для цього немає раціональних бізнесових підстав.

У процесі переходу китайської електронної промисловості до використання роботів-збиральників однією з найбільших проблем буде необхідність сконструювати таких роботів, які були б достатньо гнучкими, щоб встигати за короткими й швидкоплинними життєвими циклами продукції. Наприклад, компанія Foxconn створює масивні виробничі комплекси, де робітники живуть прямо на об'єкті в гуртожитках. Аби вкластися в жорсткий виробничий графік, робітників можуть розбудити серед ночі і негайно змусити працювати. Результатом такого підходу є приголомшлива здатність швидко нарощувати виробництво або миттєво пристосовуватися до змін у конструкції того чи іншого продукту, але це також справляє на робітників величезний фізичний і психологічний тиск, про що свідчить справжнісінька епідемія самогубств, яка прокотилася підприємствами компанії Foxconn у 2010 році. Звісно, роботи мають здатність працювати безперервно, і з огляду на те, як вони ставатимуть дедалі гнучкішими й легшими у навчанні для нових завдань, вони ставатимуть також дедалі привабливішою альтернативою людям, навіть якщо ці люди отримують низьку зарплатню.

Зазначена тенденція до зростання рівня фабричної автоматизації в країнах, що розвиваються, жодним чином не обмежується лише Китаєм. Приміром, виробництво одягу і взуття і досі є одним із найбільш трудомістких секторів економіки, тому фабрики переводять із Китаю до країн з іще нижчими зарплатами, як-от Індонезія та В'єтнам. У червні 2013 року виробник спортивного взуття — фірма Nike — оголосила, що зростання зарплат в Індонезії негативно вплинуло на її фінансові показники за квартал. Як заявив головний фінансовий директор компанії, довготривале розв'язання посталої проблеми «полягатиме в заміщенні за допомогою машин людської складової в собівартості продукції» [12]. Підвищення рівня

автоматизації вважається також одним зі способів уникнути критики потогінних умов праці, які часто трапляються на фабриках із пошиття одягу в країнах третього світу.

Сфера послуг: робочі місця — саме там

У Сполучених Штатах та інших країнах із розвиненою економікою найбільша дестабілізація станеться в секторі послуг, бо, зрештою, нині саме там працює більшість робітників.

Ця тенденція вже дається взнаки в таких сферах, як банкомати та каси самообслуговування, але наступного десятиліття ми неодмінно станемо свідками вибухової появи нових форм автоматизації сфери послуг, унаслідок чого мільйони робочих місць із відносно низькою оплатою праці опиняться під загрозою зникнення.

Новопостала компанія Momentum Machines, Inc. із Сан-Франциско оголосила про свій намір здійснити повну автоматизацію виробництва гамбургерів для гурманів. Тоді, як робітник закладу швидкого харчування зазвичай кидає на гриль мерзлі котлети, пристрій, сконструйований компанією Momentum Machines, формує бургери зі свіжого перемеленого м'яса, а потім підсмажує їх відповідно до замовлення клієнта. Цей пристрій здатний створювати на котлетах відповідну скоринку, разом із тим зберігаючи соковитість самої котлети. Ця машина, що здатна виробляти близько 360 гамбургерів за годину, підсмажує також булочки, потім нарізає їх тонкими шматками і додає до них свіжі інгредієнти, як-от помідори, цибулю, а також мариновані огірочки, лише після прийняття замовлення. Зібрані й готові до видачі гамбургери подаються клієнтам за допомогою конвеєра. Тоді, як більшість робототехнічних компаній виявляють велику обережність і розповідають солодкі казки про потенційний вплив автоматизації на зайнятість, Александрос Вардакостас, співзасновник Momentum Machines, висловлюється про мету діяльності компанії вкрай відверто: «Наш пристрій призначений не для того, щоб підвищити продуктивність праці робітників, а щоб цілком їх позбутися»^[2] [13]. Згідно з оцінками компанії, середньостатичний ресторан швидкого харчування щорічно витрачає близько 135 тисяч доларів на зарплату працівникам, які виробляють гамбургери, а загалом виробництво гамбургерів обходиться економіці Сполучених Штатів у суму близько 9 млрд доларів щорічно [14]. Компанія Momentum Machines вважає, що сконструйований нею пристрій

окупитися менше ніж за рік, і планує запровадити його не лише в ресторанах, а й у магазинах самообслуговування, автомобільних кухнях, і, можливо, в торговельних автоматах. Представники компанії стверджують, що ліквідація витрат на робочу силу та зменшення потрібної на кухні виробничої площі дасть змогу ресторанам більше витратитися на високоякісні харчові інгредієнти, а отже — пропонувати клієнтам гурманські гамбургери за цінами закладів швидкого харчування.

Та хоч би як спокусливо звучали розповіді про гурманські гамбургери, утім за них доведеться заплатити велику ціну. В галузях швидкого харчування та безалкогольних і слабоалкогольних напоїв мільйони людей працюють за низьку зарплату, часто — неповний робочий день. В одному лише McDonald's у його 34 тисячах ресторанів, розкиданих по всьому світу, працюють 1,8 млн людей [15]. В історичному сенсі низькі зарплати, мізерні соціальні пільги, а також висока плинність кадрів постійно сприяли тому, що роботу в закладах швидкого харчування можна було знайти доволі легко, тому робочі місця в цій сфері разом із робочими місцями в пунктах роздрібною торгівлі завжди сприймалися людьми як рятівний пліт, певним чином системою соціального забезпечення для осіб, які мали обмежені варіанти вибору: ці робочі місця традиційно були останнім пристанищем, останнім джерелом доходу коли альтернатив уже не залишалося. У грудні 2013 року Бюро трудової статистики США (Bureau of Labor Statistics) класифікувало «працівників, які одночасно займаються приготуванням і подачею їжі» — категорію, до якої не входять офіціанти й офіціантки в повносервісних ресторанах — як один із найбільших сегментів зайнятості в сенсі кількості потенційних нових робочих місць, які мають бути створені в ньому протягом найближчих десяти років, тобто до 2022 року включно, до того ж нових робочих місць буде створено близько півмільйона, а ще додатковий мільйон вакансій з'явиться з огляду на звільнення працівників у цій галузі [16].

Однак унаслідок Великого економічного спаду ті правила, що колись були чинними в сфері зайнятості в закладах швидкого харчування, нині стрімко змінюються. 2011 року керівництво McDonald's виступило з ініціативою найняти 50 тисяч нових працівників упродовж одного дня, і компанія отримала понад мільйон

заявок, — таке співвідношення зробило отримання роботи в ресторані McDonald's навіть іще більш віддаленою статистичною перспективою, ніж шанс вступити до Гарвардського університету. Якщо колись серед співробітників мережі McDonald's переважала молодь, яка шукала приробіток, водночас навчаючись у ВНЗ, то нині в цій галузі зайняті вже старші люди, які покладаються на цю роботу як на основне джерело своїх доходів. Майже 90 % працівників у закладах швидкого харчування мають двадцять і більше років, а середній вік становить тридцять п'ять років [17]. Значна частина старших робітників мусять утримувати свої родини, але при середній зарплаті 8,69 долара за годину виконання цього завдання цілком нереальне.

Низькі заробітні плати і майже повна відсутність соціальних гарантій у цій галузі стали об'єктом жорсткої критики. У жовтні 2013 року McDonald's потрапив під нищівну критику після того, як одному з його працівників, який зателефонував на номер фінансової допомоги цієї компанії, порадили подати заявку на харчові талони й на отримання медичної допомоги за програмою Medicaid [18]. І дійсно, аналіз, здійснений Центром трудових ресурсів (Labor Center) при Каліфорнійському університеті в місті Берклі, виявив, що більше половини родин працівників сфери швидкого харчування покладаються на ту чи іншу програму допомоги, і загалом обходиться американському платникові податків майже в 7 млрд доларів щороку [19].

Коли восени 2013 року в ресторанах швидкого харчування Нью-Йорку стався сплеск протестів і спонтанних страйків, що згодом охопили понад п'ятдесят міст у Сполучених Штатах, Інститут політики зайнятості (Employment Policies Institute), консервативний аналітичний центр, що має тісні зв'язки з ресторанною та готельною галузями, у *Wall Street Journal* розмістив оголошення на всю сторінку, яке застерігало, що «Невдовзі працівників сфери швидкого харчування, які вимагають підвищення мінімальної зарплати, можуть замінити роботами». Цілком зрозуміло, що це оголошення було розраховане на те, аби посіяти страх серед протестувальників, та правда криється в тому, що зростання рівня автоматизації в галузі швидкого харчування є, скоріш за все, майже неминучою, як свідчить застосування пристрою виробництва компанії Momentum Machines. З огляду на те, що такі компанії, як Foxconn, запроваджують роботів для

збирання високоточної електроніки в Китаї, існує багато підстав прогнозувати, що, у підсумку, машини також подаватимуть клієнтам гамбургери, сандвічі «тако» і салати в закладах швидкого харчування. [3]

Kiwa, японська мережа ресторанів суші, вже здійснила успішне запровадження стратегії автоматизації. В її 262-х ресторанах роботи допомагають готувати суші, а офіціантів замінили конвеєри. Щоб забезпечити свіжість своїх страв, ця система відстежує тривалість циркуляції кожної окремої тарілки з суші й автоматично прибирає їх через визначений час. Відвідувачі роблять замовлення дотиком до панелей на сенсорних екранах, а закінчивши їсти, вкладають порожні тарілки в довгастий отвір біля свого столика. Система автоматично вибиває рахунок, а потім миє тарілки й швидко доправляє їх назад на кухню. Замість найму директорів для кожного закладу харчування, компанія Kiwa створила центр управління, де керівництво має змогу дистанційно контролювати майже кожен аспект роботи ресторанів. Автоматизована бізнес-модель компанії Kiwa дає їй змогу продавати тарілку суші всього лишень за 100 єн (близько долара), тобто значно дешевше, ніж у її конкурентів [20].

Доволі легко передбачити, що багато з тих методів, які успішно застосувала мережа ресторанів Kiwa, особливо автоматизоване приготування страв і дистанційне управління ресторанами, у підсумку будуть взяті на озброєння всією галуззю швидкого харчування. У цьому напрямку вже були зроблені декотрі значущі кроки; до прикладу, мережа McDonald's 2011 року заявила, що змонтує екрани з дотиковими панелями для замовлення страв у семи тисячах своїх європейських ресторанів [21]. Якщо один з провідних гравців галузі починає отримувати значний зиск завдяки підвищеному рівню автоматизації, то решта не матимуть іншого вибору, окрім як взяти з нього приклад. Окрім того, автоматизація забезпечить конкурентоздатність і в інших сферах, а не лише в зниженні витрат на робочу силу. Приготування їжі за допомогою робототехніки можна вважати більш гігієнічним, оскільки з харчами контактуватиме менша кількість робітників. Зручність, швидкість і точність виконання замовлень зростуть, як і зросте ступінь індивідуалізації замовлення під кожного клієнта. Якщо смакові вподобання того чи іншого відвідувача будуть зафіксовані в одному ресторані, то автоматизація дасть змогу

легко відтворювати ті ж самі результати в інших ресторанах, та ще й на постійній основі.

Зважаючи на викладене вище, гадаю, буде неважко передбачити, що типовий ресторан швидкого харчування зможе, у підсумку, скоротити свій персонал на 50 %, а, можливо, навіть і більше. Принаймні в Сполучених Штатах ринок швидкого харчування став уже настільки насиченим, що навряд чи відкриття нових ресторанів зможе компенсувати те різке скорочення робочих місць у ресторанах, що вже існують. І це, звичайно ж, означає, що ті численні нові робочі місця, створення яких прогнозує Бюро трудової статистики, можуть так і лишатися невітленими прогнозами.

Іще одним місцем, де спостерігається значна концентрація низькооплачуваних робіт, є сектор багатoproфільної роздрібно́ї торгівлі. Економісти з Бюро трудової статистики визначили професію «роздрібного продавця» такою, що поступається лише «дипломованій медсестрі», як ту конкретну професію, що буде найбільше сприяти забезпеченню зайнятості впродовж 2010–2020 років і яка, за прогнозами, має створити понад 700 тисяч нових робочих місць за вказаний період [22]. Однак уже вкотре виявляється, що технологія криє в собі потенціал, у світлі якого ці прогнози державних агенцій виглядають аж надто оптимістично. Можна спробувати передбачити, що майбутню зайнятість у сфері роздрібно́ї торгівлі визначатимуть три істотні чинники.

Перший чинник — це дестабілізація цієї галузі з боку таких інтернетівських роздрібних торгівців, як Amazon, eBay та Netflix. Після краху великих роздрібних мереж на кшталт Circuit City, Borders і Blockbuster конкурентна перевага цих веб-постачальників над звичайними крамницями з цегли та скла стала аж надто очевидною. І Amazon, і eBay в кількох американських містах уже експериментують із доставками товарів за принципом «отримайте того ж дня», маючи на меті знищити останню значну перевагу, яку й досі мають місцеві крамниці порівняно з інтернет-магазинами: здатність забезпечити можливість покупцеві насолодитися своєю покупкою одразу ж опісля сплати грошей.

Теоретично, таке зазіхання веб-торговців на сферу діяльності традиційних магазинів не означає, що воно автоматично спричиниться до ліквідації робочих місць; воно, радше, означає, що ці робочі місця

перемістяться з традиційних торговельних точок до складських приміщень і розподільчих центрів, які використовують онлайн-компанії. Однак реальність полягає в тім, що коли робоче місце переміститься до складу, то там його буде легше автоматизувати. 2012 року компанія Amazon придбала Kiva Systems, компанію з виробництва роботів для складських приміщень. Роботи Kiva, трохи схожі на хокейні шайби, сконструйовані для того, щоб переміщувати матеріали всередині складських приміщень. Замість робочих, які ходять туди-сюди поміж рядами, вибираючи потрібні вироби, робот Kiva просто закочується під увесь піддон або стелаж, піднімає його і підвозить до робітника, який займається пакуванням замовлення. Роботи пересуваються автономно за допомогою мережі, викладеної штрих-кодами, прикріпленими до підлоги, й, окрім Amazon, використовуються для автоматизації складської роботи в багатьох інших компаніях з роздрібною торгівлю, зокрема й у Toys «R» Us, Gap, Walgreens і Staples [23]. За рік опісля придбання робототехнічної компанії Kiva Amazon уже мала близько 1400 роботів Kiva, утім їхню інтеграцію в свої величезні складські приміщення розпочала лише нещодавно. Один аналітик із Волл-стріт прогнозує, що завдяки роботам ця компанія знизить собівартість виконання замовлень майже на 40 % [24].

Компанія Kroger, один із найбільших роздрібних продавців бакалійно-гастрономічних товарів у Сполучених Штатах, також запровадила високоавтоматизовані розподільчі центри. Система компанії Kroger здатна отримувати піддони від продавців з великими партіями окремого конкретного продукту, а потім демонтувати їх і складати нові піддони з розмаїттям різноманітних виробів для подальшої відправки до магазинів. Ця система також здатна задавати спосіб укладання товарів у стоси на різних піддонах задля оптимізації заповнення полиць, щойно ці товари прибуватимуть до магазинів. Такі автоматизовані складські приміщення цілковито усувають потребу людського втручання, за винятком лише завантаження піддонів на ваговози та їхнього розвантаження [25]. Очевидний вплив цих автоматизованих систем на зайнятість не залишився непоміченим представниками профспілок, і американська спілка Teamsters Union неодноразово конфліктувала з компанією Kroger, а також із іншими роздрібними мережами з приводу запровадження систем автоматизації,

про які йшлося вище. Як роботи Kiva, так і автоматизовані системи Kroger все ж таки залишають людям деякі робочі місця, зосереджені, головним чином, в таких зонах, як пакування асортименту товарів для їхньої остаточної відправки споживачам, оскільки виконання такого завдання потребує кмітливості та швидкого візуального розпізнавання продукції. Цілком зрозуміло, що це і є саме ті зони, на які, розширяючи межі застосування автоматизації, ведуть свій швидкий наступ такі інновації, як роботи компанії Industrial Perception, призначені для переміщення ящиків.

Другим дестабілізаційним чинником стане, скоріш за все, вибухоподібне зростання повністю автоматизованого сектора самообслуговування в галузі роздрібної торгівлі, або, іншими словами, «розумних» торговельних автоматів і кіосків. В одному дослідженні прогнозується, що вартість товарів та послуг, реалізованих на цьому ринку, зросте з майже 740 млрд доларів у 2010 році до понад 1,1 трлн доларів у 2015 році [26]. Завдяки прогресу торговельні автомати вийшли далеко за межі звичайного продажу газованих напоїв, закусок і огідної розчинної кави, й нині високотехнологічні машини, що продають такі предмети споживацької електроніки, як iPod та iPad компанії Apple, є цілком звичною річчю в аеропортах і фешенебельних готелях. Компанія AVT, Inc., один із провідних виробників автоматичних пристроїв для роздрібної торгівлі, заявляє, що здатна сконструювати індивідуалізований торговельний автомат практично для будь-якого товару. Торговельні автомати дають змогу різко скоротити три види витрат, що характерні для роздрібної торгівлі: витрати на оренду приміщення, витрати на найм персоналу та **втрати**, спричинені крадіжками, що їх скоюють покупці та продавці. Окрім забезпечення цілодобового обслуговування, багато з цих автоматів оснащені відеоекранами та мають змогу здійснювати точкову рекламу, спрямовану на заохочення споживачів до покупки споріднених продуктів, — майже так, як це роблять «живі» продавці. Вони також вміють записувати адресу електронної пошти покупця і надсилати квитанції. Загалом, ці машини забезпечують значну частину тих вигод, що їх мають веб-магазини, й до того ж забезпечують таку перевагу, як миттєва доставка товару.

Тоді, як поширення торговельних автоматів і кіосків неминуче призведе до ліквідації традиційних робочих місць у галузі роздрібної

торгівлі, ці машини, безперечно, сприятимуть появі нових робочих місць в таких секторах, як обслуговування торговельних автоматів, поповнення їх товаром і ремонт цих машин. Однак число нових робочих місць, найімовірніше, виявиться меншим, аніж можна було б очікувати. Машини останнього покоління підключені до інтернету й забезпечують безперервний потік торговельних і діагностичних даних; окрім того, вони сконструйовані таким чином, щоби мінімізувати затрати людської праці, пов'язані з їхнім обслуговуванням.

У 2010 році Девід Даннінг працював керівником регіонального відділу, відповідальним за експлуатацію і поповнення 189 кіосків відеопрокату компанії Redbox у Чикаго і його передмістях [27]. Компанія Redbox має 42 тисяч кіосків у Сполучених Штатах і Канаді, зазвичай розташованих у супермаркетах і магазинах самообслуговування, і здає напрокат близько 2 млн відеоматеріалів на день [28]. Даннінг керував кіосками в Чикаго за допомогою персоналу чисельністю лише сім осіб. Поповнення машин товаром — це високоавтоматизований процес; насправді ж найбільш трудомістким аспектом цієї роботи є заміна світлопрозорої реклами фільмів на кіоску, — зазвичай, цей процес займає близько двох хвилин на кожен машину. Девід Даннінг і його персонал розподіляють свій час між складським приміщенням, куди надходять нові фільми, і своїми автомобілями та домівками, звідки вони мають змогу виходити на контакт з машинами і керувати ними через інтернет. Кіоски, які вони обслуговують, сконструйовані «з нуля» для дистанційного обслуговування. До прикладу, якщо автомат «заїдає», він миттєво про це повідомить, і технічний працівник підключить до системи свій комп'ютер, «почаклує» з механізмом і усуне проблему без потреби приходити безпосередньо до самого кіоску. Зазвичай нові фільми надходять щовівторка, але машини можна поповнити й раніше в будь-який час; кіоск автоматично надасть кінофільм клієнтові точно в призначений час. Це дає змогу технічним працівникам скласти розклад поїздок для поповнення кіосків таким чином, щоб уникнути транспортних заторів.

Звісно, робота, що її виконують Даннінг і його персонал, є цікавою й бажаною, та кількісно це лише малесенька дециця тих робочих місць, які могла б створити традиційна роздрібна мережа. Наприклад, нині спочила у Бозі компанія Blockbuster колись мала десятки

крамниць у Чикаго та його передмістях, і кожна крамниця наймала на роботу власний персонал продавців [29]. У пік свого розквіту Blockbuster мав загалом 9 тисяч крамниць і 60 тисяч працівників, тож на кожну крамницю припадало близько семи — приблизно та ж сама кількість людей, яку компанія Redbox наймала в групу під керівництвом Даннінга для обслуговування кіосків у цілому районі.

Третім істотним чинником, якому судилося дестабілізувати зайнятість у сфері роздрібної торгівлі, стане запровадження інтенсивної автоматизації та робототехніки в реальні роздрібні магазини з цегли та скла. Подібне відбуватиметься відповідно до того, як ці крамниці відчайдушно намагатимуться залишитися на плаву. Ті самі інновації, що дають змогу виробничим роботам розширювати кордони в таких сферах, як фізична вправність і візуальне розпізнання, зрештою, забезпечать перехід автоматизації зі складських приміщень до складнішого та розмаїтішого середовища, яке потребуватиме виконання таких завдань, як поповнення полиць в універмагах і супермаркетах. Фактично ще в 2005 році компанія Walmart вивчала можливість використання роботів, які роз'їжджали б проходами між торговельними рядами, автоматично скануючи штрих-коди для відстеження руху товарів [30].

Разом із тим касові зони самообслуговування та кіоски інформації про наявність товарів неминуче стануть простішими у використанні, а також більш поширеними. Мобільні телефони також набудуть більшого значення як засоби самообслуговування. Майбутні покупці дедалі більше покладатимуться на свої телефони як пристрої, за допомогою яких можна буде купувати товари, здійснювати оплату й отримувати допомогу та інформацію про товари в традиційних закладах роздрібно́ї торгівлі. Дестабілізація роздрібно́ї торгівлі, спричинена розвитком мобільної телефонії, вже почалася. Приміром, Walmart випробовує експериментальну програму, яка забезпечує покупцям змогу сканувати штрих-коди, а потім вибавити чек і здійснювати оплату за допомогою своїх телефонів, таким чином цілковито уникаючи очікування в черзі до касового апарата [31]. Silvercar, новопостала компанія з оренди автомобілів, пропонує клієнтам можливість резервувати й вибрати авто без будь-якої необхідності зв'язуватися з клерком; клієнт просто сканує штрих-код, щоби відімкнути авто, а потім сідає до нього та їде геть [32]. З огляду на розвиток і здешевлення технології комп'ютерного програмування за допомогою природної мови на кшталт системи Siri, розробленої компанією Apple, або ще потужніших систем типу Watson, створених компанією IBM, неважко передбачити, що невдовзі покупці матимуть змогу звертатися до своїх мобільних пристроїв по допомогу приблизно так само, як вони можуть звернутися по допомогу до продавця в магазині. Цілком очевидно, різниця полягає в тому, що покупцеві ніколи не доведеться чекати на продавця або десь вистежувати його; віртуальний помічник завжди буде наготові і лише вкрай рідко дасть вам хибну пораду (такого майже ніколи не трапляється).

Багато роздрібних торговців, можливо, оберуть такий варіант, як запровадження автоматизації в уже наявну традиційну конфігурацію, проте в інших може виникнути бажання повністю перекроїти магазини, фактично, перетворивши їх на такі собі великомасштабні копії торговельних автоматів. Можливо, магазини такого типу складатимуться з автоматизованого складу та додаткового демонстраційного приміщення, де покупці зможуть роздивлятися зразки продукції і робити замовлення. Потім замовлені товари доставлятимуться безпосередньо споживачам або напряду завантажуватимуться за допомогою роботів до їхніх автомобілів.

Незалежно від того, який у підсумку технологічний шлях обере галузь роздрібної торгівлі, неважко уявити, що результат полягатиме у збільшенні кількості роботів і машин та в істотному зменшенні кількості робочих місць для людей.

Хмарна робототехніка

Одним із найвагоміших рушіїв робототехнічної революції може виявитися так звана «хмарна робототехніка», тобто міграція значної частини штучного інтелекту, який оживлює мобільних роботів, до потужних і централізованих обчислювальних центрів. Хмарна робототехніка постала завдяки різкому підвищенню швидкості, з якою може передаватися інформація; тепер з'явилася можливість перекласти значний обсяг обчислення, якого потребує передова робототехніка, на величезні інформаційні центри, водночас забезпечуючи індивідуальним роботам доступ до ресурсів, що містяться в усій мережі. Завдяки цьому з'явилася можливість будувати дешевші роботи, оскільки тепер «на борту» можна тримати менше обчислювального ресурсу та пам'яті; це також уможлиблює миттєву модернізацію програмного забезпечення багатьох машин одночасно. Якщо один робот використовує централізований машинний інтелект для навчання й адаптації до середовища, то його новонабуті знання та навички можна буде негайно передати будь-яким іншим машинам, що мають доступ до спільної системи, і це полегшить визначення обсягу навчання, потрібного для певної кількості роботів. У 2011 році компанія Google оголосила про свою підтримку хмарної робототехніки, забезпечивши інтерфейс, який дозволяє роботам користуватися всіма послугами, призначеними для пристроїв на базі Android.^[4]

Найдраматичнішим вплив хмарної робототехніки може виявитися в таких сферах, як візуальне розпізнання, яке потребує доступу до масивних баз даних, а також потужної обчислювальної здібності. Візьмімо, наприклад, величезні технічні проблеми, пов'язані зі створенням робота, здатного виконувати широкий спектр рутинних домашніх робіт. Робот-служниця, якій поставили завдання прибрати безлад у кімнаті, муситиме вміти розпізнавати майже необмежену кількість предметів, а потім вирішувати, що з ними робити. Кожен з цих предметів може мати багато різновидів, може по-різному розташовуватися у просторі, і може навіть у той чи інший спосіб

переплітатися з іншими предметами. Порівняйте цю проблему з тією, яка постала перед роботом фірми Industrial Perception, призначеним для пересування ящиків, про що йшлося на початку цього розділу. Хоча здатність того робота розрізняти й брати окремі ящики навіть тоді, коли вони розташовані дещо безладно, і є неабияким технічним досягненням, проте ця здатність усе одно обмежується лише одними ящиками. Очевидно, що цьому пристрою ще доведеться пройти дуже довгий шлях, перш ніж він навчиться розпізнавати й рухати практично кожен предмет будь-якої форми й у будь-якій конфігурації.

Створити доступного за ціною робота з такою потужною здатністю до візуального сприйняття й розпізнавання — завдання вкрай непросте. Однак хмарна робототехніка дає змогу хоча би краєм ока глянути на той шлях, який, зрештою, зможе привести до його виконання. У 2010 році компанія Google вперше використала програму, що називається Окуляри (Goggles), в мобільних телефонах із фото та відеокамерами і відтоді значно поліпшила цю технологію. Цей пристрій дає вам змогу фотографувати предмети на зразок визначних будівель, книг, витворів мистецтва чи навіть комерційних продуктів, а потім налаштовувати систему так, щоб вона автоматично розпізнавала й роздобувала інформацію, пов'язану з цим фото. Тоді, як вбудовування пристрою, здатного розпізнавати майже кожен предмет, у власну «бортову» систему робота є завданням надзвичайно важким і дорогим, зовсім нескладно уявити роботів майбутнього, здатних розпізнавати предмети довкола за допомогою доступу до масштабної централізованої бази даних фотозображень, аналогічну тій, яка використовується застосунком Окуляри. Хмарну бібліотеку зображень можна оновлювати безперервно, і будь-який робот, підключений до системи, матиме змогу миттєво покращити свою здатність до візуального розпізнання.

Жодних сумнівів, що хмарна робототехніка стане потужним рушієм прогресу в справі створення більш здібних роботів, утім вона також породжує значне занепокоєння, особливо щодо сфери безпеки. Окрім неприємної схожості хмарних технологій зі Skynet, контролюючим машинним інтелектом у фільмах «Термінатор» із Арнольдом Шварценеггером у головній ролі, існує значно конкретніша й нагальніша проблема її вразливості до хакерських нападів чи до кібератак. Ця проблема набуде особливої гостроти, якщо одного дня

хмарна робототехніка почне виконувати ту чи іншу важливу функцію в нашій транспортній інфраструктурі. Приміром, якщо автоматизовані вантажівки та потяги колись почнуть централізовано перевозити харчі та інші критично важливі ресурси, така система може стати зоною крайньої вразливості. Вже висловлюються великі побоювання щодо вразливості промислової машинерії та життєво важливої інфраструктури на зразок електричних мереж до кібератак. Така вразливість проявилася, наприклад, тоді, коли спецслужби Ізраїлю та Сполучених Штатів створили комп'ютерного хробака, що має назву Stuxnet, призначеного для нападу на центрифуги, що використовувалися в іранській ядерній програмі. Якщо коли-небудь якісь важливі компоненти інфраструктури стануть залежними від централізованого машинного інтелекту, то вищезазначені проблеми будуть ще складнішими.

Роботи в сільському господарстві

Із усіх секторів зайнятості, що складають економіку Сполучених Штатів, сільське господарство вирізняється як таке, що вже зазнало вкрай драматичної трансформації, яка стала прямим наслідком технічного прогресу. Звісно, більшість із тих нових технологій були за своєю природою механічними і виникли ще до появи передових інформаційних технологій. Наприкінці дев'ятнадцятого століття майже половина усіх робітників у Сполучених Штатах була зайнята на фермах; станом на 2000 рік їхня частка склала менше 2 %. У розвинених країнах кількість людської праці, потрібної для вирощування таких культур, як пшениця, кукурудза та бавовна, які можна саджати, обробляти й збирати за допомогою механічних знарядь, є нікчемно малою. Багато аспектів, пов'язаних із тваринництвом, також є механізованими. До прикладу, робототехнічні доїльні системи є звичним явищем на молочних фермах, а в Сполучених Штатах курей вирощують до стандартизованих розмірів, щоб зробити їх максимально сумісними з процесом автоматичного забиття й обробки.

Ті трудомісткі сектори, що й досі залишаються в сільському господарстві, пов'язані, головним чином, зі збиранням делікатесних дорогих овочів і фруктів, а також декоративних рослин та квітів. Що ж стосується інших відносно рутинних ручних операцій, то ці робочі місця наразі є захищеними від механізації, головним чином, тому, що

їхнє виконання цілковито залежить від здатності до візуального розрізнення та кмітливості й спритності. Фрукти й овочі легко пошкоджуються і швидко псуються, і їх часто треба вибирати, зважаючи на колір чи стиглість. Для машини візуальне розпізнання є великою проблемою: умови освітлення можуть сильно змінюватися, самі ж фрукти можуть розташовуватися у просторі всілякими різноманітними способами, і вони можуть також частково або повністю бути схованими за листям.

Ті самі інновації, котрі розширюють межі застосування робототехніки на фабриках і в складських приміщеннях, уже роблять значну частину цих залишкових робочих місць у сільському господарстві піддатливими до автоматизації. Vision Robotics, компанія з Сан-Дієго, штат Каліфорнія, займається розробкою комбайна для збирання апельсинів, який своїм виглядом нагадує восьминога. У цьому роботі буде використовуватися тривимірний машинний зір для формування комп'ютерної моделі всього апельсинового дерева і подальшої фіксації розташування кожного фрукта. Потім ця інформація буде передаватися на вісім робототехнічних рук, котрі почнуть швидко збирати апельсини [33]. Harvest Automation, новопостала компанія з передмістя Бостона, свої зусилля зосереджує, головним чином, на створенні роботів для автоматизації операцій у розплідниках і теплицях; за оцінками цієї компанії, ручний труд складає понад 30 % собівартості вирощування декоративних рослин. Компанія сподівається, що з часом її роботи зможуть виконувати до 40 % тієї ручної сільськогосподарської праці, в якій наразі існує потреба в Сполучених Штатах і Європі [34]. Експериментальні роботи вже займаються підрізанням виноградної лози у Франції, використовуючи при цьому технологію машинного зору в поєднанні з алгоритмами, що вирішують, які паростки слід підрізати, а які — залишити [35]. А в Японії створили нову машину, що вміє розрізняти стиглі полуниці, орієнтуючись при цьому на тонкі відмінності в кольорі, а потім зриває по одній ягоді що вісім секунд, працюючи безперервно й виконуючи свою роботу здебільшого вночі [36].

Високотехнологічні сільськогосподарські роботи особливо приваблюють ті країни, що не мають доступу до низькооплачуваної праці мігрантів. Приміром, Австралія та Японія — острівні держави з робочою силою, що швидко старіє. Міркування безпеки теж роблять

Ізраїль фактичним островом у сенсі мобільності робочої сили. Багато овочів і фруктів необхідно збирати впродовж дуже короткого проміжку часу, тому брак робочої сили в потрібний час може з легкістю призвести до катастрофічних наслідків.

Окрім зменшення потреби в ручній праці, сільськогосподарська автоматизація має гігантський потенціал для того, щоб зробити фермерство більш ефективним і значно менш трудомістким. Комп'ютери мають здатність керувати процесом вирощування зернових культур із такою глибинною деталізацією, яка абсолютно недосяжна для людей. Австралійський центр польової робототехніки (АЦПР) у Сіднейському університеті зосереджує свою діяльність на застосуванні високотехнологічної сільськогосподарської робототехніки, щоб допомогти Австралії утвердитися на позиції основного постачальника харчів для населення Азії. Застосування подібної техніки зростає вибуховими темпами — і це з огляду на те, що в Австралії площа земель, які обробляються, і запаси питної води відносно невеликі. АЦПР прогнозує появу роботів, які будуть безперервно ризикати полями, беручи зразки ґрунту довкола конкретних рослин, а потім вводячи в ґрунт потрібну кількість води і добрив [37]. Таке прецизійне застосування добрив чи пестицидів для конкретних рослин чи навіть конкретних фруктів, що ростуть на деревах, потенційно здатне зменшити витрати цих хімікатів аж на 80 % і таким чином різко зменшити обсяг токсичних стоків, які забруднюють ріки, струмки й інші водні масиви^[5] [38].

Сільське господарство в країнах, що розвиваються, сумнозвісне своєю низькою ефективністю. Ділянки землі, що їх обробляють родини, часто бувають крихітними, інвестиції капіталу — мінімальними, а сучасні технології просто відсутні. Навіть попри те, що методи землеробства здебільшого трудомісткі, інколи з землі намагаються прогодуватися більше людей, аніж реально потрібно для її обробітку. З огляду на те, що в найближчі десять років населення земної кулі зростає до 9 млрд і більше, безперервно зростатиме необхідність передачі всіх наявних оброблюваних земель більшим та ефективнішим господарствам, спроможним давати вищі врожаї. Тут передовим сільськогосподарським технологіям доведеться відіграти вагомую роль, особливо в тих країнах, де води — обмаль, і чий екосистеми зруйновані внаслідок надмірного використання хімікатів.

Однак підвищення рівня механізації означатиме, що земля буде забезпечувати засоби існування значно меншій кількості людей. Історично склалося так, що ці «надлишкові» робітники мігруватимуть до великих міст і промислових центрів у пошуках роботи на фабриках, однак, як ми вже встигли переконатися, ці фабрики також будуть зазнавати трансформації під впливом технологій автоматизації. Важко навіть уявити, як численні країни, що розвиваються, зможуть нейтралізувати наслідки цієї технологічної дестабілізації й уникнути кризи, спричиненої різким зростанням безробіття.

У Сполучених Штатах сільськогосподарська робототехніка потенційно здатна підірвати основи багатьох усталених поглядів, на яких тримається політика стосовно іммігрантів, тим паче, що проблема імміграції й без того вже призвела до сильної політичної поляризації суспільства. Вплив робототехніки вже чітко дається взнаки в деяких районах, де традиційно залучають велику кількість сільськогосподарських робітників. У Каліфорнії машини уникають важкої технічної проблеми, пов'язаної з забезпечення чіткого візуального розпізнавання окремих горіхів мигдалю, дуже простим способом: вони хапають все дерево і сильно трусять його. Мигдаль падає на землю, де його підбирає інша машина. Багато каліфорнійських фермерів перейшли від таких ніжних культур, як помідори, до вирощування значно міцніших горіхів, бо їх можна збирати механічним способом. Протягом першої декади двадцятого століття зайнятість у Каліфорнії впала загалом на 11 %, і це при тому, що сукупне виробництво таких культур, як мигдаль, які є придатними для застосування автоматичних сільськогосподарських технологій, зросло вибуховими темпами [39].

З огляду на те, як робототехніка й технології самообслуговування дедалі інтенсивніше запроваджуватимуться майже в усіх секторах економіки, вони будуть загрожувати, перш за все, низькооплачуванним робочим місцям, що потребують людей невисокого рівня освіти й професійної підготовки. Однак ці робочі місця на поточний момент складають більшість тих нових трудових вакансій, що створює економіка, а економіці Сполучених Штатів треба створювати близько мільйона робочих місць щороку хоча б для того, аби просто встигати за зростанням населення. Навіть якщо відкинути можливість фактичного зменшення кількості таких робочих місць з огляду на

розвиток нових технологій, будь-яке зменшення швидкості, з якою вони будуть створюватися, матиме в тривалій перспективі надзвичайно серйозні сукупні наслідки для сфери зайнятості.

Можливо, багато економістів і політиків волітимуть просто відмахнутися від цієї проблеми. Зрештою, рутинні, низькооплачувані робочі місця, які не потребують високого рівня фахової підготовки, зазвичай вважаються (принаймні в розвинених країнах) як небажані апріорі, тому, коли економісти обговорюють вплив технологій на такі робочі місця, часто можна почути фразу «вони звільняються». Тобто робітники, які втрачають свою низькокваліфіковану роботу, звільняються таким чином для того, щоби отримати кращу професійну підготовку і ширші можливості подальшого працевлаштування. Існує фундаментальне припущення, що така динамічна економіка, як економіка Сполучених Штатів, завжди зможе створити достатню кількість високооплачуваних робочих місць, на які потрібні професіонали із вищою кваліфікацією, щоб поглинути щойно вивільнених робітників — за умови, що останнім вдасться отримати необхідну підготовку.

Підґрунтя такого припущення стає дедалі хиткішим. У наступних двох розділах ми дослідимо той вплив, який автоматизація вже справила на робочі місця й доходи в Сполучених Штатах, і також розглянемо ті характерні особливості, що вирізняють інформаційні технології як надзвичайно дестабілізувальну силу. Таке обговорення забезпечить нам відправну точку, з якої можна буде зануритися в тенденцію, що розгортається перед нами і якій невдовзі судилося покласти край розхожій думці про типи робіт, що потенційно найуразливіші до автоматизації, а також про дієвість такого способу розв'язання цієї проблеми, як підвищення рівня освіти й професійної підготовки: машини ж націлюються не лише на низькооплачувані роботи низького рівня професійної кваліфікації, вони загрожують також і робочим місцям із високою оплатою та високим рівнем необхідної для них професійної підготовки.

Розділ 2. Чи буде цього разу інакше?

У неділю вранці, 31 березня 1968 року, преподобний Мартін Лютер Кінг–молодший стояв на амвоні з вишукано вирізьбленого вапняку у Вашингтонському національному соборі. Ця споруда, одна з найбільших церков у світі й удвічі більша за Вестмінстерське абатство в Лондоні, була вщент заповнена тисячами людей, які скупчилися в нефі й трансепті, дивилися вниз із хорів і стояли в проході, міцно притиснувшись одне до одного.

Щонайменше тисяча людей зібралися також на сходах собору та біля розташованої поблизу Єпископальної церкви святого Албана, щоби послухати службу через гучномовці.

Та недільна служба доктора Кінга виявилася останньою. Всього за п'ять днів цей собор знову заповниться натовпом уже значно сумніших людей — включно з президентом Ліндоном Джонсоном, старшими урядовцями, всіма дев'ятьма судьями Верховного Суду, а також провідними конгресменами.

Вони зберуться там на поминальну службу на честь Мартіна Лютера Кінга за день опісля його вбивства в Мемфісі, штат Теннессі [1].

Того дня проповідь доктора Кінга називалася «Не проспати Велику Революцію».

Неважко здогадатися, що основною темою його виступу були громадянські й людські права, утім промовець мав на увазі революційні зміни на значно ширшому фронті. У своїй проповіді доктор Кінг пояснив:

Не можна заперечувати того факту, що сьогодні у світі відбувається велика революція. У певному сенсі, це — потрійна революція: тобто технологічна революція, результатом якої є автоматизація й кібернетизація; революція в галузі озброєння, де постають атомні та ядерні засоби ведення війни; а ще революція відбувається в галузі прав людини, наслідком чого є вибухове поширення свободи в усьому світі. Так, ми живемо в часи перемін. І через обрії часу до нас і досі доноситься голос: «Погляньте-но! Я — творець усього нового; старе відмирає» [2].

Фраза «потрійна революція» була нагадуванням про звіт, представлений групою провідних викладачів ВНЗ, журналістів і вчених-технологів, які називали себе Спеціальним комітетом із Потрійної революції (Ad Hoc Committee on the Triple Revolution). До цієї групи входили лауреат Нобелівської премії, хімік Лайнус Полінг, а також економіст Гуннар Мюрдаль, який 1974 року разом із Фрідріхом Гаєком отримає Нобелівську премію з економіки. Дві революційні сили, визначені в тому звіті, — ядерна зброя та рух за громадянські права — є невід’ємною частиною історичної канви 1960-х років. А про третю революцію, про яку йшлося в більшій частині тексту того документа, практично забули. У звіті передбачалося, що «кібернетизація» (або автоматизація) невдовзі спричиниться до створення такої економіки, в якій «можна буде досягти потенційно необмеженої продуктивності, забезпечуваної системами машин, що потребуватимуть мінімум втручання з боку людини» [3]. Результатом такого розвитку стане масове безробіття, різьча соціальна нерівність і, у підсумку, падіння попиту на товари та послуги, оскільки споживачам дедалі більше бракуватиме купівельної спроможності, необхідної для стимулювання економічного зростання. Тому Спеціальний комітет запропонував радикальний спосіб розв’язання цієї проблеми: обов’язкове запровадження гарантованого мінімального доходу, який уможливиться завдяки «економіці пересичення», що буде створена шляхом загальної автоматизації, і який «прийде на зміну хаотичним заходам із соціального забезпечення», за допомогою яких у ті часи намагалися здолати бідність. [6]

Звіт про Потрійну революцію був оприлюднений засобами масової інформації і надісланий президентові Ліндону Джонсону, міністрові праці та лідерам Конгресу в березні 1964 року. В супровідному листі погрозово застерігалось, що в разі, коли не будуть запроваджені заходи на зразок тих, які пропонуються в оприлюдненому звіті, «країна зануриться в безпрецедентний соціально-економічний безлад». Наступного дня в газеті *New York Times* на першій сторінці з’явилася стаття з розлогими цитатами з означеного звіту, а численні інші газети та журнали опублікували відгуки та редакторські нотатки (більшість з яких мали критичний характер), у деяких випадках навіть повністю передрукувавши текст звіту Спеціального комітету [4].

Маніфест «Потрійна революція» позначив феномен, який став, мабуть, вершечком тієї хвилі занепокоєння щодо потенційного впливу автоматизації, яка здійнялася після закінчення Другої світової війни. Привид масового безробіття, спричиненого тим, що машини будуть витісняти робітників, уже багато разів породжував страх у минулому — ще в 1812 році, коли вибухнуло повстання луддитів, але в 1950–60-ті роки ця тривога була особливо гострою, і її висловлювали в Сполучених Штатах деякі відомі інтелектуали.

У 1949 році на прохання газети *New York Times*, Норберт Вінер, всесвітньо відомий математик із Массачусетського технологічного інституту, написав статтю, в якій виклав своє бачення майбутнього з комп'ютерами та автоматизацією [5]. Вінер був вундеркіндом, який вступив до інституту у віці одинадцяти років, а свою докторську дисертацію захистив, коли йому було сімнадцять; згодом він започаткував таку галузь, як кібернетика і зробив істотний внесок у прикладну математику, а також в основи комп'ютерної науки, в робототехніку та комп'ютерну автоматизацію. У своїй статті, написаній лишень за три роки після того, як у Пенсильванському університеті був створений перший по-справжньому універсальний електронний комп'ютер, [7] Вінер стверджував, що «коли ми й зможемо зробити щось чітко й раціонально, то ми зробимо це за допомогою машин», і застеріг, що це зрештою може призвести до «безжально жорстокої промислової революції», рушієм якої стануть машини, здатні «зменшити економічну вартість фабричного робітника, який виконує рутинну роботу, до такої мізерної величини, що його буде не вигідно наймати за будь-яку ціну». [8]

Три роки по тому моторошне минуло, значною мірою схоже на те, яке описав у своїй статті Норберт Вінер, постало на сторінках першого роману Курта Воннегута. У романі «Механічне піаніно» описувалася автоматизована економіка, в якій промислові машини, керовані нечисленною технічною елітою, виконували майже всю роботу, а більшість населення скніла у своєму безглуздому існуванні, позбавленого надії на майбутнє. Воннегут, який згодом став культовим письменником, протягом усього свого життя продовжував вірити в свій роман, створений 1952 року, і за кілька десятиліть написав, що його перший роман «з кожним днем стає дедалі актуальнішим» [6].

Чотири місяці по тому, як адміністрація президента Джонсона отримала звіт про Потрійну революцію, президент підписав закон, за яким було створено Державну комісію з технологічної автоматизації й економічного прогресу (National Commission on Technology, Automation, and Economic Progress) [7]. Під час церемонії підписання цього закону Ліндон Джонсон зазначив, що «автоматизація може стати союзником нашого процвітання, якщо ми сміливо дивитимемося в майбутнє, якщо ми розумітимемо, **що** на нас чекає, і якщо ми мудро визначимо наш курс після того, як належним чином визначимо плани на майбутнє». Після цього новостворена комісія, як це часто буває з усіма подібними комісіями, швидко канула в Лету, залишивши по собі власні звіти, котрих вистачило б, щонайменше, на три книги [8].

Іронія всіх тих тривог із приводу автоматизації в повоєнний період полягала в тому, що економіка давала мало підстав для подібного занепокоєння. У 1964 році, коли був оприлюднений звіт про Потрійну революцію, рівень безробіття складав лише трохи більше 5 %, а 1969 року він узагалі знизився до 3,5 %. Навіть під час тих чотирьох спадів, які сталися протягом 1948–1969 років, безробіття ніколи не сягало 7 %, а після того, як починався економічний підйом, воно швидко падало [9]. Запровадження нових технологій дійсно забезпечило вагомий приріст продуктивності виробництва, проте лівова частка того приросту діставалася робітникам у вигляді підвищених заробітків.

На початок 1970-х років головна увага суспільства перемістилася в бік нафтового ембарго, що його ввела ОПЕК, а потім — до стагфляції, яка сталася в наступні роки. Тема потенційної спроможності машин призводити до безробіття дедалі більше виштовхувалася на манівці, а, зокрема, серед професійних економістів вона фактично стала чимось на зразок табу. Ті, хто все ж насмілювався торкатися її хоча би подумки, ризикували отримати тавро «неолуддита».

Зважаючи на те, що жахлива ситуація, напророчена звітом про Потрійну революцію, так і не стала реальністю, запрошується цілком очевидне запитання: Може, автори того звіту радикально помилилися? Чи, може, вони просто надто рано вдарили на сполох?

Норберт Вінер, як один зі першопрохідців інформаційних технологій, сприймав цифровий комп'ютер як дещо фундаментально відмінне від попередніх механічних технологій. Комп'ютер став тим чинником, який радикальним чином змінив ситуацію: він став

машиною нового типу, потенційно здатною відчинити двері до нової доби і, можливо, у підсумку перекроїти саму структуру суспільства.

Однак Вінер висловлював свої погляди тоді, коли комп'ютери були величезними монстрами завбільшки з кімнату, чиї обчислення здійснювалися завдяки десяткам тисяч розпечених вакуумних радіоламп, певна кількість яких неодмінно згорала майже щодня [10]. Минуть десятиліття, перш ніж експонентна дуга прогресу підійме цифрові технології до такого рівня, при якому ці погляди зможуть мати під собою хоч якусь раціональну основу.

І ось ці десятиліття вже проминули, і настав час відвертої й неупередженої оцінки того впливу, який справила технологія на економіку. Дані свідчать, що навіть тоді, коли тривога з приводу негативного впливу трудозбережних технологій на зайнятість стихла і відійшла на манівці економічної думки, засади повоєнної доби процвітання американської економіки поступово почали змінюватися. Майже бездоганний історичний зв'язок між зростанням продуктивності праці та підвищенням доходів розірвався: заробітна плата більшості американців застрягла на місці, а в багатьох робітників навіть зменшилася; нерівність у доходах підскочила до рівня, небаченого після обвалу фондового ринку в 1929 році; а в нашому лексиконі міцно утвердилася нова фраза: «відновлення економіки, яке не супроводжується створенням нових робочих місць». Загалом можна нарахувати, щонайменше, сім економічних тенденцій, що свідчать про ту перетворювальну роль, яку судилося відіграти передовим інформаційним технологіям.

Сім убивчих тенденцій

Стагнація зарплат

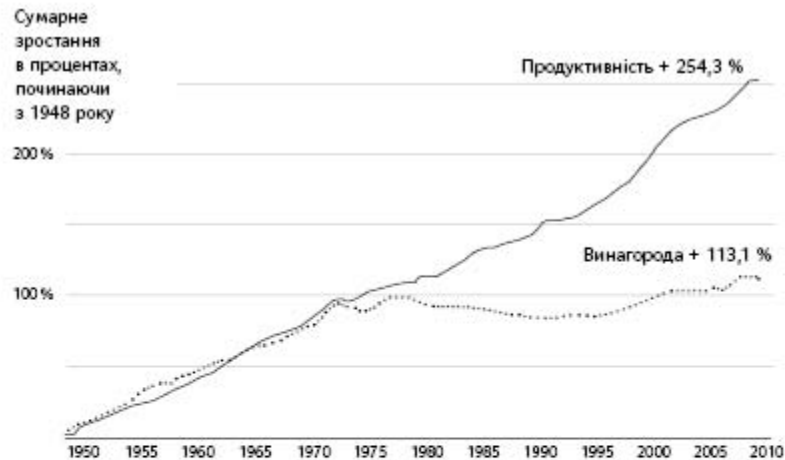
У Сполучених Штатах 1973 рік став роком, багатим на історичні події. Адміністрація Ніксона заплуталася в тенетах Вотергейтського скандалу, а в жовтні ОПЕК запровадила нафтове ембарго, яке невдовзі мало призвести до довгих черг розлючених автомобілістів біля заправок по всій країні.

Та навіть тоді, коли Ніксон наближався по низхідній спіралі до своєї політичної смерті, в країні розгорталася інша історія. Вона почалася з події, що минула абсолютно непоміченою, однак позначила початок тенденції, якій, завдяки своїй значущості, однозначно судилося згодом затьмарити і Вотергейтський скандал, і нафтову кризу.

Бо то був рік, коли середня зарплата американського робітника сягнула свого піку. Якщо вимірювати в доларах 2013 року, то в 1973 році типовий робітник (тобто виробничі і неадміністративні працівники в приватному секторі, які представляли більше половини зайнятого населення Сполучених Штатів) заробляв 767 доларів за тиждень. Наступного року реальна середня зарплата увійшла до періоду швидкого занепаду, від якого їй так і не вдалося цілком оговтатися. Минуло аж сорок років, але той самий робітник нині заробляє 664 доларів за тиждень, тобто на 13 % менше [11].

Ця історія матиме трохи кращий вигляд, якщо ми поглянемо на середній сімейний дохід. Протягом 1949–1973 років середній дохід родини в Сполучених Штатах зріс приблизно вдвічі: з близько 25 тисяч доларів до 50 тисяч доларів. Протягом цього періоду зростання середніх доходів родини майже повністю відображало зростання ВВП на душу населення. Три десятиліття по тому середній сімейний дохід збільшився приблизно до 61 тисяч доларів, тобто зріс на 22 %. Однак це зростання було спричинене, головним чином, виходом жінок на ринок робочої сили. Якби ж сімейні доходи зростали в унісон з економічним підйомом (як було до 1973 року), то середня родина заробляла би сьогодні значно більше 90 тисяч доларів, тобто вполовину більше за ту 61 тисячу, яку вона фактично заробляє нині [12].

На рисунку 2.1 показане співвідношення між продуктивністю праці^[9] (вимірної у вартості продукції, що її виробляє робітник за годину) та винагородою (до якої входить зарплата й пільги, які надає роботодавець), виплачуваною пересічному робітникові приватного сектору, починаючи з 1948 року й далі. Перший сегмент графіка (з 1948 по 1973 роки) показує, яким має бути це співвідношення на думку економістів. Зростання продуктивності йде майже в ідеальний унісон із винагородою. Добробут марширує угору і поширюється на всіх тих, хто робить свій внесок в економіку. А після середини 1970-х років дедалі ширший розрив між двома лініями є графічним зображенням того, як плоди інновацій з усієї економіки нині майже повністю потрапляють до власників підприємств та інвесторів, а не до робітників.

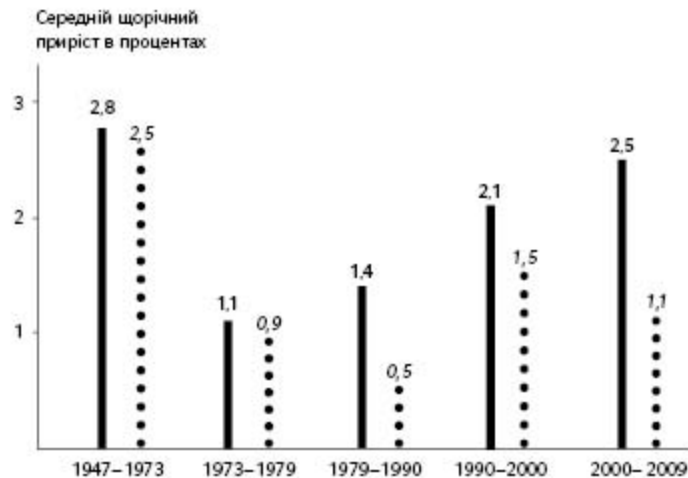


Джерело: Лоуренс Мішель, Інститут економічної політики, графік побудовано на основі аналізу неопублікованих загальноекономічних даних, отриманих з Бюро трудової статистики, Програми з продуктивності праці та собівартості виробництва, а також з відкритих статистичних звітів про рахунки національного доходу й національного продукту, що їх публікує Бюро економічного аналізу (Bureau of Economic Analysis) [13].

Рисунок 2.1. Зростання реальної погодинної винагороди виробничих і неадміністративних працівників щодо зростання продуктивності праці (1948–2011 роки)

Попри чіткість і зрозумілість цього графіка, багато економістів і досі до кінця не усвідомили цю розбіжність між зростанням зарплати і продуктивністю праці. На рисунку 2.2 зображено, як показники зростання винагороди та продуктивності співвідносяться впродовж різних періодів аж до 1947 року. Продуктивність істотно обігнала винагороду в кожному з десятиліть, починаючи з 1980 року і далі.

Особливо різко ця розбіжність проявилася протягом 2000–2009 років, і хоча зростання продуктивності за цей період майже збігається з періодом 1947–1973 років, тобто золотою добою повоєнного добробуту, винагорода кульгає далеко позаду. Важко дивитися на цей графік і не збагнути, що зростання продуктивності буквально пожирає ті надбавки до зарплати, що їх отримують більшість робітників.



Джерело: Бюро трудової статистики Сполучених Штатів [14].

Рисунок 2.2. Зростання продуктивності у порівнянні зі зростанням винагороди

Особливо забарилися з усвідомленням цієї картини автори більшості підручників з економіки для ВНЗ. Візьмімо, наприклад, «Принципи економіки», базовий підручник авторства Джона Б. Тейлора й Акілі Віерапана [15]; цей текст є обов'язковим для слухачів надзвичайно популярного курсу лекцій із загальної економіки, що їх читає професор Тейлор у Стенфордському університеті. Зазначений підручник містить стовпчикову діаграму дуже схожу на ту, яка показана на рисунку 2.2, з тією лише різницею, що автор підручника твердить про наявність тісного зв'язку між заробітками й продуктивністю, який начебто й досі продовжує існувати.

А як же бути з тим фактом, що, починаючи з 1980-х років, продуктивність почала семимильними кроками переганяти заробітки? Тейлор і Віерапана зазначають, що «це співвідношення не є ідеальним». Але сказати таке означає сильно прикрасити реальну картину. Ще один підручник, виданий 2007 року, який також називається «Принципи економіки» [16], і співавтором якого є професор Принстонського університету й колишній голова Федерального резервного банку — Бен Бернанке, дає нам зрозуміти, що повільне зростання заробітної плати, яке спостерігалось з 2000 року й далі, могло бути результатом «ослаблення ринку робочої сили після економічного спаду 2001 року», і що «зростання заробітків

неодмінно наздожене зростання продуктивності з огляду на те, як ринок робочої сили повертатиметься до свого нормального стану».

Така думка не зважає на той факт, що тісний взаємозв'язок між зростанням заробітків і зростанням продуктивності почав руйнуватися іще задовго до того, як встигли народитися сьогоднішні студенти. ^[10]

Ведмежий ринок для акцій робочої сили, і скажений бик — для корпорацій ^[11]

На початку двадцятого століття британський економіст і статистик Артур Боулі заглибився в багаторічні дані з національного доходу в Об'єднаному Королівстві та продемонстрував, що частка національного доходу, яка припадає, відповідно, на робочу силу й капітал, залишалася відносно незмінною — принаймні протягом тривалих періодів часу. Це начебто фіксоване співвідношення зрештою стало загальноприйнятим економічним принципом, відомим за назвою закон Боулі. Джон Мейнард Кейнс, мабуть, найвідоміший економіст усіх часів, згодом скаже, що закон Боулі «був одним із найдивовижніших, та, водночас, і одним із найбільш доконаних фактів у всьому діапазоні економічної статистики» [17].

Як можна побачити на рисунку 2.3, протягом повоєнного періоду та частка національного доходу Сполучених Штатів, яка припадала на робітників, коливалася в досить вузькому діапазоні — як і можна було передбачити відповідно до закону Боулі. Однак, починаючи з середини 1970-х роки, закон Боулі почав давати збої, і частка національного доходу, що припадала на робочу силу, почала поступово зменшуватися, а на межі століть взагалі увійшла у ступор. Таке падіння стає ще значущішим, якщо зважити на те, що частка, яка припадає на робітників, враховує тих, хто отримує офіційну зарплату. Іншими словами, величезні зарплати директорів підприємств, банкірів із Волл-стріт, спортсменів-суперзірок, а також знаменитих кіноакторів — усі вони, цілком зрозуміло, аж ніяк не знижались протягом зазначеного періоду, навпаки: вони злетіли до небес. Графік з часткою національного доходу, який припадає на простих робітників, тобто на ті 99 % процентів, серед яких відбувається розподіл доходів, безсумнівно, продемонстрував би ще крутішу криву падіння.



Джерело: Бюро трудової статистики Сполучених Штатів і Федеральний резервний банк Сент-Луїса [18].

Рисунок 2.3. Частка національного доходу Сполучених Штатів, що припадає на робочу силу (1947–2014 роки)

Тимчасом як частка доходів трударів увійшла в піке, стосовно доходів великих корпорацій спостерігалася зовсім інша картина. У квітні 2012 *Wall Street Journal* опублікувала статтю за назвою *For Big Companies, Life Is Good* («У великих компаній життя прекрасне»), автори якої документально підтвердили ту запаморочливу швидкість, із якою корпорації стали на ноги після найсильнішої економічної кризи з часів Великої депресії. Тимчасом як мільйони робітників так і залишилися без роботи, або змушені були погоджуватися на роботу з меншою зарплатою чи з меншою кількістю робочого часу, корпоративний сектор вийшов з кризи «продуктивнішим, прибутковішим, із кишнями, повними грошей, і необтяжений боргами» [19]. Протягом Великого Спаду корпорації добре навчилися виробляти більшу кількість продукції, натомість наймаючи меншу кількість робітників. У 2011 році великі компанії згенерували загалом 420 тис. дол. доходу на кожного найнятого працівника, що склало 11 % зростання порівняно з 378 тис. дол. за 2007 рік [20]. Починаючи з 2006 року, витрати компаній зі списку S&P 500 на нові підприємства й обладнання зросли вдвічі, повернувши капітальні інвестиції, як процентну частку доходу, на докризовий рівень.

Опісля Великого Спаду корпоративні прибутки як процентна частка всієї економіки (ВВП) теж злетіли до небес. (Див. рисунок 2.4.) Зверніть увагу, що попри різке падіння прибутків під час економічної

кризи 2008–2009 років, швидкість, із якою відновилася прибутковість, стала безпрецедентною порівняно з усіма попередніми кризами.

Падіння частки національного доходу, що припадає на робочу силу, жодним чином не обмежується Сполученими Штатами. У своїй дослідницькій роботі, яка була оприлюднена в червні 2013 року [22], економісти Лукас Карабарбуніс і Brent Найман, обидва — з бізнес-аспірантури Бута при Чиказькому університеті, проаналізували дані з п'ятдесяти шести різних країн і дійшли висновку, що в тридцяти восьми з них сталося істотне падіння частки національного доходу, що припадає на робочу силу. Дослідження, здійснене цими авторами, фактично, продемонструвало, що в Японії, Канаді, Франції, Італії, Німеччині та Китаї — скрізь зазначене падіння було протягом десятилітнього періоду навіть сильнішим, ніж у Сполучених Штатах. А падіння трудової частки в Китаї, країні яку ми звикли вважати такою, що «всмоктує» в себе всю роботу, що є у світі, було особливо різким — утричі швидшим, ніж у Сполучених Штатах.



Джерело: Федеральний резервний банк Сент-Луїса [21].

Рисунок 2.4. Прибутки корпорацій як процентна частка ВВП

Карабарбуніс і Найман дійшли висновку, що таке падіння трудової частки в усьому світі стало результатом «зростання ефективності в основних виробничих секторах, яке часто відбувалося завдяки прогресу інформаційних технологій та приходу доби комп'ютерів» [23]. Автори зазначали також, що стабільна частка національного доходу, яка припадає на робочу силу, продовжує бути

«фундаментальною особливістю макроекономічних моделей» [24]. Іншими словами, економісти, схоже, не тільки не спромоглися повністю усвідомити наслідки того розриву між зростанням продуктивності й зростанням зарплати, який почався приблизно в 1973 році; вони, вочевидь, і досі радісно продовжують вмонтовувати закон Боулі в ті формули, які використовують для моделювання економіки.

Зменшення частки тих, хто працює

З'явилася ще одна окрема тенденція: зменшення частки зайнятого населення. Опісля економічної кризи 2008–2009 років часто зазначалося, що показник безробіття падає не завдяки створенню великої кількості нових робочих місць, а тому, що розчаровані робітники взагалі припиняють пошуки роботи й покидають лави представників робочої сили. На відміну від показника безробіття, який враховує лише тих людей, котрі займаються активними пошуками роботи, зменшення частки тих, хто працює є графічною ілюстрацією, що відображає кількість робітників, які втратили надію.

Як показано на рисунку 2.5, показник частки зайнятого населення різко зріс протягом 1970–1990-х років, оскільки до лав робочої сили стрімко долучилося безліч жінок. Ця загальна тенденція приховує той вагомий факт, що процент чоловіків серед працівників постійно знижувався, починаючи з 1950-х років, упавши з піку 86 % до 70 % станом на 2013 рік. Показник жінок-працівниць сягнув свого піку в 60 % у 2000 році, а того ж самого року загальна частка зайнятих склала 67 % [26].

Відтоді частка тих, хто працює, невпинно знижувалася. І хоча цей процес частково пояснюється виходом на пенсію представників повоєнного буму народжуваності, а також частково тим, що молодші робітники намагаються отримати якомога кращу освіту, ці демографічні тенденції жодним чином не дають можливості збагнути, чому це падіння відбувається. Показник частки зайнятих дорослих віком від двадцяти п'яти до сорока чотирьох років (тих, хто прожив достатньо довго, щоб закінчити середню школу та навіть ВНЗ, однак недостатньо довго, щоб вийти на пенсію) знизився з 84,5 % у 2000 році до трохи більше 81 % у 2013 році [27]. Іншими словами, як загальний показник частки зайнятих, так і показник частки зайнятих серед дорослих максимально продуктивного віку знизилися майже на 3 %,

починаючи з 2000 року, і близько половини цього падіння припало на період, що передував початку фінансової кризи 2008 року.



Рисунок 2.5. Показник частки зайнятого населення

Зниження частки працюючих супроводжувалося вибухом кількості заявок на отримання соціальної допомоги з програм соцзабезпечення інвалідів, тобто програм, призначених для допомоги робітникам, які зазнали каліцтва. Протягом 2000–2011 років кількість заявок зросла майже вдвічі — з 1,2 млн щороку до близько 3 млн щороку [28]. Оскільки даних про серійні каліцтва, що сталися на підприємствах на порубіжжі століть, не надходило, багато аналітиків підозрюють, що програмами з допомоги інвалідам зловживають ті, хто користується ними як чимось на зразок вимушеної, та все ж гарантованої програми страхування від безробіття. Зважаючи на все зазначене вище, цілком зрозуміло, що покинути лави працівників людей змушує дещо інше, а не лише демографічні чинники та чинники, пов'язані з циклічністю розвитку економіки.

Зменшення кількості створюваних робочих місць, подовження тривалості економічного відновлення без залучення додаткової робочої сили та різке зростання тривалого безробіття

Упродовж останнього півстоліття спроможність економіки Сполучених Штатів до створення нових робочих місць знижувалася шаленими темпами. Лише в 1990-ті роки вона змогла — і то незначною мірою — втриматися на рівні попереднього десятиліття в

плані створення робочих місць, та й то, головним чином, завдяки технологічному буму, який стався в другій половині 90-х. Спад, який розпочався в 2007 році, й подальша економічна криза обернулися справжньою катастрофою для створення робочих місць у 2000-х роках; а скінчилося те десятиліття, фактично, з тими самими показниками кількості робочих місць, що були в грудні 1999 року. Однак навіть перед тим, як почався Великий Спад, було зрозуміло, що перше десятиліття нового століття продемонструє найгірший процент зростання зайнятості з часів Другої світової війни.

Як показано на рисунку 2.6, на кінець 2007 року кількість робочих місць в економіці зросла лише на 5,8 %. Екстраполюючи цю цифру на все десятиліття, ми можемо припустити, що якби економічної кризи не сталося, то 2000-ні роки, скоріш за все, завершилися б із 8-відсотковим показником створення нових робочих місць, який становив би менше половини того показника зростання, який мав місце в 1980–1990-ті роки.

Такі жалюгідні темпи створення нових робочих місць є особливо тривожними у світлі того факту, що наша економіка має генерувати велику кількість нових робочих місць — від 75 тисяч до 150 тисяч щомісяця, залежно від поглядів економістів на цю проблему — лише для того, щоби встигати за зростанням кількості населення [30]. Навіть якщо взяти за орієнтир меншу з двох прогнозованих цифр, то все одно в підсумку матимемо, що перше десятиліття двадцять першого століття недодало близько 9 млн робочих місць.

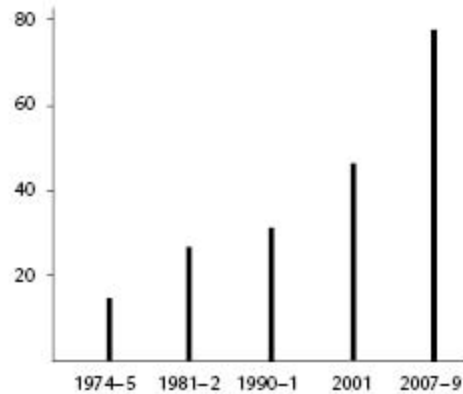


Джерело: Бюро трудової статистики Сполучених Штатів і Федеральний резервний банк Сент-Луїса [29].

Рисунок 2.6. Створення нових робочих місць у Сполучених Штатах за кожні десять років

Дані недвозначно свідчать, що коли спад посиляє економіку в нокдаун, то з кожним разом ринку робочих місць потрібно дедалі більше часу для відновлення. Тимчасові звільнення змінилися безробіттям під час циклічного підйому економіки. Після проведення відповідного аналізу даних автори звіту, складеного Клівлендським федеральним резервним банком, виявили, що останні спади економічної активності супроводжувалися різким зменшенням кількості робочих місць, які змогли знайти собі звільнені робітники під час відновлення економічної активності. Іншими словами, проблема не в тому, що під час економічного спаду ліквідується дедалі більше робочих місць. Проблема полягає в тому, що під час відновлення економічної активності цих робочих місць створюється дедалі менше. У грудні 2007 року після початку Великого Спаду показник безробіття продовжував зростати протягом майже двох років, і в підсумку, зрісши аж на 5 %, сягнув позначки 10,1 %. У своєму аналізі Клівлендський федеральний резервний банк виявив, що дедалі більші труднощі, з якими стикалися робітники під час пошуків нової роботи, в 95 % випадків були причиною того 5-відсоткового злету показника безробіття [31]. Це ж, своєю чергою, призвело до гігантського сплеску показника тривалого безробіття, що сягнув найвищих показників 2010 року, коли 45 % робітників залишалися без роботи понад півроку [32]. На рисунку 2.7 показано кількість місяців, які знадобилися для

відновлення ринку праці після нещодавніх економічних спадів. Результатом Великого Спаду стало потворне відновлення, яке не супроводжувалося створенням нових робочих місць; лише в травні 2014 року — аж за шість із половиною років опісля спаду — показник зайнятості повернувся до того рівня, який передував цьому спаду.



Джерело: Бюро трудової статистики Сполучених Штатів і Федеральний резервний банк Сент-Луїса [33].

Рисунок 2.7. Економічні спади в Сполучених Штатах: кількість місяців, упродовж яких зайнятість поверталася на попередні позиції (якщо рахувати від початку спаду)

Тривале безробіття — це проблема, яка призводить до деградації. З часом робочі навички забуваються; збільшується ризик того, що робітники розчаруються і втратять віру у власні сили, до того ж багато роботодавців активно дискримінують тих, хто подовгу не мав роботи, часто відмовляючись навіть розглядати їхні резюме. І дійсно, практичний експеримент, здійснений Рандом Гаядом, кандидатом економічних наук з Північно-Східного університету, засвідчив, що здобувач робочого місця, який пробув без роботи нетривалий час і який не має належного досвіду роботи в промисловості, має, на диво, більше шансів отримати запрошення на співбесіду, ніж той здобувач, який має необхідний досвід, але пробув без роботи понад півроку [34]. Автори окремого звіту Інституту міста виявили, що безробітні з тривалим «стажем» нічим не відрізняються від інших робітників, і що коли людина потрапляє до категорії тривало безробітних (і страждає від тавра, неминуче пов'язаного з перебуванням у цій категорії), то це часто трапляється лише тому, що людині просто не поталанило [35]. Якщо станеться так, що ви втратите роботу в особливо несприятливий період, а потім вам не вдасться знайти нову роботу *до того*, як сплине

той ляхний піврічний термін (а така можливість цілком реальна, якщо економіка входить у ступор), то з того моменту ваші шанси на знаходження нової роботи різко знижуються, незалежно від рівня вашої кваліфікації.

Різке зростання нерівності

Розрив між багатими та всіма іншими постійно зростає, починаючи з 1970-х років. Протягом 1993–2010 років понад половини всього приросту національного доходу Сполучених Штатів прийшлося на родини, що входять до горішнього 1 % в шкалі розподілу доходів [36]. І відтоді ситуація лише погіршувалася. В аналітичному звіті, що його опублікував у вересні 2013 року економіст Емануель Саец із Каліфорнійського університету, що в місті Берклі, підсумував, що приголомшливі 95 % усього приросту доходів протягом 2009–2012 років були привласнені одним процентом найбагатших громадян [37]. Навіть опісля того, як рух «Захопи Волл-стріт!» поступово стих, дані свідчать вельми недвозначно, що нерівність доходів у Сполучених Штатах є не просто високою, вона, скоріш за все, ще й зростає дедалі швидшими темпами.

Тимчасом як нерівність зростає майже в усіх індустріалізованих країнах, Сполучені Штати все одно залишаються в цій галузі беззаперечним «лідером». Згідно з аналізом, що його здійснило ЦРУ, нерівність доходів у Америці приблизно така сама, як і на Філіппінах, і значно перевищує нерівність в Єгипті, Ємені й Тунісі [38]. Дослідження свідчать також, що економічна мобільність (міра можливості того, що діти людей із низькими статками спроможуться переміститися до верхніх позначок шкали доходів) є в Сполучених Штатах значно нижчою, ніж у всіх Європейських країнах. Іншими словами, одна з найбільш фундаментальних ідей, уплетених в Американський епос — переконання в тому, що кожен може досягти успіху завдяки тяжкій праці й наполегливості — насправді не має міцного підґрунтя в статистичній реальності.

Якщо розглядати кожного індивіда окремо, то помітити нерівність буває вельми важко. Більшість людей мають схильність зосереджувати свою увагу на місцевому рівні, локально. Вони переймаються, чи успішно йдуть їхні справи порівняно з сусідом, а не з керівником Фонду ризикового інвестування (Funds investing risk), якого, вони, скоріш за все, ніколи в житті не зустрінуть на вулиці. Згідно з

опитуваннями, більшість американців сильно недооцінюють наявний рівень розбіжності в доходах, а коли їх просять вказати «ідеальний», на їхню думку, розподіл національного доходу, то вони називають варіант, який в реальному світі існує лише в скандинавських країнах соціальної демократії^[12] [39].

Та все ж нерівність має реальні наслідки, які виходять далеко за межі звичайного невдоволення тим, що вам ніяк не вдається наздогнати Джонсів. Найпомітнішим є той факт, що, схоже, приголомшливий успіх тих, хто перебуває на верхніх щаблях, залежить від погіршення перспектив решти населення. Стара оповідка про те, що приплив неодмінно піднімає догори геть усі човни, починає втрачати свій сенс, якщо люди не отримували істотного підвищення зарплати ще з часів президента Ніксона.

Існує також цілком очевидний ризик того, що фінансова еліта монополізує політичну владу. В Сполучених Штатах, на відміну від будь-якої іншої розвиненої демократичної країни, гроші є мало не єдиним рушієм політики. Багаті індивіди та контрольовані ними організації мають змогу формувати урядову політику через грошові пожертви політикам і через лобіювання, тож така практика часто призводить до результатів, що напевно суперечать інтересам суспільства і його справжнім прагненням. Що більше ті, хто перебуває на верхніх щаблях шкали розподілу доходів, відсторонюються від суспільства — живучи в такій собі бульбашці, яка ізолює їх від майже всіх тих реалій, що постають перед типовими американцями, — то збільшується реальний ризик того, що у них зникне бажання здійснювати витрати на благо суспільства й інвестувати в інфраструктуру, від якої залежить решта громадян.

Захмарні статки тих, хто перебуває на самісінькому вершечку соціальної піраміди, можуть, зрештою, перетворитися на загрозу демократичному урядуванню. Однак найнагальнішою проблемою для більшості представників середнього класу і класу робітників є те, що шанси знайти роботу на ринку праці загалом знижуються.

Падіння доходів і неповна зайнятість серед тих, хто нещодавно закінчив ВНЗ

Диплом про чотирирічну вищу освіту став майже повсюдно вважатися основною вірчою грамотою для потрапляння до середнього класу. Станом на 2012 рік середня погодинна зарплата випускників

ВНЗ була більш, ніж на 80 % вищою за середню зарплату випускників середніх шкіл [40]. Цей «інститутський» додаток до зарплати є відображенням того феномену, який економісти називають «кваліфікаційно зумовленим технічним прогресом» (КОТП) (skill biased technological change, SBTC).^[13] Суть КОТП полягає в тому, що інформаційні технології автоматизували або знецінили роботу, яку виконують менш освічені та менш кваліфіковані робітники, одночасно підвищивши відносну вартість інтелектуально складніших операцій, які, зазвичай, виконуються випускниками ВНЗ.

Учений ступінь або високий професійний розряд забезпечують іще вищі доходи, і, фактично, після того, як двадцяте століття перетекло в двадцять перше, перспективи тих молодих випускників ВНЗ, які не мають ученого ступеня, виглядають вже не такими привабливими, як раніше. Якщо взяти до уваги дані одного аналітичного дослідження, доходи молодих працівників, які мають лише диплом бакалавра, впали протягом 2000–2010 років майже на 15 %, і це падіння почалося задовго до початку фінансової кризи 2008 року.

Окрім того, перед нещодавніми випускниками ВНЗ постає проблема неповної зайнятості. За деякими даними, аж половина нещодавніх випускників не можуть знайти роботу за професією, яка могла б стати для них першою важливою кар'єрною сходинкою. Багатьом із цих безталанних випускників, можливо, буде надзвичайно важко вийти на солідну соціальну траєкторію, яка привела б їх до лав середнього класу.

Очевидно, що випускники ВНЗ, загалом, зберігають свою перевагу в доходах над робітниками, які мають лише середню освіту, проте причина такого становища пояснюється, здебільшого, тим, що перспективи для цих менш освічених робітників стали й справді безрадісними. Станом на липень 2013 року повноцінну роботу мали менше половини американських робітників не-студентів віком від двадцяти до двадцяти чотирьох років. Серед не-студентів віком від шістнадцяти до дев'ятнадцяти років лише близько 15 % працювали повний робочий день [41]. Можливо, окупність інвестицій в освіту й падає, та вона загалом є значно привабливішою альтернативою.

Поляризація і часткова зайнятість

Іще одна нова проблема полягає в тому, що робочі місця, створювані під час чергового економічного підйому, зазвичай

виявляються гіршими за ті робочі місця, які були знищені попереднім економічним спадом. У своєму дослідженні, опублікованому 2012 року, економісти Нір Джеймович і Генрі Е. Сіу проаналізували дані найостанніших економічних спадів, що сталися в Сполучених Штатах, і дійшли висновку, що робочі місця, яким майже неминуче судилося щезнути назавжди, це солідні робочі місця представників середнього класу, тоді як робочі місця, що зазвичай створюються під час економічних підйомів, зосереджуються, здебільшого, в таких низькооплачуваних секторах, як роздрібна торгівля, готельний і туристичний бізнес і приготування їжі, а також, меншою мірою, в секторі таких професій, які потребують високої кваліфікації та інтенсивної професійної підготовки [42]. Особливо актуальним цей висновок виявився для економічного підйому, який почався в 2009 році [43].

Значна частина цих новостворюваних низькооплачуваних робіт передбачали неповну зайнятість. Протягом періоду від початку Великого Спаду в грудні 2007 року й до серпня 2013 року зникли близько 5 млн робочих місць із повною зайнятістю, зате кількість робіт із частковою зайнятістю навіть виросла — приблизно на 3 млн [44]. Це збільшення робіт із частковою зайнятістю сталося винятково серед робітників, яким урізали кількість робочих годин, або тих, хто хотів би мати роботу з повною зайнятістю, але не зміг такої знайти.

Цю схильність економіки до знищення солідних робочих місць середнього рівня, які потребують вельми високої кваліфікації, з подальшою їхньою заміною на низькооплачувані роботи у сфері послуг і роботи, що потребують дуже високої кваліфікації та професійної підготовки й для більшості представників робочої сили є недосяжними, прозвали «поляризацією ринку праці». Професійна поляризація призвела до того, що ринок праці наразі за своєю формою нагадує викривлений пісковий годинник, де працівники, яким не вдається знайти бажаної роботи, прилаштовуються у горішньому секторі нижньої частини.

Вивченням цього феномену поляризації активно займався Девід Ота, економіст із Массачусетського технологічного інституту. В своїй роботі, опублікованій 2010 року, Девід Ота ідентифікує чотири конкретні професійні категорії середнього рівня, на які процес поляризації справив особливо згубний вплив: продавці; офісно-

адміністративні працівники; працівники сектору виробництва, ремісництва й ремонту; а також механіки, конструктори і малокваліфіковані робітники. За тридцять років (від 1979 до 2009) відсоток працівників у Сполучених Штатах, зайнятих у цих чотирьох секторах, зменшився від 57,3 % до 45,7 %, а особливо прискорено процес знищення робочих місць відбувався протягом 2007–2009 років [45]. Із роботи Девіда Ота також чітко випливає, що поляризація не обмежується одними лише Сполученими Штатами; її існування було документально підтверджене в більшості країн із передовою індустріальною економікою, зокрема, в шістнадцяти країнах Європейського Союзу впродовж тринадцяти років (від 1993 до 2006) сталося значне падіння відсотка робочої сили, зайнятої в професіях середнього рівня [46].

Девід Ота робить висновок, що головними рушійними силами поляризації ринку праці є «автоматизація рутинної роботи і, почасти, міжнародна інтеграція ринку праці завдяки торгівлі й такому феномену (що виник не так вже й давно), як вивід виробництва за кордон із використанням місцевої робочої сили» [47]. У своєму найновішому дослідженні, яке висвітлює зв'язок між поляризацією та зростанням безробіття, Джеймович і Сіу зазначають, що на перший рік економічного спаду припадало аж 92 % втрачених робочих місць середнього рівня [48]. Іншими словами, поляризація — це не обов'язково щось таке, що відбувається відповідно до якогось загального таємного плану, не відбувається вона також і внаслідок поступової й безперервної еволюції. Вона, найімовірніше, є органічним процесом, що тісно переплетений із циклами ділової активності; під час спаду рутинні роботи знищуються економічними чинниками, та потім підприємства виявляють, що безперервно прогресивні інформаційні технології дають їм змогу успішно працювати й без потреби наново наймати звільнених робітників опісля того, як починається економічний підйом. Як влучно висловилася Христя Фріланд із агенції Reuters, «жабку середнього класу не варять на слабкому вогні; її періодично підсмажують, кидаючи на розжарений гриль» [49].

Оповідка про технології

Вельми неважко зліпити до купи гіпотетичну концепцію, яка ставить прогресивні технології — і результативну автоматизацію

рутинної роботи — на передній план як найголовнішу причину появи семи вищезазначених смертельно небезпечних економічних тенденцій. Золота доба, що тривала протягом 1947–1973 років, характеризувалася істотним технологічним прогресом і активним зростанням продуктивності праці. Це було ще до ери інформаційних технологій; протягом цього періоду інновації відбувалися, головним чином, у таких галузях, як механічне, хімічне й аерокосмічне машинобудування. Візьмімо, приміром, еволюцію літаків — від машин із двигуном внутрішнього згорання для обертання пропелера й до значно надійніших і ефективніших реактивних двигунів. Цей період символізував собою те, про що йшлося в усіх тих підручниках з економіки: інновація та злет продуктивності праці підвищували вартість труда працівників і давали їм змогу добиватися підвищення заробітної плати.

У 1970-ті роки економіка зазнала величезного потрясіння, спричиненого нафтовою кризою, й увійшла в безпрецедентний період високого безробіття та ще й у поєднанні з високою інфляцією. Продуктивність праці різко впала. Процес запровадження інновацій також заступорився, бо в багатьох галузях стало дедалі важче забезпечувати безперервний технологічний прогрес. Реактивні літаки зазнали незначних змін. Так за цей період бути засновані такі компанії, як Apple і Microsoft, та все ж вагомий повноцінний вплив інформаційних технологій був іще далеко за обрієм майбутнього.

У 1980-ті роки відбулася низка нововведень, утім вони мали місце, головним чином, у секторі інформаційних технологій. Інновації такого типу вплинули на робітників по-різному: комп'ютери підвищили вартість праці тим, хто мав потрібні навички, точнісінько так само, як інновації повоєнної доби підвищили вартість труда *майже всіх* працівників. Однак на багатьох інших робітників комп'ютери справили менш позитивний ефект. Декотрі типи робіт почали знищуватися або втрачати свою професійну значущість, унаслідок чого праця робітників втрачала свою вартість — принаймні доти, доки вони не перевчалися на обслуговування комп'ютерів. Що більшої ваги набували інформаційні технології, то, хоч і повільно, але зменшувалася частка доходу, що припадала на робітників. Починаючи з 1970-х років, реактивні літаки загалом не зазнали великих змін, однак у їхніх

приладах і пристроях управління дедалі більше використовувалися комп'ютери.

У 1990-ті роки процес інновацій у сфері інформаційних технологій значно прискорився, й у другій половині того десятиліття був створений інтернет. Тенденції, що почалися у 1980-ті, тривали, та в 1990-ті виникла технологічна «бульбашка» — економічний бум, який посприяв створенню мільйонів нових робочих місць, особливо в ІТ-сфері.

Це були солідні робіти, часто пов'язані з управлінням комп'ютерами та комп'ютерними мережами, які ставали критично важливими для підприємств усіх розмірів. Як наслідок, у цей період покращилися показники зарплат, щоправда, все одно продовжували значно відставати від зростання продуктивності праці. Інновації ще більше зосередилися в секторі інформаційних технологій.

Після економічного спаду 1990–1991 років почався підйом економіки, утім нових робочих місць все ж не виникло, і працівникам, які втратили солідні робочі місця середньої категорії, було дуже важко знайти нову роботу. Ринок праці поволі став поляризуватися. Реактивні літаки й досі конструктивно залишалися загалом на рівні 1970-х років, однак нині вони мали електродистанційні системи управління, де комп'ютери рухали площинами управління у відповідь на команди пілотів; зросла також і автоматизація польоту.

У перші роки двадцять першого століття інформаційні технології продовжували розвиватися швидкими темпами, і підприємства, навчившись повною мірою використовувати переваги нововведень, забезпечували собі істотне зростання продуктивності.

Значна частина тих солідних робіт, які були створені в 1990-ті роках, почали зникати, щойно корпорації автоматизували робочі місця, виводили виробництво за кордон або передавати функції своїх ІТ-відділів «хмарним» обчислювальним центрам. Повсюдно в економіці комп'ютери й машини дедалі більше витісняли людей, а не підвищували вартість їхньої праці, і зростання заробітної плати значно відставало від зростання продуктивності. Частка національного доходу, що припадає на тих, хто працює, як і сама частка працівників, різко впали. Ринок праці продовжував поляризуватися, й економічні підйоми без створення нових робочих місць стали нормою. Базова конструкція реактивних літаків залишилася, загалом, на рівні 1970-х,

але комп'ютерне конструювання та симуляція спричинилися до великої кількості прискорено поступальних покращень у таких напрямках, як ефективність використання паливна. Вбудовані в літак інформаційні технології стали ще складніші й, зазвичай, забезпечували повномасштабну автоматизацію польоту, що давала змогу літакам злітати, прямувати до місця призначення, а потім приземлитися без втручання людини.

У цьому місці ви можете, з повним на те правом, заперечити цю оповідку як надто спрощену або цілковито хибну взагалі. Зрештою, хіба ж не глобалізація чи, можливо, Рейганоміка призвели до всіх наших проблем?

Однак, як я вже сказав, ця оповідка мала бути гіпотетичною: простою історією, покликаною посприяти роз'ясненню аргументації про ту важливу роль, яку відіграє технологія в оцих семи документально зафіксованих економічних тенденціях. Кожну з цих тенденцій вивчали групи економістів і багато інших людей, намагаючись виявити їхні глибинні причини, а технологію часто розглядали як сприятливий, хоча й не завжди основний чинник. Однак, якщо вивчати всі сім тенденцій *разом*, аргументація стосовно прогресу інформаційної технології як дестабілізаційної економічної сили стає найпереконливішою.

Окрім прогресу інформаційних технологій, існують три інші основні потенційні чинники, які можна додати до тих семи або принаймні до більшості з тих семи економічних тенденцій: глобалізація, зростання фінансового сектору і політика (до якої належать такі чинники, як дерегуляція та занепад профспілкового руху).

Глобалізація

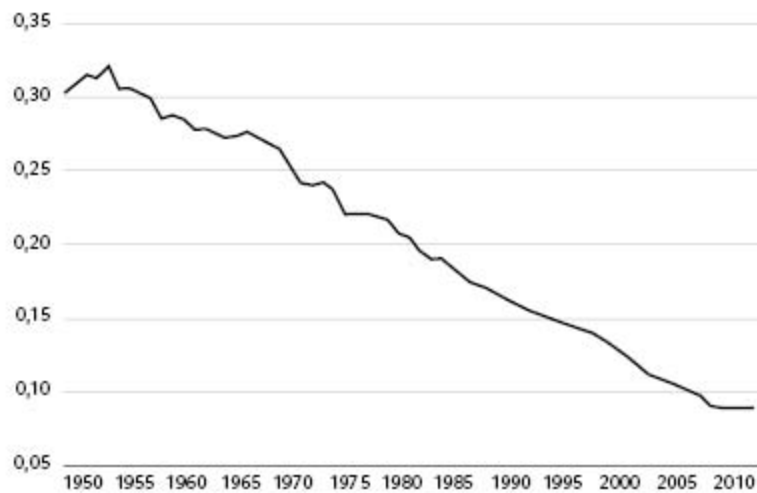
Глобалізація, беззаперечно, мала нищівний вплив на деякі галузі промисловості та регіони, в яких розташовані найбільші осередки цих галузей, — варто лишень поглянути на «іржавий пояс» Сполучених Штатів, відомий іще під назвою «індустріального». Утім лише глобалізація і, зокрема, торгівля з Китаєм, не могли призвести до стагнації заробітків американських робітників упродовж ось уже чотирьох десятиліть.

По-перше, глобальна торгівля безпосередньо впливає лише на робітників, зайнятих в ринковій сфері, тобто в галузях, що виробляють товари й послуги, які можна транспортувати до інших місць. Нині ж більшість американських працівників трудяться в таких неринкових секторах, як урядування, освіта, охорона здоров'я, заклади харчування й роздрібна торгівля. Ці люди не конкурують із закордонними працівниками, тому глобалізація не призводить до зниження їхніх заробітків.

По-друге, хоча й може скластися враження, що, приміром, у Walmartі продаються товари лише китайського виробництва, більша частина коштів, що їх у цьому місті витрачають американські споживачі, залишається в Сполучених Штатах. Галіна Гейл і Барт Гобіджн, двоє економістів із Федерального резервного банку Сан-

Франциско, провівши аналіз даних за 2011 рік, з'ясували, що 82 % товарів і послуг, що їх купують американці, насправді виробляються винятково в Сполучених Штатах; це відбувається, головним чином, тому, що більшість грошей люди витрачають на неринкові послуги. Загальна вартість китайського імпорту в Сполучених Штатах складала менше 3 % споживацьких витрат [50].

Дійсно, немає жодних сумнівів, що частка американських робітників, зайнятих у виробництві, різко знизилася порівняно з початком 1950-х років, що й зображено на рисунку 2.8. Ця тенденція розпочалася за кілька десятиліть до введення в дію Північноамериканської угоди про вільну торгівлю (ПНАУВТ) (North American Free Trade Agreement, NAFTA) і підйому китайської економіки в 2000-ні роки. Схоже, що це падіння, фактично, призупинилося наприкінці Великого Спаду, коли показники зайнятості населення у виробничій сфері були набагато вищі, ніж показнику по всьому ринку праці загалом.



Джерело: Бюро трудової статистики Сполучених Штатів і Федеральний резервний банк Сент-Луїса [51].

Рисунок 2.8. Частка робітників, зайнятих у виробничій сфері економіки Сполучених Штатів

Є одна сила, що постійно знищувала і продовжує знищувати робочі місця у виробничій сфері. Ця сила називається прогресивна технологія. Навіть коли число виробничих робочих місць як відсоток загальної зайнятості невпинно падало, скоригована на інфляцію вартість товарів, вироблених у Сполучених Штатах, останнім часом

різко зросла. Ми виробляємо більше всякої всячини, але робимо це з використанням дедалі меншої кількості робітників.

Зростання фінансової сфери

У 1950-ті роки фінансова сфера Сполучених Штатів становила близько 2,8 % усієї економіки. А на 2011 рік фінансово-зумовлена діяльність зросла більше ніж утричі до майже 8,7 % ВВП. Упродовж останніх трьох десятиліть винагорода, виплачувана працівникам фінансової сфери, також зростала з шаленою швидкістю, і нині на 70 % перевищує середній показник у решті галузей [52]. Активи банків роздулися, мов повітряна куля, з 55 % ВВП у 1980 році до 95 % у році 2000-му, тимчасом як прибуток, отримуваний у фінансовій сфері, збільшився вдвічі від, в середньому, 13 % усіх корпоративних прибутків за період 1987–1997 років до 30 % протягом 1998–2007 років [53]. І хоч би яким чином обраховували фінансову сферу економіки, вона невпинно зростає як частка економічної активності в Сполучених Штатах так само, як і майже в усіх індустріальних країнах.

Основним контраргументом зростання фінансової частки економіки є те, що значна частина фінансової активності спрямована на лихварство. Іншими словами, фінансова сфера не створює реальної вартості і не примножує загальний добробут суспільства; вона просто займається тим, що вишукує дедалі хитромудріші способи висмоктувати прибутки та багатство з інших галузей економіки. Мабуть, найяскравішим прикладом такого звинувачення став той нищівний удар, якого завдав банку Goldman Sachs Матт Таїббі, член редколегії журналу *Rolling Stone*, що зажив слави завдяки своєму матеріалу за липень 2009 року, в якому наліпив на Волл-стріт ярлик «велетенського [молюска] пекельного вампіра, що обплутав тіло всього людства, безжально стромляючи свої щупальці в усе, що пахне грошима» [54].

Економісти, що досліджували явище фінансіалізації, виявили існування міцного кореляційного зв'язку між зростанням фінансової сфери й соціальною нерівністю, а також падінням частки робочої сили в національному доході [55]. Оскільки фінансова сфера, фактично, запроваджує такий собі податок на решту економіки, а потім переміщує прибутки до верхньої позначки шкали розподілу національного доходу, цілком резонно зробити висновок, що ця сфера почасти вплинула на тенденції, про які йшлося вище. Однак видається

доволі не просто знайти беззаперечні аргументи на користь фінансіалізації як першопричини, скажімо, поляризації ринку праці та знищення рутинних робочих місць.

Важливо також усвідомити, що зростання фінансової сфери здебільшого залежало від прогресу інформаційних технологій. Практично всі фінансові інновації, що постали впродовж останніх десятиліть, включно, до прикладу, із забезпеченими борговими зобов'язаннями (collateralized debt obligations — CDO), були би неможливі без використання потужних комп'ютерів. Аналогічним чином, автоматизовані системи контролю за торгами на фондовій біржі нині забезпечують майже дві третини торгів цінними паперами, а фірми з Волл-стріт спорудили величезні комп'ютерні центри на якомога ближчій локації до бірж, щоб мати можливість обігнати конкурентів хоча би на мільйонну частку секунди. Протягом 2005–2012 років середня тривалість часу, витраченого на один торг, зменшилася з 10 секунд до 0,0008 секунди [56]. І саме на ці автоматизовані високошвидкісні торги покладали значну частину провини за той «блискавичний обвал», що трапився в травні 2010 року, під час якого промисловий індекс Доу-Джонса обвалився майже на тисячу пунктів, а потім відновився, та ще й зріс — і все це відбулося протягом якихось кількох хвилин.

Із такого погляду фінансіалізацію можна вважати не лише альтернативним поясненням зазначених нами семи економічних тенденцій, а й (принаймні почасти) одним із наслідків прискореного розвитку інформаційних технологій. І це є застережним сигналом на майбутнє: поки інформаційні технології продовжуватимуть свій невпинний і безжальний прогрес, ми можемо не сумніватися в тому, що фінансисты-новатори, за відсутності регуляторного законодавства, яке обмежувало б їх конкретними рамками, знайдуть способи скористатися всіма цими нововведеннями; і якщо історія чогось і вчить, далеко не завжди вони користуватимуться ними на благо всього суспільства.

Політика

У 1950-ті роки понад третину робочої сили в приватному секторі економіки Сполучених Штатів було об'єднано в профспілки. Станом на 2007 рік ця цифра знизилася майже до 7 % [57]. У піковий період своєї могутності профспілки захищали інтереси всього середнього

класу. У 1950–1960-ті роки робітники постійно мали змогу забезпечити собі левову частку прибутків, спричинених зростанням продуктивності праці. Це підтверджує той факт, що під час підписання колективних угод із роботодавцями профспілки відігравали значущу роль у процесі переговорів. Нинішня ситуація дуже відрізняється від тодішньої; наразі профспілки борються за те, щоб хоча б не допустити скорочення кількості своїх членів.

Цей швидкий занепад впливовості профспілок є одним із найсуттєвіших наслідків, пов'язаних із дрейфом праворуч, що був характерний для американської економічної політики протягом останніх трьох десятиліть. Політологи Джейкоб С. Гакер і Пол Піерсон у книзі *Winner Take All Politics* («Переможцю дістається вся політика») наводять переконливі аргументи щодо того, що політика є основним рушієм нерівності в Сполучених Штатах. Гакер і Піерсон вказують на 1978 рік як на відправну точку, з якої американський політичний ландшафт почав змінюватися під безперервним організованим тиском з боку представників консервативних бізнесових кіл. Протягом наступних десятиліть промисловість зазнала дерегуляції, високі граничні ставки оподаткування для багатіїв і корпорацій були знижені до історичного мінімуму, а підприємства все частіше уникали профспілок. Це явище здебільшого було спричинене не зміною політичних уподобань електорату, а постійним лобіюванням із боку представників бізнесових кіл. З тим, як сила профспілок сходила нанівець, а кількість лобістів у Вашингтоні зростала, мов гриби після дощу, безперервна політична війна в столичних коридорах влади ставала дедалі більш асиметричною.

Така несприятлива для середнього класу політична ситуація склалася не лише в Сполучених Штатах; є дані, що свідчать про вплив прогресувальних інформаційних технологій на велику кількість розвинених країн і країн, що розвиваються. Нерівність зростає майже в усіх індустріальних країнах, тимчасом як частка національного доходу, що припадає на робітників, скрізь загалом зменшується. Поляризація ринку труда відбувається в більшості європейських країн. До речі, в Канаді, де організований робітничий рух і досі залишається впливовим національним чинником, нерівність також зростає, середній дохід родини знизився в реальних цифрах починаючи з 1980-х років, а кількість членів профспілок у приватному секторі невпинно падала

залежно від того, як кількість робочих місць у виробничій сфері зменшувалася [58].

Почасти ця проблема полягає в категоризації: якщо країна неспроможна запровадити політичні заходи, що пом'якшать негативний вплив структурних змін, спричинених прогресом технологій, то як нам визначити цю проблему — як технологічну чи як політичну? Але не зважаючи на категорії, яких ця проблема стосувалася, немає жодних сумнівів, що Сполучені Штати вирізняються поміж решти країн у контексті тих політичних рішень, які тут були прийняті: наша країна не просто не вжила політичних заходів, здатних стримати ті сили, що зумовлюють дедалі більший рівень соціальної нерівності в суспільстві; Америка часто приймала саме такі рішення, які, фактично, тим силам потурали.

В очікуванні майбутнього

Дискусії про основні причини стрімкого зростання нерівності та вимірюваної вже десятиліттями стагнації реальних заробітків, що точаться нині в Сполучених Штатах, триватимуть, безперечно, і далі. А через те, що вони зачіпають теми, які сильно поляризують суспільство — профспілок, податків на багатство, вільної торгівлі та функції, які має виконати уряд у суспільному устрої, — ці дискусії неодмінно матимуть ідеологічне забарвлення. На мою думку, дані, які я навів, свідчать, що інформаційні технології відіграли вагому — хоча й не обов'язково домінуючу — роль у процесах, що тривали протягом останніх кількох десятиліть. Усе, що зосталося поза моєю увагою, я з задоволенням залишаю історикам — нехай вони занурюються в інформацію і, можливо, колись їм вдасться чіткіше означити ті конкретні сили, через дію яких ми опинилися в нинішньому становищі. Та найважливіше запитання (як і тема моєї книги) ось таке: Що буде найважливішим у майбутньому? Значна частина чинників, які справили величезний вплив на економічні та політичні умови останнього півстоліття, значною мірою вже відіграли свою роль і сходять нанівець. Профспілки поза межами державного сектору зазнали руйнівного фіаско. Жінки з кар'єрними амбіціями долучилися до лав робочої сили або пішли навчатися до ВНЗ чи профтехучилищ. Є свідчення, що процес виведення виробничих потужностей за кордон істотно уповільнився, а в деяких випадках виробництво навіть повертається до Сполучених Штатів.

Серед чинників, яким судилося змінити майбутнє, інформаційні технології вирізняються в сенсі свого експонентного прогресу. Навіть у тих країнах, де політичні умови значно сприятливіші для добробуту середньостатистичного робітника, переміни, спричинені технологіями, стають дедалі помітніші. Що більше розширюються рубежі технологій, то швидше багато видів робіт, які нині вважаються нерутинними і, відповідно, захищеними від автоматизації, зрештою будуть витіснені до категорії рутинних і передбачуваних. Спустошена середина і без того поляризованого ринку праці, скоріше за все, буде розширюватися, бо роботи та технології самообслуговування пожиратимуть низькооплачувані робочі місця, а дедалі кмітливіші алгоритми управління загрожуватимуть тим робочим місцям, які потребують вищої професійної кваліфікації. І дійсно, в своєму дослідженні від 2013 року економісти Карл Бенедикт Фрей і Майкл Осборн із Оксфордського університету дійшли висновку, що приблизно протягом найближчих двох десятиліть майже половина всіх робочих місць у Сполучених Штатах може стати вразливою до автоматизації [59].

Хоча прогресивні інформаційні технології в майбутньому майже напевне справлятимуть непропорційно великий вплив на економіку та ринок праці, вони і далі будуть переплітатися з іншими потужними чинниками впливу. Що швидше робочі місця, де необхідна вища професійна кваліфікація, ставатимуть дедалі вразливішими до електронного офшорингу, то менш чіткою ставатиме межа між технологією та глобалізацією. Якщо (і це виглядає імовірним) розвиток технологій і далі спричинюватиме щораз більшу соціальну нерівність у Сполучених Штатах та інших індустріальних країнах, то політичний вплив, що його має фінансова еліта, тільки посилюватиметься. Це може ще більше ускладнити впровадження політичних заходів, спрямованих на протидію структурним зсувам, що відбуваються в економіці, і покликаних покращити перспективи для тих, хто перебуває посередині й унизу шкали розподілу доходів.

У книзі «Вогні в тунелі», опублікованій 2009 року, я написав, що «тимчасом як спеціалісти з технологій активно мислять про кмітливі машини й пишуть про них книжки, для більшості економістів є майже неприпустимою сама ідея про те, що колись технології дійсно замінять собою велику частину людської робочої сили і призведуть до

перманентного структурного безробіття». Деякі економісти, віддамо їм належне, відтоді почали з більшою серйозністю ставитися до потенційних наслідків широкої автоматизації. 2011 року Ерік Брінйольфсон і Ендрю Макефі з Массачусетського технологічного інституту своєю електронною книгою *Race Against the Machine* («Перегони з машинами») посприяли тому, щоб ця проблема стала однією із основних в економічному дискурсі. Про потенційний вплив машинного інтелекту писали й такі відомі економісти, як Пол Крюгман і Джеффри Сакс [60]. Однак ідея, що колись технології зможуть радикальним чином трансформувати ринок робочих місць і, як наслідок, призвести до потреби змінити як нашу економічну систему, так і соціальні домовленості, залишається або цілком непоміченою у широкому суспільному дискурсі, або й досі перебуває на його манівцях.

І дійсно серед економістів- і фінансистів-практиків часто проявляється майже рефлекторна тенденція ігнорувати кожного, хто стверджує, що цього разу ситуація може обернутися інакше. Це, мабуть, правильна інстинктивна реакція, коли йдеться про обговорення тих аспектів економіки, рушієм яких є особливості людської поведінки та психологія ринку. Психологічні засади житлової бульбашки, яка щойно луснула, майже однозначно нічим не відрізнялися від тих психологічних засад, що характерні для всіх фінансових криз в історії людства. Розповіді про політичні махінації часів ранньої Римської республіки виглядали б цілком природно на перших сторінках сучасного видання *Politico*, бо насправді такі речі не змінюються ніколи.

Було б, однак, помилкою застосовувати такий же самий спосіб мислення для дослідження впливу, що його справляють прогресивні технології. До того моменту, коли перший літак здійснив самостійний політ двигуном внутрішнього згорання в Кітті-Гок, штат Північна Кароліна, побутувала неспростовна думка (підкріплена нещодавніми даними), що люди з прив'язаними до них пристроями, важчими за повітря, *літати не здатні*. Так само, як *та* реальність змінилася впродовж одної миті, нині щось подібне відбувається в кожній сфері технологій. Там, де йдеться про технології, щоразу все відбувається інакше: зрештою, в цьому й полягає основний сенс інновації. У підсумку на запитання, чи зможуть колись розумні машини

перевершити здатність пересічної людини виконувати значну частину роботи, якої потребує економіка, відповідь дасть сама природа технології, що з'явиться в майбутньому, а не уроки, засвоєні з курсу економічної історії.

У наступному розділі ми дослідимо сутність інформаційних технологій та їх невинне прискорення, визначальні характеристики, а також ті способи, якими інформаційні технології вже трансформують важливі сфери економіки.

Розділ 3. Інформаційні технології: безпрецедентна дестабілізаційна сила

Уявіть, що ви поклали в банк 1 цент. А тепер подвоюйте баланс рахунка щодня. На третій день ваші 2 центи перетворяться на 4. На п'ятий день баланс вашого рахунка зросте з 8 центів до 16.

Менше ніж за місяць ви матимете понад мільйон доларів. Якби ми поклали той цент на депозит у 1949 році, саме тоді, коли Норберт Вінер писав своє есе про комп'ютерне обчислення в майбутньому, а потім цілковито поклалися на дію закону Мура, який збільшував би суму наших заощаджень приблизно вдвічі щодва роки, то станом на 2015 рік наш технологічний рахунок містив би приблизно 86 млн доларів. І з тим, як прогрес триватиме й далі після 2015 року, цей баланс продовжуватиме подвоюватися. Майбутні інновації посилять цей величезний накопичений баланс, і, як наслідок, швидкість прогресу в майбутні роки та десятиліття значно перевищить той темп змін, до якого ми призвичаїлися в минулому.

Закон Мура є найвідомішою мірою прогресувальної обчислювальної потужності, проте насправді інформаційні технології пришвидшено прогресують на багатьох фронтах. Приміром, і потужність комп'ютерної пам'яті, і кількість цифрової інформації, яку можна передавати по волоконно-оптичних лініях, постійно зростають експонентними темпами. І прискорений прогрес не обмежується лише апаратним забезпеченням комп'ютерів; ефективність деяких програмних алгоритмів також досягнула неймовірних показників зі швидкістю, що значно перевищує ту, яку можна було передректи, користуючись одним лише законом Мура.

Тимчасом як експонентне прискорення допомагає нам краще зрозуміти той прогрес, якого інформаційні технології досягали впродовж відносно тривалих періодів часу, реальність у найближчій перспективі є складнішою. Загалом прогрес не відбувається рівномірно й послідовно; навпаки — він часто стрибає вперед, а потім на певний час робить зупинку, допоки організації не засвоять новопосталі можливості й допоки не з'явиться підґрунтя для наступного періоду швидкого просування вперед. Окрім того, різні

галузі технології взаємозалежні одна від одної та тісно пов'язані між собою. Прогрес в одній сфері може викликати несподіваний вибух інновацій в іншій. З огляду на те, як швидко інформаційні технології марширують вперед, їхні щупальці сягають дедалі глибше в організації та в усю економіку загалом, часто трансформуючи методи роботи людей таким чином, що це, своєю чергою, спричиняє власний прогрес. Візьмімо, наприклад, те, як поява інтернету та програмних засобів забезпечення співробітництва уможливили офшоринг розробки програмного забезпечення; це спричинилося до значного розширення популяції фахових і готових до роботи програмістів, а нині всі ці нові таланти ще більше прискорюють швидкість прогресу.

Акселерація супроти стагнації

Тимчасом як інформаційно-комунікаційні технології розвивалися й експонентно поширювалися протягом десятиліть, інновації в інших сферах мали, загалом, поступово наростальний, інкрементний характер. Для прикладу тут можна навести базові конструкції автомобілів, будинків, літаків, кухонного приладдя, нашу транспортну й енергетичну структуру — всі вони, здебільшого, не зазнали істотних змін, починаючи з середини двадцятого століття. Відома фраза Пітера Тіля, співзасновника PayPal, що «ми обіцяли літаючі автомобілі, а натомість отримали 140 символів тексту», добре відображає почуття того покоління, яке очікувало, що майбутнє буде значно шикарнішим, аніж воно виявилось насправді.

Цей брак широкомасштабного прогресу різко контрастує з тими подіями і явищами, свідками яких стала людина, що жила в останні десятиліття дев'ятнадцятого століття та перші десятиліття століття двадцятого. Внутрішній водогін, автомобілі, аероплани, електричний струм, домашнє приладдя, а також інженерно-технічні мережі та системи водопостачання й каналізації — все це увійшло в широкий ужиток на порубіжжі дев'ятнадцятого й двадцятого століть. Принаймні в індустріалізованих країнах люди всіх прошарків суспільства стали свідками значного підвищення якості життя, а загальне багатство суспільства злетіло до нових запаморочливих висот.

Деякі економісти вже помітили, що в багатьох галузях технологій прогрес почав кульгати, і пов'язали цей феномен з тими економічними тенденціями, які ми розглянули в попередньому розділі, зокрема — зі стагнацією доходів більшості пересічних американців. Один

засадничий принцип сучасної економіки полягає в тому, що такі технологічні переміни є основною передумовою тривалого економічного зростання. Роберт Солоу, економіст, який сформулював цю ідею, 1987 року отримав за свою роботу Нобелівську премію. Якщо інновації є головним рушієм добробуту й процвітання, то в такому разі, мабуть, стагнаційні доходи свідчатимуть про те, що проблема полягає в швидкості, з якою генеруються й запроваджуються нові ідеї, а не в тому негативному впливі, який технологія справляє на робітників та представників середнього класу. Тож виявляється, що справа не в комп'ютерах, а в повільному темпі прогресу на широкому фронті.

Із апологетикою такої думки виступили декілька економістів. Тайлер Ковен, економіст із Університету Джорджа Мейсона, у своїй книзі *The Great Stagnation* («Великий Застій»), опублікованій 2011 року, висловив припущення, що економіка Сполучених Штатів увійшла в період тимчасового застою тому, що спожила всі «низько навислі» й легкодоступні плоди інновацій, усі вільні землі та невикористані людські таланти. Роберт Дж. Гордон із Північно-Західного університету висловлюється ще більш песимістично. У своїй роботі від 2012 року він стверджує, що економічне зростання Сполучених Штатів, на заваді якому стали кволий темп інновацій та ціла низка таких болючих проблем, як надмірна державна заборгованість, старіння населення та вади в системі освіти, загалом, певно, добігло свого кінця [1].

Щоб трохи розібратися з чинниками, які впливають на темп інновацій, буде корисно вдатися до мислення категоріями того історичного шляху, який проходять майже всі технології. У цьому випадку гарним прикладом є літаки. Перший керований моторний політ відбувся в грудні 1903 року і тривав близько дванадцяти секунд. Від часу того скромного старту прогрес прискорився, але початковий примітивний рівень технологій означав, що знадобляться роки, перш ніж з'явиться літак, придатний для практичного використання. 1905 року Вілбур Райт зміг протриматися в повітрі майже сорок хвилин і подолав майже сорок кілометрів. Однак за якихось кілька років все раптом стало ліпитися до купи; авіаційна технологія почала розвиватися за експонентною кривою, а темп абсолютного прогресу різко пришвидшився. Під час Першої світової війни аероплани вже

проводили повітряні бої на високих швидкостях. Протягом наступних двох десятиліть прискорення прогресу тривало, й унаслідок цього з'явилися такі високоефективні винищувачі, як Spitfire, Zero і P-51 Mustang. Однак у часи Другої світової війни швидкість прогресу в цій галузі істотно уповільнилася. Літаки з двигунами внутрішнього згорання (як рушіями пропелерів) дісталися вершини свого технічного потенціалу, і відтоді конструктивним покращенням судилося мати лише інкрементний характер.

Ця S-подібна траєкторія, на якій прискорений (або експонентний) прогрес набуває зрілості й досконалості й підсумку входить у період застою, є гарним прикладом життєпису практично всіх конкретних технологій. Звісно, всі ми знаємо, що наприкінці Другої світової війни на сцену вийшли абсолютно нові авіаційні технології. Невдовзі реактивним літкам судилося продемонструвати такий рівень льотних характеристик, який був просто немислимий для будь-якого пропелерного літака з поршневим двигуном. Реактивні літаки стали дестабілізаційною технологією: у них була власна S-подібна крива. На рисунку 3.1 показано, яким чином це могло б виглядати.

Якщо ми хочемо різко пришвидшити темп інновацій у конструкції літака, то нам треба знайти ще одну S-подібну криву, і та крива має відображати технологію не лише значно кращу в плані льотних показників, але й економічно доцільну.^[14] Однак проблема полягає в тому, що такої технології наразі немає. Якщо припустити, що нам не вдасться відкрити цю нову дестабілізаційну технологію, просто перестрибнувши через паркан у Area 51,^[15] то тоді для отримання тієї нової S-кривої знадобиться здійснити гігантський стрибок — і то лише за умови, що така крива взагалі існує.

Критичною обставиною в цій ситуації є те, що тимчасом як рівень дослідницько-конструкторських робіт і обсяг інвестицій, а також наявність сприятливого законодавчо-регуляторного середовища дійсно можуть справляти певний вплив на відносну позицію технологічної S-кривої, значно важливішим чинником у цьому відношенні є комплекс законів фізики, яким підкоряється авіаційна галузь. Ми й досі не отримали нової й дестабілізаційної авіаційної технології, і це пояснюється, передусім, законами фізики й обмеженнями наших нинішніх науково-технічних знань. Якщо ми сподіваємося забезпечити наступний період швидких інновацій у широкому спектрі

технологічних галузей (можливо, щось сумірне з тим, що відбулося в період між 1870–1960 роками), то нам необхідно віднайти нові S-криві в усіх цих різноманітних сферах. Ясна річ, що виконання такого завдання є величезною проблемою.



Рисунок 3.1. S-подібні криві авіаційної технології

Однак існує одна вагома підстава для оптимізму, і вона полягає в тому позитивному впливі, що його чинитиме прискорений розвиток інформаційних технологій на дослідно-конструкторську діяльність в інших галузях. Комп'ютери вже долучилися до трансформації в багатьох сферах. Відтворення людського геному було б, безперечно, неможливим без потужної обчислювальної здатності. Симуляція і комп'ютеризоване конструювання значно розширили потенціал для експериментування з новими ідеями в низці дослідницьких сфер.

Одним із прикладів успішного застосування інформаційних технологій, яке справило величезний особистий вплив на всіх нас, стала та роль, яку відіграє потужна обчислювальна здатність у царині відкриття нових родовищ газу та нафти. Світові запаси легкодоступних нафти й газу зменшилися, і тому нові технології на кшталт тривимірних підземних зображень стали незамінними інструментами виявлення нових покладів. До прикладу, Aramco, саудівська державна нафтова компанія, створила й експлуатує масивний обчислювальний центр, де потужні суперкомп'ютери допомагають забезпечувати безперервне надходження нафти. Мабуть, багато хто здивується, дізнавшись, що одним із найважливіших відгалужень закону Мура

став той факт, що принаймні досі світове виробництво енергії встигало за попитом, що стрімко зростає.

Поява мікропроцесорів спричинилася до приголомшливого зростання нашої загальної здатності здійснювати обчислення і обробляти інформацію. Там, де колись комп'ютери були масивними, повільними і нечисленними, сьогодні вони є дешевими, потужними і всюдисущими. Якби вам поставили завдання помножити зростання обчислювальної потужності одиничного комп'ютера, яке сталося в 1960-х роках, на кількість нових мікропроцесорів, що відтоді з'явилися, то результат майже не піддавався б обрахунку. Просто неможливо уявити, щоб таке гігантське збільшення нашої загальної обчислювальної здатності не спричинилося б, зрештою, до катастрофічних наслідків у цілій низці науково-технічних галузей. Та все ж діючі закони природи все одно є першочерговим детермінантом того положення технологічної S-подібної кривої, якого нам необхідно досягти, щоб отримати дійсно дестабілізаційне нововведення. Зростання обчислювальної потужності не здатне змінити цієї реальності, але може допомогти дослідникам збудувати містки через деякі провалля.

Ті економісти, які стверджують, що ми вже досягли стану технологічного застою, зазвичай глибоко вірять у зв'язок між темпом інновацій і реалізацією всеохопного добробуту, мовляв, от якби нам вдалося запустити технологічний прогрес на широкому фронті, то реальні середні доходи знову почали б зростати. На мою думку, є всі підстави для занепокоєння, що таке пророцтво може й не справдитися. А щоб зрозуміти чому, погляньмо на те, завдяки чому інформаційні технології є унікальними, а також на те, як вони переплітаються з інноваціями в інших сферах.

Чому інформаційні технології інакші

Те невинне прискорення розвитку комп'ютерної техніки, яке ми спостерігали протягом останніх десятиліть, свідчить, що якимось чином нам вдалося протриматися на крутій ділянці S-кривої значно довше, ніж це можливо в інших технічних сферах. Однак насправді закон Мура передбачає успішне підняття сходами каскадоподібних S-кривих, із яких кожна є ні чим іншим, як технологією виробництва конкретного напівпровідника. Наприклад, літографія, що використовується для компонування інтегральних схем, спершу

базувалася на методах побудови оптичних зображень. Коли ж розмір окремих структурних компонентів зменшився до тієї межі, де довжина хвилі видимого світла була надто великою, щоб забезпечити подальший прогрес, напівпровідникова галузь перейшла до рентгенівської літографії [2]. На рисунку 3.2 зображено, як може виглядати підйом цілою низкою S-подібних кривих.

Однією з визначальних характеристик інформаційних технологій була донині відносна доступність кожної наступної S-кривої. Ключовим чинником у забезпеченні безперервного прискорення був не стільки той факт, що плід висів низько, скільки та обставина, що на дерево *можна* було видертися. Здертися на те дерево було складним процесом, який зумовлювала сильна конкуренція, тож це потребувало гігантських інвестицій. Окрім того, відбувалися також масштабні процеси кооперації та спільного планування. Для координації всієї своєї діяльності галузь публікує масивний документ за назвою «Міжнародна топологічна карта для провідників» (МТКП) (International Technology Roadmap for Semiconductors, ITRS), що, загалом, дає змогу детально ознайомитися з тим, як закон Мура працюватиме протягом найближчих п'ятнадцяти років.

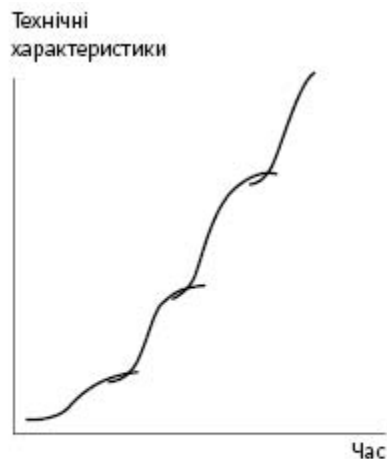


Рисунок 3.2. Закон Мура у вигляді сходів із S-подібних кривих

Сьогоднішня ситуація складається таким чином, що комп'ютерна техніка невдовзі може стикнутися з тим самим типом проблем, які постали в інших галузях технології. Іншими словами, щоб досягти наступної S-кривої, нам може знадобитися гігантський (а, можливо, і нездійснений) стрибок. Історичний шлях, яким рухався закон Мура,

полягав у безперервному зменшенні розмірів транзисторів, щоб мати змогу впахнути до однієї мікросхеми якомога більше електронних контурів. На початку 2020-х років розміри окремих конструктивних елементів у комп'ютерних мікросхемах зменшаться до близько 5 нанометрів (мільярдних часток метра), і це, схоже, буде вельми близько до тієї фундаментальної граничної межі, за якою подальша мініатюризація стане неможливою. Однак існує ціла низка альтернативних стратегій, здатних забезпечити прогресу можливість і далі розвиватися без обмежень; ідеться, зокрема, про тривимірну конструкцію мікросхеми й матеріали на основі вуглецю^[16] [3].

Навіть якщо станеться так, що прогрес обчислювальної здатності комп'ютерів зупиниться, все одно залишатиметься ціла низка шляхів, якими цей прогрес зможе рухатися далі. Інформаційні технології існують на перехресті двох різних реальностей. Закон Мура панував у царині атомів, де інновація — це боротьба за створення швидших пристроїв і винайдення способу мінімізувати або ж розсіяти тепло, яке вони генерують. На відміну від світу атомів, царина бітів — це абстрактне, позбавлене механічного тертя місце, де швидкістю прогресу керують алгоритми, архітектура (концептуальна конструкція обчислювальних систем) та прикладна математика. В деяких галузях алгоритми вже прогресують зі значно вищою швидкістю, ніж апаратне забезпечення. В своїй нещодавній аналітичній роботі Мартін Грьотшель з Інституту Конрада Цузе в Берліні дійшов висновку, що при використанні комп'ютерів і програм, які існували в 1982 році, знадобилося б аж вісімдесят два роки, щоб розв'язати надзвичайно складну проблему планування виробництва. Станом на 2003 рік цю ж саму проблему можна було розв'язати протягом хвилини, тобто відбулося покращення приблизно в 43 млн разів. Комп'ютерне апаратне забезпечення стало швидшим приблизно в тисячу разів порівняно з тим періодом, і це означає, що покращення характеристик приблизно в 43 млн разів було забезпечене покращеннями, які сталися в царині алгоритмів [4].

Проте не все програмне забезпечення поліпшувалося з такою швидкістю. Особливо це стосується тих галузей, де програми мусять взаємодіяти безпосередньо з людьми. Чарльз Симоній, учений-комп'ютерник, що відповідав за розробку Microsoft Word та Excel, в інтерв'ю, яке він дав Джеймсу Фолловзу з видання *The Atlantic* в

серпні 2013 року, висловив думку, що програмне забезпечення значною мірою не спромоглося скористатися плодами прогресу, що відбувся в сфері апаратного забезпечення. Коли ж Симонія запитали, де, на його думку, криється найбільший потенціал для майбутньої модернізації, він сказав: «Загальна відповідь така: більше ніхто не захоче займатися рутинною повторюваною роботою» [5].

Можна також забезпечити гігантський простір для майбутнього прогресу, якщо знайти покращені методи забезпечення взаємодії між величезною кількістю недорогих процесорів у масово-паралельних системах. Переробка нинішньої технології комп'ютерних апаратних пристроїв під цілком нові теоретичні конструкторські розробки також могла би забезпечити обчислювальній потужності гігантський стрибок уперед. Недвозначні свідчення про те, що складні архітектурні конструкції, створені на основі надзвичайно глибокої взаємодії, можуть забезпечити вражаючу обчислювальну здатність, надходять із органа, який, поза сумнівом, є найпотужнішою універсальною обчислювальною машиною в світі: вони надходять з людського мозку. Створюючи людський мозок, еволюція не мала у своєму розпорядженні такої розкоші, як закон Мура. «Апаратне забезпечення» мозку людини не є швидшим за апаратне забезпечення мозку миші, тож воно в мільйони разів повільніше за сучасну інтегральну схему; різниця полягає винятково у складності конструкції [6]. І дійсно, найвищого ступеня обчислювальної потужності комп'ютерної техніки — і, можливо, машинного інтелекту — можна буде досягти тоді, коли одного дня дослідники спроможуться поєднати швидкість навіть сьогоденного апаратного забезпечення комп'ютера з програмним забезпеченням, яке наближалось б до того рівня складності конструкції, який можна спостерігати в мозку людини. Перші «дитячі» кроки в цьому напрямку вже були зроблені: 2011 року ІВМ презентувала когнітивну обчислювальну мікросхему, на створення якої надихнув людський мозок і яку доречно назвали SyNAPSE; відтоді ця компанія займалася розробкою нової мови програмування під це апаратне забезпечення [7].

Окрім невпинного прискорення розвитку апаратного забезпечення, а в багатьох випадках — і розвитку забезпечення програмного, існують, на мою думку, дві визначальні характеристики інформаційних технологій. Перша полягає в тому, що ІТ у процесі своєї еволюції

перетворилися на технології загального призначення. Мало залишилося аспектів нашого повсякденного життя, особливо в здійсненні бізнесової діяльності та в організаціях усіх розмірів, на які не справляли б вагомий вплив інформаційні технології, чи навіть більше — які не залежали б від неї великою мірою. Комп'ютери, мережі, а також інтернет стали нерозривно інтегрованими в наші економічні, соціальні та фінансові системи. ІТ присутні повсюдно, і нині вже важко навіть уявити наше життя без них.

Багато оглядачів порівнювали інформаційні технології з електрикою — іще однією трансформаційною технологією загального призначення, що ввійшла в широкий ужиток у першій половині двадцятого століття. Ніколас Карр у книзі *The Big Switch* («Велика перестановка»), опублікованій 2008 року, особливо переконливо зображає ІТ як засіб, схожий на електрику. Так, багато подібних порівнянь є цілком доречними, та насправді ж електрика — це надзвичайно важкий приклад для наслідування. Електрифікація трансформувала підприємства, всю економіку, соціальні інститути й навіть особисте життя приголомшливою мірою, до того ж наслідки цієї трансформації були здебільшого позитивні. Мабуть, було б надзвичайно важко знайти хоча б одну людину в розвиненій країні на зразок Сполучених Штатів, чий рівень життя не зазнав би значного поліпшення з появою електрики. Трансформаційний вплив інформаційних технологій проявиться, скоріш за все, більш тонко, з неоднозначними нюансами, і його наслідки для багатьох людей не будуть такими однаково позитивними. А причина такої неоднозначності має стосунок до ще однієї визначальної характеристики ІТ — когнітивної, тобто пізнавальної здатності.

Наразі рівень інтелекту, закладеного в інформаційних технологіях, є безпрецедентним в історії технічного прогресу. Комп'ютери — це машини, здатні (хоча й в обмеженому й лише певному сенсі) думати. Ніхто не стане стверджувати, що сьгоднішні комп'ютери вже наблизилися до чогось на зразок універсального інтелекту людського рівня. Та разом із тим часто забувають одну важливу річ. Здатність комп'ютерів виконувати спеціалізовані, рутинні та передбачувані завдання невпинно покращується і, цілком імовірно, що ці машини невдовзі зможуть перевершити здібності багатьох людей, яких наразі залучають до виконання подібних операцій.

Прогрес суспільної економіки став, головним чином, результатом фахової спеціалізації, або, як сказав Адам Сміт, «розподілу праці». Один із парадоксів прогресу комп'ютерної доби полягає в тому, що з тим, як робота стає дедалі більш спеціалізованою, в багатьох випадках вона може також стати і більш піддатливою до автоматизації. Багато експертів сказали б, що в плані *загального* інтелекту найкраща з сьогоденніх технологій заледве перевершує комаху. Але ж комахи, між іншим, не володіють навичками саджати реактивні літаки, замовляти обід у ресторані чи брати участь в торгах на Волл-стріт. А комп'ютери все це вміють, і невдовзі вони почнуть агресивно опановувати велику кількість інших сфер.

Порівняльні переваги і кмітливі машини

Економісти, які відкидають ідею, що колись машини становитимуть значний відсоток робочої сили, часто обґрунтовують це однією з найважливіших ідей економічної науки: теорією порівняльної переваги [8].

Щоб зрозуміти, як працює порівняльна перевага, візьмімо, до прикладу, двох людей — Джейн і Тома. Джейн — насправду унікальна. Завдяки багаторічній інтенсивній підготовці та довгому послужному списку майже неперевершених професійних досягнень її вважають одним із провідних світових нейрохірургів. У період між навчанням у медучилищі та медінституті Джейн вступила до одного з найкращих у Франції кулінарних інститутів і наразі є також поваром із рідкісним талантом готувати вишукані страви.

Натомість Том — скоріше посередній хлопець. Однак він дуже гарний повар, і його багато разів хвалили за його вміння. Та насправді йому все одно ніколи не вдасться зрівнятися з кулінарним талантом Джейн. Окрім того, його, поза всяким сумнівом, і близько не підпустять до операційної палати. Зважаючи на те, що Том не здатен конкурувати з Джейн як повар, а тим паче — як хірург, чи не могли б вони хоч якось домовитися й укласти угоду, яка принесла б їм обом користь? Теорія порівняльної переваги каже «так» і пояснює нам, що Джейн могла би найняти Тома кухарем. Та навіщо їй це робити, коли вона зможе досягнути кращих результатів, якщо готуватиме самотужки? Відповідь полягає в тому, що, найнявши Тома, Джейн зможе вивільнити більше часу, щоб займатися справою, в якій вона

направду унікальна (і яка приносить їй найбільший дохід): мозковою хірургією.

Основна ідея порівняльної вигоди полягає в тому, що ви завжди зможете знайти роботу, якщо будете спеціалізуватися в справі, яку ви робите неідеально, але принаймні краще за інших. При цьому ви даєте іншим шанс також зайнятися спеціалізацією і таким чином забезпечувати собі вищий дохід. У випадку з Томом справою, яку він робить неідеально, але принаймні краще за інших, є куховарство. Джейн — щасливіша (і значно багатша), бо в справі, яку вона робить неідеально, але краще за інших, їй вдалося досягнути направду величезних успіхів, а, окрім того, ще й виявилось, що її талант має дуже високу ринкову вартість. Упродовж усієї історії економіки порівняльна вигода завжди була і є першорядним рушієм дедалі більшої спеціалізації й торгівлі між індивідами та країнами.

А тепер змінімо нашу історію. Уявімо, що Джейн здатна невимушено й недорого клонувати саму себе. Якщо вам подобаються науково-фантастичні фільми, то налаштуйтеся мислити категоріями стрічки *Matrix Reloaded* («Матриця: перезавантаження»), де Нео воює з десятками двійників агента Сміта. У тій конкретній боротьбі Нео насамкінець бере гору, але, як на мене, ми пересвідчимося, що Тому поталанить значно менше і навряд чи йому вдасться втриматися на роботі у Джейн. Порівняльна вигода спрацьовує завдяки вартості альтернативної можливості: якщо одна особа приймає рішення займатися чимось одним, то їй неодмінно доведеться відмовитися від можливості займатися чимось іншим. Час і простір є обмеженими; людина не може бути одночасно в двох місцях, роблячи одночасно дві справи.

Машини ж, а особливо — комп'ютерні програми, можна легко копіювати. В багатьох випадках їх можна клонувати за ціною, що менша порівняно з вартістю найму людини. Коли з'явиться можливість копіювати інтелект, концепція вартості альтернативної можливості вичерпає себе. Джейн тепер матиме змогу одночасно займатися мозковою хірургією та куховарством. Тож навіщо їй тепер потрібен Том? Можна з впевненістю припустити також, що невдовзі клоновані Джейн почнуть витісняти з роботи менш талановитих нейрохірургів. Тому концепцію порівняльної вигоди в добу кмітливих машин, можливо, доведеться дещо переглянути.

Уявіть, що станеться, якщо якась велика корпорація матиме змогу навчити одного робітника, а потім клонує з нього цілу армію робітників, кожен з яких миттєво отримує знання й досвід працівника-«оригінала», але, починаючи з моменту клонування, матиме також здатність навчатися й пристосовуватися до нових обставин. Коли інтелект, що міститься в інформаційній технології, копіюватиметься й поширюватиметься організаціями, він потенційно зможе фундаментально трансформувати зв'язки між людьми й машинами. На думку великої кількості робітників, комп'ютери перестануть бути знаряддями, які збільшують продуктивність їхньої праці, натомість вони стануть їхніми ефективними заміниками. Звісно, що такий результат беззаперечно підвищить продуктивність багатьох підприємств і цілих галузей, та водночас він спричиниться до того, що вони стануть менш трудомісткими.

Тиранія довгого хвоста

Вплив такого розподіленого машинного інтелекту найбільше проявляється в самій галузі інформаційних технологій. Інтернет породив гігантські прибуткові й впливові корпорації з навдивовижу крихітною кількістю персоналу. Наприклад, у 2012 році компанія Google отримала майже 14 млрд доларів прибутку, наймаючи при цьому лишень 38 тисяч працівників [9]. Порівняйте ці дані з автомобільною промисловістю. В часи найвищої зайнятості, 1979 року, один лише General Motors мав близько 840 тисяч працівників, але заробив лише 11 млрд доларів, що на 20 % менше, ніж загірб собі Google. І це, до речі, з урахуванням інфляції [10]. Компанії Ford, Chrysler й American Motors наймали ще більше робітників — на сотні тисяч більше. Окрім цієї основної робочої сили, автомобільна промисловість створювала також мільйони периферійних робочих місць у категорії середнього класу, як-от водіння автомобілів, ремонт, страхування й оренду. Безсумнівно, інтернет також пропонує можливості периферійної зайнятості. Часто новій інформаційній економіці співають хвалу, що вона, мовляв, відіграє роль такого собі великого зрівнювача. Зрештою, кожен зможе вести блог, виставляючи в ньому рекламу, написати електронну книгу, продавати всяку всячину на сайті eBay або ж придумувати програми для айфонів. Так, ці можливості дійсно існують, однак вони різко відрізняються від всіх тих солідних робочих місць рівня середнього класу, що їх створює

автомобільна промисловість. Дані свідчать вельми недвозначно, що дохід, отриманий завдяки діяльності в інтернеті, має тенденцію розподілятися за принципом «переможець отримує все». Тож теоретично інтернет дійсно урівнює можливості та руйнує бар'єри, утім фактичні результати, які він дає, майже незмінно виявляються дуже нерівними.

Якщо скласти графік на основі трафіку веб-сайтів і доходів від розміщеної в інтернеті реклами, музичних завантажень з крамниці iTunes, книг, проданих на сайті Amazon, програм, завантажених із AppStore чи Google Play або практично з усього, що трапляється в інтернеті, ви майже завжди отримаєте щось схоже на рисунок 3.3. Цей всюдисущий «довгохвостий» розподіл є основою для бізнес-моделей тих корпорацій, які панують в інтернет-сфері. Такі компанії, як Google, eBay та Amazon, здатні отримувати дохід із *кожної точки* розподілу. Якщо якась компанія контролює великий ринок, то збирання докупи навіть маленьких сум уздовж усієї кривої дає у підсумку сукупний дохід, який може легко сягнути мільярдів доларів.

Ринки товарів і послуг, сприйнятливі до цифрової комп'ютеризації, неминує прийдуть еволюційним шляхом до цього розподілу за принципом «переможець отримує все». Приміром, продаж книжок і музики, згрупована за тематикою реклама, а також прокат відеоматеріалів — у всьому цьому дедалі більше домінує невелика кількість онлайн-розподільчих центрів, і очевидним результатом такої ситуації стало знищення великого числа робочих місць для таких людей, як журналісти та продавці роздрібних магазинів.



Рисунок 3.3. «Довгохвостий» розподіл за принципом «переможець отримує все»

Довгий хвіст — це чудово, якщо він належить вам. Та якщо ви займаєте лише один пункт на цьому хвості розподілу, то ситуація може бути зовсім іншою. Там, на довгому хвості, доходи від більшості інтернетівських видів діяльності можуть впасти до рівня кишенькової розмінної суми. Це було б не страшно, якби ви мали якесь альтернативне джерело доходів або якби ви мешкали разом зі своїми батьками в напівпідвальному приміщенні і не платили за житло. Проблема ж полягає в тому, що з тим, як цифрові технології трансформуватимуть цілі галузі промисловості, дедалі більше й більше робочих місць, які забезпечують цей альтернативний дохід, приречені на зникнення.

Коли люди втрачають отой надійний потік доходів, який прив'язує їх до середнього класу, вони, здебільшого, все частіше починають хапатися за шанси довгого хвоста, які надає їм цифрова економіка. Одиниці, яким поталанить, стануть героями історій про великий успіх, які нам час від часу розповідатимуть в мас-медіа, однак більшість відчайдушно намагатиметься підтримувати все те, що хоча б наближено нагадуватиме стиль життя середнього класу. Як зазначив філософ-футуролог Джарон Ланьє, багато людей неминуче будуть витіснені в той тип неофіційної економіки, що характерний для країн третього світу [11]. Доросла молодь, якій свобода неформальної економіки видається привабливою, швидко збагне її недоліки, коли почне замислюватися про ремонт і підтримання в належному стані власного будинку, про виховання дітей і про планування виходу на пенсію. Звісно, завжди були і є люди, які жили на периферії у Сполучених Штатах та інших країнах з розвинутою економікою, однак вони, почасти, їдуть «на дурняк» за рахунок багатства, створеного критичною масою родин, які належать до середнього класу. Присутність оцієї солідної середини є одним із основних чинників, які відрізняють розвинену країну від країни злиденної, й ерозія цієї солідної середини стає дедалі очевиднішою, особливо в США.

Більшість техно-оптимістів, скоріш за все, будуть заперечувати таку характеристику. Вони схильні вважати, що інформаційні технології підсилюють позиції всіх і кожного. Мабуть, не є випадковістю і той факт, що це саме ті люди, які досягли певних успіхів у цій новій економіці. Найвідоміші цифрові оптимісти зазвичай мешкають на самому краєчку того довгого хвоста, або ще краще —

вони часто бувають засновниками компанії, якій належить увесь розподіл. У спеціальній передачі некомерційної телеслужби PBS, яка вийшла в ефір 2012 року, у винахідника та футуролога Рея Курцвайля запитали про можливість виникнення «цифрової прірви», маючи на увазі, що в новій інформаційній економіці процвітати буде лише невеличка частка населення. Курцвайль відкинув ідею такої прірви й натомість вказав на такі потенційно прогресивні технології, як мобільна телефонія. Кожен, хто має смартфон, зауважив він, «носить із собою потенціал, який двадцять-тридцять років тому коштував би мільярди доларів» [12]. Правда, Курцвайль чомусь так і не пояснив, яким чином пересічна особа зможе обернути цей потенціал на дохід, з якого можна буде жити.

Мобільні телефони дійсно довели свою здатність покращувати наш рівень життя, проте це сталося, головним чином, у країнах, що розвиваються, де інша інфраструктура комунікацій була просто відсутньою. Безсумнівно, найвідоміший успіх мобільної телефонії пов'язаний із рибалками, що займалися ловом сардин у регіоні Керала на південному заході Індії. У своєму дослідженні, опублікованому 2007 року, економіст Роберт Єнсен докладно розповів, як мобільні телефони допомогли рибалкам визначити, в яких селах сформувалися найкращі умови для збуту їхньої риби [13]. До появи ж бездротової телефонії завозили товар до якогось конкретного села навмання, результатом чого часто була розбіжність між попитом і пропозицією. Та коли з'явилися мобільні телефони, рибалки змогли точно дізнаватися, де на них чекає найбільше покупців, унаслідок чого утворився більш функціональний ринок риби зі стабільнішими цінами та меншою кількістю відходів.

Ці рибалки з Керали стали чимось на кшталт прапороносців технооптимізму у країнах, що розвиваються, і їхня історія згадувалася в численних книжках і статтях [14]. Тимчасом як мобільні телефони, безперечно, стали у величезній пригоді для рибалок третього світу, майже відсутні свідчення того, що пересічні громадяни в розвинених країнах (або навіть у бідних країнах) спроможуться отримати хоч якийсь вагомий дохід зі своїх смартфонів. Навіть досвідченим розробникам програмного забезпечення і то буває надзвичайно важко отримати істотний дохід із програмних застосунків для мобільних телефонів, і першочерговою причиною цього є, безсумнівно, той

всюдисущий довгохвостий розподіл. Можете відвідати майже будь-який онлайн-форум, населений розробниками програм для андроїдів та айфонів, і ви неодмінно натрапите на дискусію, де лементуватимуть про грабіжницьку, типу «переможець отримує все», природу мобільних екосистем, і нарікатимуть на труднощі монетизації програмних додатків. У практичному ж сенсі для більшості людей, які втрачають свої робочі місця середнього рівня, смартфон здатен запропонувати доволі мало — хіба що можливість зіграти в Angry Birds, стоячи у черзі на біржі праці.

Питання моралі

Якщо ми знову станемо міркувати категоріями подвоєння центру як ілюстрації експонентного прогресу в царині цифрових технологій, то буде зрозуміло, що нинішній величезний технологічний баланс рахунка є результатом зусиль незчисленних індивідів та організацій, яких вони докладали протягом багатьох десятиліть. І дійсно, криву прогресу можна відстежити в часі принаймні аж до різницевої машини Чарльза Беббіджа на початку сімнадцятого століття.

Інновації, результатом яких стали фантастичне багатство та вплив нинішньої інформаційної економіки, відіграли, безперечно, значущу роль, але за важливістю їх не можна порівнювати з дійсно революційною діяльністю таких першопрохідців, як Алан Тюрінг і Джон фон Нойман. Різниця полягає в тому, що нині той екстраординарний накопичений баланс рахунка можна використовувати навіть для інкрементного поступу. Певним чином успішні новатори сьогодення чимось нагадують знаменитого учасника Бостонського марафону 1980 року, який приєднався до забігу за півтора кілометра до фінішної лінії.

Ясна річ, усі новатори спираються на плечі тих, хто йшов перед ними. Це однозначно стосується Генрі Форда, коли він запровадив у виробництво свою Model T. Однак, як ми вже встигли переконатися, інформаційні технології є фундаментально інакшими. Унікальна здатність ІТ поширювати машинний інтелект по всіх організаціях таким чином, що він витісняє живих працівників, і їхня схильність повсюдно створювати ситуації на зразок «переможець отримує все» матиме драматичні наслідки як для економіки, так і для суспільства загалом.

Якоїсь миті нам доведеться поставити собі фундаментальне моральне запитання: Чи має народонаселення в цілому хоч якесь право на отой накопичений технологічний баланс рахунка? Звісно, широкий загаль отримувє багато користі від прискороного прогресу цифрових технологій у сенсі зниження собівартості, підвищення зручності та вільного доступу до інформації та розваг. Проте це знову повертає нас до непереконливої аргументації, яку навів Курцвайль стосовно мобільних телефонів: усе вищезазначене жодним чином не допомагає нам сплачувати рахунки.

Також не варто забувати, що значна частина базових досліджень, які уможливили прогрес в ІТ-сфері, фінансувалася американськими платниками податків. Управління перспективних досліджень і розробок Міністерства оборони США (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA) створило й фінансувало комп'ютерну мережу, яка в подальшому перетворилася на інтернет.^[17] Закон Мура з'явився частково завдяки університетському дослідженню, фінансованому Національним фондом науки (National Science Foundation). Асоціація напівпровідникової промисловості (Semiconductor Industry Association), будучи комітетом політичної дії, активно лобіює збільшення асигнувань із держбюджету США на дослідницькі роботи. Комп'ютерні технології сьогодення певною мірою існують завдяки мільйонам платників податків, представників середнього класу, які підтримали федеральне фінансування базових досліджень протягом перших десятиліть опісля завершення Другої світової війни. Безсумнівно, що платники податків надавали свою фінансову підтримку, сподіваючись, що плоди тих досліджень забезпечать можливість створення заможнішого майбутнього для їхніх дітей та онуків. Одначе тенденції, які ми розглянули в цьому розділі, свідчать, що майбутнє, яке нас чекає, буде зовсім інакшим.

Окрім фундаментального морального питання про право крихітної еліти, фактично, захоплювати у свою власність накопичений технологічний капітал суспільства, існують також практичні питання загального здоров'я економіки, в якій нерівність доходів стає занадто гострою. Тривалий прогрес залежить від жвавого ринку майбутніх інновацій, а це, своєю чергою, вимагає раціонального розподілу купівельної спроможності.

У наступних розділах ми детальніше розглянемо загальні економічні та соціальні наслідки невпинного прискорення прогресу цифрових технологій. Та спершу погляньмо на те, як ці інновації становлять дедалі більшу загрозу робочим місцям, що потребують високої кваліфікації, і на яких зайняті працівники з вищою освітою та навіть із ученими ступенями чи кваліфікаційними розрядами.

Розділ 4. Над «білими комірцями» нависла загроза втратити роботу

Одинадцятого жовтня 2009 року бейсбольна команда Los Angeles Angels взяла гору над своїм суперником Boston Red Socks у матчах серії плей-оф Американської Ліги і виборола право позмагатися з New York Yankees за звання чемпіона ліги та за можливість взяти участь у щорічному чемпіонаті США з бейсболу. Для «Янголів» ця перемога ще й була сповнена особливого емоційного змісту, бо за півроку до неї один із найперспективніших гравців цієї команди, пітчер Нік Аденгарт, ставши жертвою п'яного водія, загинув у автокатастрофі. Один спортивний журналіст свою статтю, присвячену цій грі, почав такими словами:

Для «Янголів» ситуація складалася безрадісно — в дев'ятому періоді вони програвали два очки та потім Лос-Анджелес таки зрівняв рахунок завдяки індивідуальній майстерності Владіміра Герреро, а потім вирвав перемогу з рахунком 7:6 над Boston Red Socks на стадіоні Fenway Park у неділю.

Герреро забезпечив «Янголам» дві перебіжки на базу. На «табло» його результат був 2:4.

«Коли йдеться про вшанування Ніка Аденгарта і того, що сталося у квітні в Анагаймі, то так — це, напевно, був найкращий удар [в моїй кар'єрі], — сказав Герреро. — І я присвячую його моєму колишньому товаришу по команді, хлопцеві, який пішов із життя».

Упродовж усього сезону Герреро добре виступав в ролі пітчера, особливо під час денних ігор. У денних іграх відсоток потраплянь на базу плюс відсоток сильних ударів становив у Герреро 0,794. Під час денних ігор він зробив п'ять ударів «гоум-ран» і забезпечив тринадцять пробіжок між базами в двадцяти шести іграх [1].

Напевно, автору цього тексту не загрожує реальна небезпека отримати якусь літературну премію за свої письменницькі вправління.

Утім ця розповідь є неабияким досягненням, але не тому, що вона добре читається, граматично правильна і є точним звітом про конкретну бейсбольну гру, а тому, що її автором є комп'ютерна програма.

Йдеться про програму StatsMonkey, яка була створена студентами й дослідниками з Лабораторії інтелектуальної інформації при Північно-Західному університеті (Northwestern University's Intelligent Information Laboratory). Програма StatsMonkey призначена для автоматизації спортивних репортажів шляхом перетворення об'єктивних даних про конкретну гру на цікаву розповідь про неї. Ця система виходить за межі звичайного перелічення фактів; навпаки — вона пише історію, яка містить в собі ті ж самі основні атрибути, які вніс би до неї спортивний журналіст із плоті та крові. StatsMonkey здійснює статистичний аналіз для вирізнення примітних подій, що сталися протягом гри, потім створює природний мовний текст, який відображає загальну динаміку гри, одночасно тримаючи в полі уваги найзначущіші ігри сезону та основних гравців, які додали матеріалу для розповіді.

У 2010 році дослідники Північно-Західного університету, які керували роботою групи з учених-комп'ютерників і дослідників журналізму, які працювали над StatsMonkey, зібрали венчурний капітал і заснували нову компанію з назвою Narrative Science, Inc. з метою подальшої комерціалізації цієї технології. Новостворена компанія найняла групу висококваліфікованих учених-комп'ютерників та інженерів, потім викинула геть початкову комп'ютерну програму StatsMonkey і створила значно потужнішу та всеохопну систему штучного інтелекту з назвою Quill.

Технологія компанії Narrative Science використовується впливовими засобами масової інформації, зокрема журналом *Forbes*, для автоматичного написання статей на цілу низку тем, включно зі спортом, бізнесом і політикою. Програма Quill видає по одній новинарній історії приблизно щопівхвилини, і більшість із цих статей публікуються на найвідоміших веб-сайтах, які воліють не визнавати, що вдаються до послуг комп'ютерних «журналістів». Під час галузевої конференції 2011 року Стівен Леві, літератор із видання *Wired*, підбурих Крістіана Гаммонда, співзасновника Narrative Science, зробити припущення про відсоток новинарних статей, які будуть писатися комп'ютерами через п'ятнадцять років. І той відповів: 90 % [2].

Компанія Narrative Science накинула оком не лише на індустрію новин. Quill задумана як універсальна аналітична й письменницька

система, здатна продукувати високоякісні звіти як про внутрішнє, так і про зовнішнє споживання по цілому спектру галузей. Спочатку Quill збирає дані з різноманітних джерел, зокрема й із бази даних про трансакції, систем звітності про фінанси й продажі, веб-сайтів і навіть соціальних мереж. Потім ця програма здійснює аналіз, призначений для виокремлення найважливіших і найцікавіших фактів і думок. І, насамкінець, вона сплітає всю цю інформацію у зв'язну розповідь, яка, на переконання представників компанії, утерла б носа найкращим аналітикам в людській подобі. Після відповідного налаштування система Quill здатна продукувати бізнес-репортажі майже миттєво і видавати їх безперервно — і все це робиться без втручання людини [3]. Одним із найперших спонсорів Narrative Science була In-Q-Tel, структура з венчурним капіталом, за якою стояло Центральне розвідувальне управління, і програмні інструменти, що їх створює компанія, будуть, скоріш за все, використовуватися для автоматичної обробки потоків сирової інформації, яку збирають розвідувальні кола Сполучених Штатів, і перетворення її на легкозрозумілий формат розповіді.

Технологія Quill демонструє нам рівень вразливості до автоматизації тих робіт, що колись були винятковою парафією високо досвідчених професіоналів з інститутською освітою. Безсумнівно, робота, базована на знаннях, зазвичай потребує широкого діапазону здібностей. Серед іншого, аналітику можуть знадобитися знання про те, як роздобувати інформацію з розмаїття різних систем, як здійснювати статистичне чи фінансове моделювання, а потім написати зрозумілі й читабельні звіти та презентації. Письменство, яке, зрештою, є і мистецтвом, і наукою водночас, може здатися сферою найменш піддатливою до автоматизації. Однак воно все ж зазнало автоматизації, і відповідні алгоритми швидко прогресують. І дійсно, завдяки тому, що з'явилася можливість автоматизувати базовані на знаннях роботи, вони в багатьох випадках можуть виявитися навіть більш вразливими, ніж ті роботи, що потребують менш високої кваліфікації і полягають у фізичних маніпуляціях.

Окрім того, письменство, як виявляється, є тією сферою, де роботодавці постійно нарікають на недостатній рівень кваліфікації випускників ВНЗ. Результати одного опитування, проведеного серед роботодавців, свідчать, що приблизно половина щойно найнятих

випускників із дворічною підготовкою та близько чверті випускників із чотирирічною підготовкою мають погані навички писання, а інколи — й читання [4]. Якщо розумна програма здатна, за твердженням компанії Narrative Science, невдовзі скласти конкуренцію найздібнішим людям-аналітикам, то майбутнє зростання кількості робочих місць, де необхідно застосовувати широку базу знань, стає вельми сумнівним для всіх випускників ВНЗ, а особливо для тих, хто має недостатню підготовку.

Великі масиви даних і навчання машин

Письменницька система Quill є лише однією з численних нових комп'ютерних програм, які розробляються з використанням гігантських обсягів даних, зібраних і збережених на підприємствах, в організаціях та урядових структурах усього спектру глобальної економіки. Згідно з одним прогнозом, загальний обсяг даних, які зберігаються в усьому світі, вимірюється нині тисячами ексабайтів (один ексабайт дорівнює мільярду гігабайтів), і ця цифра підвладна власному закону прискорення, схожому на закон Мура — вона подвоюється приблизно щотири роки [5]. Майже вся ця інформація зберігається нині в цифровому форматі, а тому є придатною до комп'ютерної обробки. Одні лише сервери компанії Google щодня обробляють приблизно 24 петабайти (один петабайт дорівнює мільйону гігабайтів) початкової інформації про ті дані, пошуками яких зайняті мільйони користувачів [6].

Усі ці дані надходять з великої кількості різних джерел. В одному тільки інтернеті люди заходять на сайти, надсилають запити, електронні листи, спілкуються в соціальних мережах — і це лише деякі з прикладів. Усередині підприємств відбуваються ділові операції, контакти між клієнтами, внутрішні контакти, там зберігаються дані, отримані з фінансових, бухгалтерських і маркетингових систем. А назовні, в реальному світі сенсорні пристрої безперервно реєструють в реальному часі дані з фабрик, лікарень, автомобілів, літаків, а також із незчисленних споживацьких пристроїв і промислової машинерії.

Більшість цих даних є, за висловом спеціалістів-комп'ютерників, «неструктурованими». Іншими словами, вони реєструються в різноманітних форматах, які здебільшого важко сполучити або порівняти. Це сильно відрізняється від традиційних баз даних реляційного типу, де інформація акуратно розташовується

впорядкованими рядками та стовпчиками, що роблять пошук та отримання інформації швидким, надійним і точним. Ця неструктурована природа великих масивів даних спричинилася до розробки нових інструментів, спеціально створених для раціоналізації та упорядкування інформації, зібраної з різних джерел. Швидкий прогрес у цій галузі є ще одним прикладом того, як комп'ютери, хоча й обмежено, починають вторгтися в сфери тих функціональних здібностей, які колись були винятково прерогативою людей. Здатність до безперервної обробки потоку неструктурованої інформації з джерел, розташованих повсюдно, є, зрештою, однією з операцій, до якої люди пристосовані унікальним чином. Звісно, що в царині великих масивів даних комп'ютери здатні здійснювати цю операцію в значно більших, немислимих для людини масштабах. «Великі» дані справляють революційний вплив на широкий спектр напрямів, включно з бізнесом, політикою, медициною і майже кожною галуззю природничих і соціальних наук.

Великі роздрібні торговці покладаються на великі масиви даних задля отримання безпрецедентно детального й глибокого аналізу купівельних преференцій окремих споживачів і задля забезпечення можливості робити на основі цього аналізу цільові пропозиції, що сприятиме збільшенню доходів і підвищенню лояльності клієнтів. Поліція в усьому світі вдається до алгоритмічних аналізів із метою передбачення часу й місця, де існує найбільша ймовірність скоєння злочинів, а тоді розміщує свої сили й засоби відповідно до отриманих результатів. Інформаційний портал міста Чикаго дає можливість його жителям переглянути як тенденції в історичній перспективі, так і дані реального часу в широкому діапазоні напрямів, що відображають припливи й відпливи життєдіяльності у великому місті, разом зі споживанням енергії, показниками злочинності, показниками ефективності транспортних комунікацій, шкіл, закладів охорони здоров'я, навіть кількості вибоїн на дорогах, залатаних протягом конкретного проміжку часу. Інструменти, які забезпечують нові способи візуалізації даних, зібраних під час контактів у соціальних мережах, а також сенсори, вмонтовані у двері, турнікети й ескалатори, забезпечують міським планувальникам і керівникам міста наочне уявлення про те, як люди пересуваються, працюють і взаємодіють у

місті. Таку інформацію можна безпосередньо брати до уваги з метою розбудови ефективніших і придатніших для життя міських структур.

Однак тут існує й потенційна темна сторона. Компанія Target, Inc. надала значно суперечливіший приклад того, як можна використовувати великі масиви безпрецедентно детальної інформації про покупців і клієнтів. Спеціаліст з обробки даних, який працює у вищезгаданій компанії, виявив складну сукупність взаємозв'язків, яка стосується покупки приблизно двадцяти п'яти різноманітних медичних і косметичних препаратів, що є потужними передвісниками вагітності. Здійснений цією компанією аналіз навіть забезпечував можливість із високою точністю передбачити дату пологів у тієї чи іншої конкретної жінки. І Target, Inc. почала бомбардувати жінок пропозиціями товарів, пов'язаних з вагітністю, на такій ранній стадії, що деякі жінки ще навіть не встигли повідомити про свою вагітність членам своєї родини. В одній статті, опублікованій на початку 2012 року в газеті *New York Times*, повідомлялося про випадок, коли батько дівчинки-підлітка навіть поскаржився керівництву магазину на зміст рекламного листа, який прийшов на їхню адресу, та згодом дізнався, що в компанії Target насправді про його доньку знали значно більше, ніж він сам [7]. Дехто з критиків висловлює побоювання, що ця обурлива історія є лише початком і що великі масиви даних дедалі частіше використовуватимуться для здійснення прогнозів і передбачень, потенційно здатних зазіхнути на приватне життя людей і навіть на їхню свободу.

Результати, отримані після аналізу великих масивів даних, типово ґрунтуються на кореляційних зв'язках і жодним чином не з'ясовують причину досліджуваного феномену. Алгоритм може встановити, що коли А є правильним, то В також, скоріш за все, буде правильним. Однак він не може сказати, що А є причиною В, чи навпаки, або що як А, так і В спричинені якимось зовнішнім чинником. Однак у багатьох випадках, а особливо в сфері бізнесу, де мірою успіху є прибутковість і продуктивність, а не глибоке розуміння, одні лише кореляційні зв'язки самі по собі можуть набувати екстраординарної вартості. Великі масиви даних можуть забезпечити керівництву безпрецедентний рівень аналітичного проникнення до широкого спектру напрямків: усе, починаючи з функціонування окремої машини і закінчуючи

загальними показниками роботи багатонаціональної корпорації, можна проаналізувати так детально, як раніше це було просто неможливо.

Незмірний обсяг даних, що зростає, дедалі частіше розглядається як ресурс, з якого можна видобувати цінності — як нині, так і в майбутньому. Так само, як і видобувні галузі на зразок газової та нафтової безперервно отримують зиск з технічного прогресу, можна майже напевне прогнозувати, що зростання потужності комп'ютерів та удосконалення прийомів програмування й аналізу забезпечать корпораціям можливість отримати нові аналітичні результати, які безпосередньо спричиняться до підвищення прибутковості. І дійсно, мабуть саме такі прогнози з боку інвесторів забезпечують інформаційномістким компаніям на зразок Facebook таку високу вартість їхніх цінних паперів.

Одним з найефективніших способів видобування зазначених цінностей є навчання машин — процедура, під час якої комп'ютер фільтрує дані і, фактично, прописує власну програму, яка базується на виявлених ним статистичних взаємозв'язках. Машинне навчання проходить, зазвичай, у два етапи: спершу алгоритм налаштовують на вже відомі дані, а потім спрямовують на розв'язання аналогічних проблем в новому масиві інформації. Один з поширених способів використання машинного навчання — це фільтр спаму в електронній пошті. Алгоритм можна навчити обробляти мільйони електронних листів, які завчасно ідентифіковані (або не ідентифіковані) як спам. Ніхто не займається безпосереднім програмуванням системи для розпізнавання всіх мислимих варіантів слова «Віагра». Натомість цим займається саме програмне забезпечення. І в результаті з'являється комп'ютерна програма, здатна автоматично визначати більшість непотрібної пошти, а також безперервно оновлюватися й адаптуватися з тим, як з'являються нові варіанти спаму. Алгоритми машинного навчання, основою яких є однакові базові принципи, рекомендують книги на сайті Amazon.com, кінофільми на Netflix і потенційні партнери на сайті знайомств Match.com.

Одна з найяскравіших демонстрацій можливостей машинного навчання відбулася тоді, коли компанія Google запровадила свій інтернет-перекладач з різних мов. У його алгоритмах був застосований принцип розв'язання проблеми, який можна було б назвати принципом розетського каменя і який полягав у аналізі й порівнянні мільйонів

сторінок тексту, що раніше вже перекладалися безліччю мов. Команда програмістів компанії Google почала з того, що зосередилася на офіційних документах, підготовлених в ООН, а потім поширила свої зусилля на інтернет, де пошуковий двигун цієї компанії зміг знаходити величезну кількість конкретних прикладів, які стали «поживним кормом» для ненажерливих самонавчальних алгоритмів. Проти тієї кількості документів, що використовуються для навчання системи, зійшло нанівець все, що з'явилося раніше. Франц Ох, учений-комп'ютерник, який керував цим проектом, зазначив, що група створила «дуже-дуже великі лінгвістичні моделі, значно більші за ті, які коли-небудь були створені за всю історію людства» [8].

У 2005 році компанія Google виставила свою систему на щорічний чемпіонат машинних перекладачів, організований Національним Бюро стандартів і технології (National Bureau of Standards and Technology) — агенцією, що є одним із підрозділів Міністерства торгівлі Сполучених Штатів і яка публікує вимірювальні стандарти. Гуглівським алгоритмам машинного навчання вдалося з легкістю взяти гору над своїми конкурентами, які, зазвичай, намагалися активно програмувати свої перекладацькі системи, продираючись крізь хащі суперечливих і непослідовних граматичних правил, характерних для кожної мови. Головний урок полягає в тому, що коли конкретний масив даних стає надто великим, то він часто може звести нанівець усі зусилля навіть найкращих програмістів. Система Google іще неспроможна скласти конкуренцію досвідченим перекладачам у людській подобі, проте вона забезпечує двосторонній переклад у понад 500 мовних пар. Це означає дійсно дестабілізаційний прогрес у комунікативній здатності: вперше в історії людства нині майже кожен має змогу вільно й миттєво отримати грубий переклад практично будь-якого тексту з будь-якої мови.

Хоча існує цілий ряд різноманітних принципів машинного навчання, одна з найпотужніших і доволі цікавих технологій передбачає використання штучних нейронних мереж або систем, створених за тим же фундаментальним робочим принципом, що й мозок людини. Мозок містить аж 100 млрд нервових клітин, поєднаних багатьма трильйонами зв'язків, але потужні навчальні системи можна побудувати з використанням значно простіших конфігурацій симульованих нейронів.

Окремий нейрон працює майже як пластмасові іграшки-стрибунці, популярні серед малих дітей. Коли дитинча натискає кнопку, вистрибує яскрава кольорова фігурка, можливо — якийсь мультиплікаційний персонаж або тваринка. А якщо натиснути кнопку потихеньку, то не станеться нічого. Якщо ж натиснути трохи сильніше, то також нічого не станеться. Та коли зусилля натиску долає певний поріг, то — гоп! — вистрибує фігурка. Нейрон працює приблизно так само, з тією лише різницею, що активаційна кнопка натискається за допомогою комбінації з численних вхідних сигналів.

Для візуалізації нейронної мережі уявіть машину, схожу на машину Руба Гольдберга, де певна кількість іграшок-стрибунців розташовані на підлозі рядами. Над активаційною кнопкою кожної іграшки зависли три механічні пальці. Замість вистрибувати, іграшки розташовані таким чином, що коли якась іграшка активується, то в результаті кілька механічних пальців у наступному ряді іграшок натискають на власні кнопки. Ключовим моментом здатності нейронної мережі до навчання є те, що силу, з якою кожен палець натискає на відповідну кнопку, можна регулювати.

Для того, щоб навчити нейронну мережу, ви вводите відомі дані до першого ряду нейронів. Наприклад, уявіть, що ви вводите візуальні зображення літер, написаних від руки. Введені дані змушують деякі механічні пальці тиснути з різною силою залежно від того, як вони відрегульовані. Це, своєю чергою, спричиняється до активації певних нейронів і натискання кнопок у наступному ряді. Вихідні дані — або ж відповідь — знімаються з останнього ряду нейронів. У цьому випадку відповідь матиме вигляд бінарного коду, який позначатиме літеру алфавіту, що відповідає її введеному зображенню. Початкова відповідь буде хибною, та наша машина містить також механізми порівняння та зворотного зв'язку. Вихідна інформація порівнюється з наперед відомою правильною відповіддю, і це автоматично спричиняється до корекції механічних пальців у кожному ряді, а це, своєю чергою, викликає корекцію послідовності активації нейронів. З тим, як мережа тренуватиметься на тисячах відомих зображень, а сила натиску внаслідок такого тренування буде безперервно переналагоджуватися, здатність мережі видавати правильну відповідь ставатиме все кращою й кращою. Коли ситуація доходить до такої межі, що покращення

результатів припиняється, то це означатиме, що мережа, фактично, вже є навченою.

Оце і є, загалом, той принцип використання нейронних мереж для розпізнання зображень або мовлених слів, перекладу з одної мови на іншу або виконання інших різноманітних завдань. Результатом є програма (по суті — це список усіх налаштувань для механічних пальців, навислих над кнопками активації нейронів), яку можна використовувати для побудови конфігурації нових нейронних мереж, які матимуть здатність автоматично отримувати відповіді з нових даних.

Уперше штучні нейронні мережі були задумані, а згодом й експериментально випробувані наприкінці 1940-х років, і вони вже давно використовуються для розпізнання усталених шаблонів і схем. Однак протягом останніх кількох років сталася низка революційних зрушень, що спричинилися до вагомого прогресу ефективності та робочих характеристик, особливо коли використовуються множинні шари нейронів — технологія, яку стали називати «глибинним навчанням». Системи глибинного навчання вже керують функцією розпізнавання мов у програмі Siri, розробленій компанією Apple, і їм судилося прискорити прогрес широкого спектра програм, які ґрунтуються на аналізі та розпізнаванні шаблонів. Приміром, створена 2011 року вченими Університету в Лугано, Швейцарія, нейронна мережа глибинного навчання вміла правильно ідентифікувати понад 99 % зображень у великих базах даних дорожніх знаків — такий рівень точності перевершив рівень точності людей-експертів, які змагалися з цією системою. Дослідники з компанії Facebook також розробили експериментальну систему (що складається з дев'яти рівнів штучних нейронів), здатну правильно визначати, чи належать дві фотографії тій самій особі. Точність такого визначення становить 97,25 %, навіть якщо умови освітлення й просторового розташування змінюються. Для порівняння слід зазначити, що процент точності серед людей, які виконували те саме завдання, становив 97,53 % [9].

Джефрі Гінтон із Університету Торонто, один із провідних дослідників у цьому напрямі, зазначає, що технологія «глибинного навчання» добре масштабується. Загалом, треба лише постійно збільшувати її розміри та швидкість, і вона й надалі покращуватиметься» [10]. Іншими словами, навіть не зважаючи на

можливі майбутні поліпшення програмної структури системи машинного навчання, немає сумнівів, що ці системи, керовані мережами глибинного навчання, продовжуватимуть прогресувати просто внаслідок дії закону Мура.

Великі масиви даних і кмітливі алгоритми, що їх супроводжують, чинять безпосередній вплив на робочі місця та кар'єру, бо роботодавці, особливо великі корпорації, все більше й більше відстежують міриади кількісних показників і статистичних даних, що так чи інакше пов'язані з роботою та соціальними контактами своїх працівників. Компанії дедалі більше покладаються на так звану «людську аналітику» як спосіб наймати, звільняти, оцінювати й заохочувати працівників. Кількість даних, що регулярно збираються на індивідів і на роботу, яку вони виконують, просто приголомшує. Деякі компанії фіксують кожен натиск кнопки на клавіатурі, що його здійснює кожен працівник. Може виконуватися також збирання й інших даних — електронних листів, телефонних дзвінків, пошуків в інтернеті, запитів до баз даних і запитів на надання доступу до конкретних файлів, даних про вхід і вихід з різних об'єктів і будь-якої іншої інформації — до того ж працівник може про це знати, а може і не здогадатися [11]. Тоді як початкова мета збирання всієї цієї інформації та її аналізу полягає, зазвичай, у забезпеченні ефективнішого менеджменту й оцінки функціональних показників працівника, зібрані дані можна використати й з іншою метою, до прикладу, для розробки програми автоматизації значної частини тієї роботи, про яку збирається інформація.

Великі масиви даних і спричинена ними революція матимуть два особливо важливі потенційні наслідки для інтелектуальних робіт, що потребують великого обсягу знань. По-перше, накопичені дані можуть, у багатьох випадках, безпосередньо призвести до автоматизації конкретних операцій і робіт. Подібно до людини, яка може вивчити інформацію про минуле і спробувати виконувати конкретні завдання, щоб навчитися новій роботі, кмітливим алгоритмам також часто вдається користатися цим самим принципом. Згадаймо хоча б, що в листопаді 2013 року компанія Google подала патентну заявку на систему, призначену для автоматичного створення персоналізованих електронних листів, а також відповідей у соціальних мережах [12]. Ця система працює таким чином. Спершу вона аналізує колишні

електронні листи конкретної людини та її контакти в соціальних мережах. А потім, спираючись на засвоєний матеріал, система автоматично напише відповіді на майбутні електронні листи, твіти чи дописи в блогах, і робитиме вона це, використовуючи типовий стиль і тон конкретної людини. Неважко уявити, що таку систему насамкінець стануть використовувати для автоматизації значної частини рутинних комунікацій.

Автоматизовані автомобілі Google, уперше продемонстровані 2011 року, так само надають можливість краще зрозуміти той шлях, яким, скоріш за все, буде розвиватися інформаційно керована автоматизація. Google не збирався копіювати людський стиль кермування — насправді це було би поза межами нинішніх можливостей штучного інтелекту. Натомість ця компанія спростила проблему: вона створила потужну систему обробки даних, а потім поставила її на колеса. Гуглівські автомобілі рухаються шляхами, покладаючись на точну фіксацію свого місцеперебування за допомогою системи GPS, а також на величезну кількість надзвичайно детальних картографічних даних. Ясна річ, автомобілі також оснащені радарями, лазерними далекомірами та іншими системами, що надають безперервний потік інформації в реальному часі і забезпечують автомобілю можливість адаптуватися до нових ситуацій, наприклад, коли пішохід сходить з тротуару на дорогу. Можливо, кермування — не професія «білих комірців», але цю загальну стратегію компанії Google можна поширити на велику кількість інших галузей: спершу слід використовувати масивні обсяги ретроспективної інформації для створення загальної «карти», яка дасть змогу алгоритмам прокладати собі маршрут, виконуючи рутинні завдання. Потім потрібно вмонтувати самонавчальні системи, здатні адаптуватися до різних варіантів і до непередбачених ситуацій. Як наслідок, ви неодмінно отримаєте кмітливе програмне забезпечення, спроможне виконувати велику кількість інтелектуальних операцій з високим ступенем надійності.

Другий і, мабуть, більш значущий вплив на інтелектуальні роботи відбудеться як результат того способу, в який великі масиви даних змінюють організації, та тих методів, за допомогою яких ними керують. Великі масиви даних і прогностичні алгоритми володіють потенціалом до трансформації природи й кількості інтелектуальних

робочих місць у широкому спектрі організацій і галузей. Прогнози, які можна отримати з даних, дедалі більше використовуватимуться для заміни таких людських функціональних якостей, як досвід і здатність робити висновки. Що частіше керівники вищого рангу вдаватимуться до використання інформаційно-керованих комп'ютерів для прийняття рішень, то дедалі зменшуватиметься потреба в залученні великої кількості менеджерів та аналітиків. Там, де сьогодні ми бачимо команду досвідчених працівників-інтелектуалів, які збирають інформацію і надають свої аналітичні висновки керівникам різних рівнів, насамкінець можуть залишитися тільки один керівник і один потужний алгоритм. Розміри організацій неминуче зменшаться. Прошарки менеджерів середнього рівня зникнуть, а велика кількість операцій, що нині виконують клерки та досвідчені аналітики, просто зникнуть назавжди.

WorkFusion, новопостала компанія з передмістя Нью-Йорка, це особливо яскравий приклад того нищівного впливу, який автоматизація інтелектуальних робіт неодмінно справить на організації. Ця компанія пропонує великим корпораціям платформу з інтелектуальним програмним забезпеченням, яке майже повністю керує виконанням проектів, що колись були надзвичайно трудомісткими, і робить це за допомогою залучення нештатних працівників і автоматизації.

Програмне забезпечення від компанії WorkFusion спочатку аналізує проект, щоб визначити, **які** завдання піддаються прямій автоматизації, **які** можна буде передати нештатним працівникам, а **які** мусять виконуватися професіоналами, які працюють в штаті. Потім програма автоматично розсилає перелік робіт на веб-сайти типу Elance або Craigslist і керує відбором та наймом кваліфікованих нештатних працівників. Після завершення рекрутингу програма розподіляє завдання й оцінює ефективність їхнього виконання. Зокрема, вона робить це, ставлячи нештатним працівникам запитання, відповіді на які їй вже відомі, і, таким чином, здійснює безперервну перевірку точності їхньої роботи. Програма відстежує такі кількісні параметри продуктивності праці, як-от швидкість набору, і автоматично звіряє завдання з можливостями індивідів. Якщо якась конкретна особа нездатна завершити поставлене завдання, то система автоматично передає його тому, хто має необхідні навички.

Тимчасом як ця програма майже повністю автоматизує керування проектом і різко зменшує потребу в штатних працівниках, такий принцип роботи, звісно, створює нові можливості для працівників-фрілансерів. Однак історія на цьому не закінчується. Коли люди виходять на завершальний етап виконання своїх завдань, алгоритми машинного навчання, створені компанією WorkFusion, здійснюють безперервний пошук можливостей подальшої автоматизації цього процесу. Іншими словами, навіть тоді, коли фрілансери працюють під керівництвом системи, вони одночасно генерують навчальні дані, які поступово спричиняться до того, що їхня робота також буде повністю автоматизована, і потреба в їхніх послугах відпаде.

Одним з перших проектів цієї компанії передбачався пошук інформації, необхідної для того, щоб оновити добірку документів з близько сорока тисячами записів. Раніше підприємство-клієнт здійснювало цей процес щорічно, залучаючи для цього штатний персонал, який обходився в чотири долара за кожен запис. Опісля переходу на платформу компанії WorkFusion клієнти отримали можливість поновлювати записи щомісяця при собівартості лише двадцять центів за кожен запис. Компанія WorkFusion виявила, що з тим, як системні алгоритми машинного навчання продовжують і далі інкрементно автоматизувати процес, його собівартість, зазвичай, знижується майже на 50 % після першого року, а після другого року — іще на 25 % [13].

Когнітивне обчислення й програма Watson компанії IBM

Восени 2004 року в ресторані м'ясних страв неподалік міста Поукіпсі, що в штаті Нью-Йорк, керівник IBM Чарльз Лікель вечеряв з невеличкою групою дослідників. Члени групи страшенно здивувалися, коли рівно о сьомій вечора відвідувачі раптово почали підводитися з-за столиків і скупчуватися довкола телевізора біля стійки бару. Виявилось, що то Кен Дженнінгс, якому раніше вдалося перемогти в понад п'ятдесяти матчах підряд на телегрі з назвою «Ризикуй!», робив чергову спробу побити свій рекорд тривалості переможних матчів. Лікель помітив, що поважні клієнти ресторану настільки захопилися грою, що геть позабували про свої страви і повернулися до них лише тоді, коли телевізійний матч завершився [14].

Цей випадок, принаймні з огляду на численні спогади, став початком зародження ідеї сконструювати комп'ютер, здатний грати — і

вигравати у найкращих людей-чемпіонів — на телешоу «Ризикуй!».^[18] На той час ІВМ вже мала багату історію інвестування в гучні проекти з назвою «глобальний виклик», втілення яких давало компанії змогу помпезно продемонструвати свою технологію й одночасно забезпечити собі таку гучну рекламу, яку просто неможливо купити за гроші. В результаті реалізації попереднього проекту на зразок «глобальний виклик» комп'ютер Deep Blue від ІВМ завдав поразки світовому чемпіонові з шахів Гаррі Каспарову в матчі з шести ігор, і ця подія назавжди прив'язала ім'я ІВМ до того історичного моменту, коли машині вперше вдалося досягнути переконливого панування у грі в шахи. Керівникам ІВМ потрібен був новий глобальний виклик, який привернув би до себе увагу публіки і позиціював би компанію як беззаперечного технологічного лідера, а ще — заперечив би будь-яку думку про те, що інноваційна першість у сфері інформаційних технологій перейшла від Big Blue до Google чи якоїсь іншої новопосталої компанії з Кремнієвої долини.

Коли ідея «глобального виклику», який ґрунтувався би на відомій телегрі «Ризикуй!» (кульмінацією якої стало б змагання між найкращими учасниками-людьми та комп'ютером від ІВМ), заволоділа увагою найвищих керівників цієї компанії, учені-комп'ютерники, яким довелося би реалізовувати цю ідею на практиці, спершу сприйняли її вороже. Бо комп'ютер для гри «Ризикуй!» мусив би мати такі здатності, які значно перевершували б усе, що було продемонстровано раніше. Дехто з дослідників побоювався, що компанія ризикує зазнати фіаско чи — ще гірше — привселюдного приниження на загальнонаціональному телеканалі.

І дійсно, мало було підстав вважати, що тріумф Deep Blue можна буде поширити й на таку гру, як «Ризикуй!». Шахи — це гра з чіткими правилами, чинними в жорстко обмеженій сфері; вона майже ідеально пристосована для комп'ютеризації. ІВМ досягнув успіху в цій царині значною мірою завдяки тому, що кинув на розв'язання цієї проблеми потужні ресурси спеціалізованої програми. Deep Blue — це система завбільшки з холодильник, напхана процесорами, спеціально призначеними для гри в шахи. Алгоритми, що працювали за методом «грубої сили», залучали всю цю обчислювальну потугу і прораховували кожен потенційний варіант розвитку гри на її поточному етапі залежно від конкретного ходу. Потім кожному з цих

можливостей програма аналізувала на багато ходів уперед, зважуючи потенційні дії обох гравців, стаючи по черзі на бік кожного з них незчисленну кількість разів — і цей обтяжливий і трудомісткий процес майже завжди забезпечував оптимальний напрям дій. Програма Deep Blue була, по суті, вправлянням у чисто математичних обчисленнях; уся інформація, потрібна комп'ютеру для гри, надходила в сприятливому для машин форматі, який він міг обробляти напряму. На відміну від свого суперника-людини, машина не мала потреби спілкуватися зі своїм оточенням.

Однак гра «Ризикуй!» відбувається за радикально інакшим сценарієм. На відміну від шахів, вона має значно менше жорстких обмежень. У ній дозволено застосовувати будь-які теми, доступні освіченому індивіду: науку, історію, кінематографію, літературу, географію, поп-культуру — і це далеко не все. Окрім того, перед комп'ютером неминуче мав постати ряд важких технічних проблем. Найсерйознішою з них була необхідність розуміти природну мову: комп'ютерові довелося б отримувати всю інформацію й давати свої відповіді в тому ж самому форматі, що і його суперникам-людям. У телешоу «Ризикуй!» перемогти було надзвичайно важко ще й тому, що задумувалося воно не лише як чесне змагання, а і як цікава розважальна програма для мільйонів телеглядачів. Її сценаристи навмисно вплітали гумор, іронію й тонку гру слів у ключові слова, тобто давали такі підказки, які, начебто, були зумисно розраховані на те, щоб отримати від комп'ютера абсурдні й сміховинні відповіді.

Як зазначено в документі ІВМ з описом технології Watson, «Нам доводиться мати справу з запитаннями про „заходи, з яких немає виходу”, або чому з роботи можна вилетіти навіть в нельотну погоду, або чому „гладкий” і „товстий” — це одна людина, а „мудрий” і „мудрагель” — різні? Чи можна згоріти дощенту, згоряючи від сорому? Склянка з водою — вона напівпорожня, чи напівповна?» [15]. Комп'ютер, створений для гри «Ризикуй!», мусить уміти успішно справлятися з подібними мовними двозначностями й водночас проявляти такий рівень загального розуміння, який значно перевершував би типовий рівень комп'ютерних алгоритмів, призначених для заглиблення в море тексту і вилову звідти адекватних і доречних відповідей. Наприклад, візьмімо таку ключову підказку, як «заженеш — пролетиш». Вона була представлена на шоу, що

транслявалося в липні 2000 року, і з'явилася у верхньому рядку гральної дошки, а це означало, що така загадка вважалася легкою. Спробуйте пошукати слова «загнати» й «пролетіти» за допомогою Google, і ви отримаєте масу відповідей про те, як заганяють в кут або на слизьке, і як пролітають літаки, повітряні кулі й інші предмети. (Звісно, якщо ви не зайдете на веб-сайт, де розповідається про вже завершені ігри «Ризикуй!».) Правильна відповідь така: «Що таке більярдна куля?». ^[19] І ця відповідь цілковито уникає пошукового алгоритму Google, побудованого на ключових словах. ^[20]

Усі ці проблеми добре розумів Девід Феруччі, експерт зі штучного інтелекту, який насамкінець очолив групу, що й створила Watson. Раніше Феруччі був керівником невеличкої групи дослідників з компанії IBM, діяльність якої зосереджувалася на побудові системи, здатної відповідати на запитання, поставлені у форматі природного мовлення.

Свою систему Riquant ця група виставила на конкурс під егідою Національного бюро стандартів і технології (National Bureau of Standards and Technology) — того ж самого державного управління, що спонсорувало змагання машинних перекладачів, де перемогу здобула компанія Google. У цьому змаганні системи-конкуренти мали проаналізувати конкретний комплект із близько мільйона документів і знайти відповіді на запитання, до того ж без часових обмежень. У деяких випадках алгоритмам доводилося натужно порпатися по кілька хвилин, перш ніж вони видавали відповіді [16]. Це завдання було значно легшим за гру «Ризикуй!», де ключові фрази стосувалися, здавалося б, необмеженого масиву знань і де машини мусили видавати послідовні й правильні відповіді впродовж кількох секунд, щоб мати хоч якийсь шанс встояти проти людей-гравців високого рівня.

Система Riquant була не лише незграбною й повільною (як і всі її конкуренти); вона була ще й неточною. Ця система спромоглася правильно відповісти на запитання лише в 35 % випадків — не надто разючий результат, зважаючи на те, що майже з таким же успіхом ви могли б просто вдрукувати запитання в пошуковий двигун Google [17]. Щоразу, коли команда Феруччі намагалася створити прототип системи для гри «Ризикуй!» на основі проекту Riquant, результати незмінно були невтішні. Сама думка про те, що одного дня Riquant зможе успішно виступити у фіналі «Ризикуй!» проти Кена Дженнінгса,

видавалася просто сміховинною. Феруччі усвідомив, що має розпочати з нуля — і запустити великий проект, на реалізацію якого піде щонайменше п'ять років. Від керівництва IBM 2007 року він отримав «добро» і заходився створювати, за його ж словами, «найскладнішу інтелектуальну архітектуру за всю світову історію» [18]. Для цього він залучив ресурси з усієї компанії і зібрав команду, яка складалася з експертів штучного інтелекту як з компанії IBM, так і з провідних ВНЗ, зокрема Массачусетського технологічного інституту й Університету Карнегі-Меллон [19].

Група під керівництвом Девіда Феруччі, що, в підсумку, розрослася аж до двадцяти спеціалістів, почала зі створення масштабного збірника довідкової інформації, який мав стати основою для відповідей Watson. До цього масиву даних увійшло близько 200 млн сторінок інформації, включно зі словниками й довідниками, літературними творами, газетними архівами, веб-сторінками та майже всім вмістом Вікіпедії. Потім члени команди зібрали докупи конкретні дані з історії вікторини «Ризикуй!». Понад 180 тисяч ключових фраз із попередніх телевізійних матчів стали поживою для навчальних машинних алгоритмів Watson, тимчасом як статистичні дані виступів найкращих учасників-людей використовувалися для вдосконалення ігрових прийомів, до яких мав вдаватися комп'ютер [20]. Для розробки Watson знадобилися тисячі окремих алгоритмів, які були налаштовані на виконання конкретного завдання: пошук у тексті; порівняння дат, часу й місця розташування; аналіз граматики в ключових фразах; а також перетворення сирової інформації на правильно відформатовані відповіді претендента.

Watson починає з того, що дезінтегрує ключову фразу, а потім аналізує слова і намагається зрозуміти, що конкретно йому слід шукати. Навіть цей начебто простий крок здатен, вже сам по собі, перетворитися для комп'ютера на величезну проблему. Візьмімо, приміром, ключову фразу, яка з'явилася в категорії «Блоги Лінкольна» і використовувалася для навчання системи Watson. «Міністр Чейз подав мені це вже втретє; друже, як ти гадаєш, що саме? І цього разу я дам свою згоду». Для того, щоб мати хоч якийсь шанс на правильну відповідь, машина повинна спершу зрозуміти, що початковий варіант слова «це» відіграє роль інструкції-заповнювача для відповіді, яку вона має шукати [21].

Зрозумівши ключову фразу на базовому рівні, Watson одночасно запускає сотні алгоритмів, які використовують різні принципи, за яким намагаються видобути потенційну відповідь із великого масиву довідкового матеріалу, завантаженого до пам'яті комп'ютера. У вищенаведеному прикладі Watson дізнається з категорії, що «важливим» словом є «Лінкольн», але слово «блоги» неминуче відіграватиме роль окомилювального чинника: на відміну від людей, машина не зрозуміє, що автори шоу уявляли Лінкольна таким собі блогером.

Із тим, як пошукові алгоритми нишпорять у сотнях можливих відповідей, Watson починає розташовувати їх за ранжиrom і порівнювати. Ось один із прийомів, яким користувався комп'ютер у конкретному випадку: він вставляв потенційну відповідь у початкову ключову фразу, щоб сформулювати твердження, а потім звертався до довідкового матеріалу й шукав там текст на підтвердження формулювання відповіді. Тож якщо одному з пошукових алгоритмів вдасться віднайти правильну відповідь «відставка», то тоді Watson матиме змогу пошукати в своєму масиві даних фразу на кшталт «Міністр Чейз щойно подав Лінкольну прохання про відставку вже втретє». Він знайде багато дуже схожих варіантів, і впевненість комп'ютера у правильності такої відповіді зросте. Складаючи пріоритетний список відповідей свого кандидата, Watson покладається також на цілу купу історичних даних; він чітко знає, які алгоритми найчастіше давали правильні відповіді на різноманітні запитання, і тому частіше дослухається саме до цих «рекордсменів». Здатність Watson класифікувати правильно сформульовані відповіді, дані природною мовою, а потім визначати, чи має він достатньо впевненості, щоб натиснути зумер «Ризикуй!», є однією з визначальних характеристик цієї системи і тією властивістю, яка виводить її на передній край штучного інтелекту. Машина IBM «знає те, що знає» — ця властивість є для людей чимось абсолютно природним і легким, однак недоступним для більшості комп'ютерів, що занурюються в масиви неструктурованої інформації, призначеної людям, а не машинам.

Watson переміг чемпіонів телегри «Ризикуй!» Кена Дженнінгса та Бреда Рутера у двох матчах, які транслювалися по телевізору в лютому 2011 року, і ця перемога забезпечила IBM той величезний рекламний

галас, на який вона й розраховувала. Іще задовго до того, як стихло мас-медійне шаленство довкола цього неабиякого досягнення, почала розгортатися вагоміша за своїми наслідками історія: IBM розпочала кампанію з метою використання здібностей Watson у реальному світі. Однією з найперспективніших галузей стала медицина. Перепрограмований як діагностичний інструмент, Watson дає змогу видобувати правильні відповіді із неймовірно величезного обсягу медичної інформації, до якої можуть входити підручники, наукові журнали, результати клінічних досліджень і навіть нотатки лікарів і медсестер про конкретних пацієнтів. Жоден лікар неспроможний навіть наблизитися до здатності Watson обробляти величезні добірки даних і віднаходити в них закономірності, які можуть і не впадати в око — особливо в тому разі, коли інформація надходить із джерел на межі різних галузей медицини.^[21] Станом на 2013 рік Watson уже займався тим, що допомагав діагностувати проблеми та поліпшувати курс лікування пацієнтів в основних лікувальних закладах, зокрема й у Клівлендській клініці та Протираковому центрі Андерсона в Техаському університеті.

Намагаючись перетворити Watson на практичний інструмент, дослідники з IBM поставили під сумнів один з головних постулатів революції «великих даних»: ту ідею, що прогноз, здійснений на основі кореляційного зв'язку, є цілком достатнім, і що глибоке розуміння причинно-наслідкового зв'язку є, зазвичай, недосяжним і непотрібним. Нова властивість, яку ці спеціалісти нарекли WatsonPaths, виходить далеко за межі звичайного віднаходження відповіді і дає дослідникам змогу бачити ті джерела, до яких звертався Watson, ту логіку, якою він користувався в своїх оцінках, і ті висновки, що він робив на своєму шляху до того, як видати відповідь. Іншими словами, Watson поступово прогресує до здатності забезпечувати глибше розуміння причини — *чому саме* те чи інше є правильним. WatsonPaths використовується також як інструмент, за допомогою якого студентів-медиків навчають прийомів діагностики. Менш ніж за три роки після створення й навчання Watson, ситуація обернулася (принаймні в обмежених масштабах) на сто вісімдесят градусів, і нині вже люди навчаються у машини логіки мислення, коли перед ними постає складна проблема [22].

Інші очевидні можливості застосування системи Watson пов'язані з такими сферами, як обслуговування клієнтів і технічна підтримка. В 2013 році IBM оголосила про намір співпрацювати з компанією Fluid, Inc., великим провайдером консультацій і послуг у сфері онлайн-шопінгу. Мета цього проекту полягає в забезпеченні веб-сайтів з онлайн-шопінгу здатністю надавати той тип індивідуалізованої допомоги природною мовою, яку, зазвичай, надає нам досвідчений продавець у магазині роздрібної торгівлі. Якщо ви зібралися на вилазку і хочете придбати тент, то вам треба буде сказати щось на зразок «У жовтні я разом із родиною виїжджаю на вилазку до північної частини штату Нью-Йорк, і мені потрібен тент. Який саме ви порадили б мені придбати?». І ви отримаєте рекомендації щодо конкретного тенту, а також поради з придбання інших речей, про які ви могли б забути [23]. Як уже йшлося в розділі 1, міне небагато часу, і покупці матимуть змогу отримувати на свої смартфони поради такою самою природною й розмовною мовою, що й в традиційних роздрібних магазинах із цегли та скла.

MD Buyline, Inc., компанія, що спеціалізується на забезпеченні лікарень інформацією та даними про дослідження у сфері найновіших

медичних технологій, також планує використовувати Watson для отримання відповідей на ті значно складніші технічні проблеми, які постають перед шпиталями, коли у них виникає потреба придбати нове обладнання. У такому випадку система Watson роздобуде інформацію про характеристики конкретних виробів, ціни на них, а також про клінічні дослідження з метою миттєвого надання лікарям і постачальникам конкретних рекомендацій [24]. А ще для Watson підшуковують роботу в фінансовій галузі, де цю систему можна використати для забезпечення індивідуальних фінансових порад шляхом занурення в масив інформації про конкретних клієнтів і про поточні економічні умови та ситуацію на фінансовому ринку загалом. Застосування Watson в інформаційно-сервісних телефонних центрах є, мабуть, тією сферою, в якій дестабілізувальний потенціал ІТ проявиться вже найближчим часом, і, напевно, зовсім не випадково сталося так, що за рік опісля триумфу Watson у телегрі «Ризикуй!» ІВМ вже налагодила співпрацю з Citigroup з метою дослідження можливостей його використання в масштабних банківських операціях цієї компанії [25].

Нова технологія компанії ІВМ наразі перебуває на стадії свого дитинства. Watson (а також системи-конкуренти, які неминуче з'являться невдовзі) має потенціал революціонізувати той спосіб, в якій ставлять запитання й отримують на них відповіді, а також спосіб здійснення аналізу інформації — як усередині організацій, так і в стосунках зі споживачами й клієнтами. Однак не можна заплющити очі на те, що значну частину аналітики, яку виконують системи такого типу, в іншому разі виконувала б велика кількість працівників інтелектуальних професій.

Структурні блоки хмарних технологій

У листопаді 2013 року компанія ІВМ заявила, що її Watson буде перенесено зі спеціальних комп'ютерів, де розміщувалася ця система для гри «Ризикуй!», до хмари. Іншими словами, тепер Watson «мешкатиме» в масивних комплексах серверів, під'єднаних до інтернету. Розробники матимуть змогу зв'язуватися напряму з цією системою і вмонтовувати революційну технологію ІВМ із когнітивного обчислення в індивідуалізовані комп'ютерні програми та прикладні програми для мобільних телефонів. До того ж ця найновіша версія Watson більш ніж удвічі швидша за її попередника, який брав участь у

телевізійній вікторині «Ризикуй!». IBM прогнозує появу безлічі кмітливих програм природного мовлення — й усі вони матимуть на собі ярлик «Керований Ватсоном» («Powered by Watson») [26].

Вищезазначена міграція передового штучного інтелекту до хмари майже неминуче стане потужним рушієм автоматизації робочих місць, зайнятих «білими комірцями». Обчислення за допомогою хмари стало об'єктом сильної конкуренції серед великих ІТ-компаній, зокрема Amazon, Google і Microsoft. До прикладу, компанія Google пропонує хмарно-базовану програму машинного навчання, а також великомасштабний обчислювальний двигун, який дає змогу розробникам розв'язувати гігантські обчислювально-місткі проблеми шляхом прогону програм на масивних суперкомп'ютерах типу серверної мережі. Amazon є галузевим лідером з надання хмарних обчислювальних послуг. Cycle Computing, невеличкій компанії, що спеціалізується на великомасштабному обчисленні, вдалося розв'язати комплексну проблему, на яку одному комп'ютеру знадобилося б 260 років, усього лишень за 18 годин завдяки використанню десятків тисяч комп'ютерів, що підтримують хмарний сервіс Amazon. За оцінками цієї компанії, до появи хмарного обчислення для побудови суперкомп'ютера, здатного розв'язати зазначену проблему, знадобилося б аж 68 млн доларів. Як альтернативний варіант, можна орендувати 10 тисяч серверів у хмарі Amazon по 90 доларів за годину [27].

За аналогією з робототехнікою, в якій намітився вибухоподібний прогрес (завдяки тому, що апаратні та програмні компоненти, використовувані для створення машин, стають дедалі дешевшими і здібнішими), схоже явище розгортається також і в сфері технологій, що є потужним рушієм процесу автоматизації інтелектуальної роботи.

Коли технології, як-от Watson, нейронні мережі глибинного навчання або копірайтерські програми інтегруються в хмару, вони, фактично, стають стандартними структурними блоками, для яких можна знайти незчисленні нові способи використання. Як хакери швидко вирахували, що технологію Kinect, розроблену компанією Microsoft, можна використовувати як недорогий спосіб забезпечити роботам машинний зір, так і конструктори теж знайдуть непередбачувані (і, можливо, революційні) методи застосування для хмарно-базованих стандартних програмних блоків.

Будь-який з цих стандартних блоків є, фактично, «чорною скринькою». Це означає, що конкретний компонент може використовуватися програмістами, які не мають чіткого уявлення про те, як цей компонент функціонує. А результатом неодмінно буде те, що революційні технології штучного інтелекту, створені групами спеціалістів, швидко стануть всюдисущими і доступними навіть для програмістів-аматорів.

Тимчасом як інновації в робототехніці спричиняються до появи конкретних машин, які часто асоціюються з виконанням конкретних операцій (наприклад, робот для виготовлення гамбургерів, робот для прецизійного монтажу), прогрес в програмній автоматизації буде, скоріш за все, значно менш помітним для широкого загалу; він часто відбудуватиметься за стінами великих корпорацій і матиме більш комплексний вплив на організації та людей, яких ці організації наймають на роботу. Автоматизація інтелектуальної роботи буде історією про те, як до великих організацій приходимуть ІТ-консультанти і створюватимуть індивідуалізовані системи, потенційно здатні революціонізувати спосіб функціонування підприємства, водночас усуваючи потребу наймати сотні, а то й тисячі кваліфікованих працівників. І дійсно, один із заявлених мотивів ІВМ про створення технології Watson полягав у тому, щоб забезпечити консалтинговому відділу цієї компанії (що, разом з продажами комп'ютерних програм, дає понад половину всіх прибутків компанії) перевагу над конкурентами. Водночас приватні підприємці вже знаходять шляхи використання тих самих хмарних структурних блоків для створення доступних за ціною виробів, призначених для використання малими й середніми підприємствами.

Хмарне обчислення вже справило вагомий вплив на зайнятість у сфері інформаційної технології. Під час технологічного буму в 1990-ті роки була створена величезна кількість високооплачуваних робочих місць, бо підприємства й організації всіх розмірів потребували ІТ-професіоналів для монтажу й обслуговування персональних комп'ютерів, їхніх мереж і програмного забезпечення. Однак на початок першого десятиліття двадцятого століття ця тенденція почала змінюватися з тим, як компанії стали дедалі більше передавати свої ІТ-функції великим і централізованим обчислювальним центрам.

Масивні об'єкти, які надають послуги з хмарного обчислення, заробляють великі гроші завдяки значній економії на масштабі, і ті адміністративні функції, для виконання яких раніше доводилося наймати цілі армії висококваліфікованих ІТ-працівників, нині зазнали інтенсивної автоматизації. До прикладу, Facebook використовує кмітливу програму з назвою Cyborg («Кіборг»), яка безперервно контролює десятки тисяч серверів, виявляє проблеми, а в багатьох випадках здатна здійснювати ремонт у повністю автономному режимі. Один з керівників Facebook у листопаді 2013 року зазначив, що система «Кіборг» регулярно розв'язує тисячі проблем, які в іншому разі довелось б вирішувати вручну, і що ця технологія дозволяє одному оператору керувати аж двадцятьма тисячами комп'ютерів [28].

Інформаційні центри з хмарного обчислення часто створюються на селі, де є багато дешевої електроенергії. Окремі штати й органи місцевого самоврядування інтенсивно конкурують між собою за право розміщувати такі об'єкти, пропонуючи компаніям на кшталт Google, Facebook та Apple щедрі податкові знижки та інші фінансові стимули. Звісно, що їхнім першочерговим завданням є створення якомога більшої кількості робочих місць для місцевих жителів, але такі сподівання рідко стають реальністю. Майкл Розенвальд, репортер газети *The Washington Post*, 2011 року повідомив, що в гігантському центрі обробки даних, збудованому компанією Apple, Inc. за мільярди доларів в місті Мейден, що в штаті Північна Кароліна, було створено всього-на-всього п'ятдесят робочих місць з постійною зайнятістю [29]. Зрозуміло, що така ситуація склалася тому, що алгоритми типу «Кіборг» виконують всю основну важку роботу.

Вплив на зайнятість виходить за межі самих центрів обробки даних і поширюється на компанії, які користуються послугами хмарного обчислення. Роман Штанек, виконавчий директор Good Data (компанія з Сан-Франциско, яка користується хмарними послугами компанії Amazon, щоб здійснювати інформаційний аналіз для близько шести тисяч клієнтів), 2012 року зазначив, що «...раніше, щоб виконати цю роботу для кожної компанії-клієнта, потрібно було залучати щонайменше п'ятеро працівників. Тобто 30 тисяч людей. Я ж виконую цю роботу, користуючись послугами лише ста вісімдесяти працівників. Не знаю, чим займаються нині всі ті решта людей, але це — не та

робота, на яку вони тепер можуть розраховувати. Відбулася консолідація за принципом „переможець отримує все”» [30].

Алгоритми на передньому плані

Якщо й існує якийсь міф про комп'ютерну технологію, який слід викинути на смітник, то це — всюдисуще переконання в тому, що комп'ютери здатні виконувати тільки те, під що їх конкретно запрограмували. Як ми вже переконалися, алгоритми машинного навчання регулярно моніторять дані, виявляючи статистичні зв'язки й закономірності і, фактично, прописуючи свої програми на основі того, що вони виявляють під час аналізу. Однак в декотрих випадках комп'ютери йдуть навіть далі і починають вторгатися в області, які майже повсюдно вважаються сферами компетенції винятково людського інтелекту: машини починають демонструвати допитливість і творчі здібності.

Год Ліпсон, директор Creative Machines Lab при Корнельському університеті, а також аспірант Майкл Шмідт 2009 року створили систему, яка виявилася спроможною самостійно відкривати фундаментальні закони природи. Ліпсон і Шмідт почали з того, що встановили подвійний маятник — пристрій, що складається з двох маятників, один з яких прикріплений у підвішеному стані до другого. Коли обидва маятники починають коливатися, то їхні рухи є надзвичайно складними і начебто хаотичними. Потім Ліпсон і Шмідт використали сенсори та камери для фіксації рухів маятника і забезпечення безперервного потоку інформації. Насамкінець вони наділили свою програму здатністю контролювати стартове положення маятника; іншими словами, вони створили штучного науковця, здатного проводити власні експерименти.

Год Ліпсон і Майкл Шмідт надали своїй програмі свободу дій для регулярного запуску маятника, щоб потім вона аналізувала результати руху і намагалася вирахувати математичні формули для опису поведінки маятника. Алгоритм мав повний контроль над експериментом; при кожному повторі він самостійно вирішував, як розташувати маятник і як його відпустити, і робив це не довільно — спершу здійснював аналіз, а потім вибирав конкретну стартову точку, яка забезпечувала б можливість якомога глибше осягнути закони, що керували рухом маятника. Ліпсон зазначає, що «ця система — не

пасивний алгоритм, який лишень спостерігає. Він ставить запитання, тобто виявляє *допитливість*» [31].

Цій програмі, яку вони назвали Eureka («Єврика»), знадобилося лише кілька годин, щоб виявити цілу низку фізичних законів, що описують рухи маятника (разом із Другим законом Ньютона), і вона спромоглася зробити це без введення будь-якої попередньої інформації чи програмування в галузі фізики або законів руху.

В «Євриці» використовується генетичне програмування — технологія, на створення якої надихнула біологічна еволюція. Алгоритм починає з того, що довільно поєднує різні математичні структурні блоки в рівняння, а потім здійснює тестування, щоб пересвідчитися, наскільки добре ці рівняння збігаються з даними. [22] Рівняння, які не проходять тестування, відкидаються, а ті, що демонструють перспективність, залишаються і перекомбінуються в новий спосіб, тож таким чином система в підсумку приходиться, шляхом конвергенції, до точної математичної моделі [32]. Процес знаходження формули, що описує поведінку природної системи, — завдання далеко не з простих. За висловом Ліпсона, «раніше на створення прогнозної моделі науковець міг витратити всю кар'єру» [33]. А Шмідт додає, що «якби фізики на кшталт Ньютона й Кеплера мали змогу скористатися комп'ютером з цим алгоритмом, щоб вирахувати закони, які пояснюють падіння яблука чи рух планет, то вони витратили б на виконання цього завдання всього лишень кілька годин комп'ютерного обчислення» [34].

Коли Майкл Шмідт і Год Ліпсон опублікували роботу з описом свого алгоритму, інші науковці буквально завалили їх проханнями надати їм можливість скористатися цим програмним забезпеченням, тож наприкінці 2009 року розробники «Єврики» вирішили викласти її в інтернеті. Відтоді ця програма дала змогу отримати кілька корисних результатів у багатьох галузях науки, а також вивести спрощену формулу, що описує біохімію бактерій, витлумачити яку не кожному вченому під силу [35]. У 2011 році Шмідт заснував Nutonian, Inc., стартову компанію, діяльність якої зосереджується на комерціалізації «Єврики» як інструмента для аналізу великих масивів даних, призначеного для використання і підприємцями, і науковцями. Одним з результатів стало те, що нині «Єврика» (як і Watson компанії ІВМ) є частиною хмарної технології, і до неї, як до структурного

програмувального блоку, мають доступ інші розробники програмного забезпечення.

Більшість із нас цілком природно асоціюють поняття творчої діяльності винятково з людським мозком, однак не варто забувати, що сам мозок — безперечно, найскладніше творіння — результат еволюції. Тож, з огляду на цю обставину, не дивно, що при спробах створити творчі машини дуже часто використовуються методи генетичного програмування. Загалом генетичне програмування дає змогу комп'ютерним алгоритмам конструювати самих себе за допомогою процесу дарвінівського природного відбору. Спершу комп'ютерна програма генерується довільно, а потім неодноразово перекомпоновується з використанням методів, що моделюють статеве репродукування. Часто в цей процес додають довільну мутацію, щоб скерувати його в абсолютно новому напрямку. З тим, як еволюціонують нові алгоритми, їх піддають випробуванню на підхожість, в результаті якого частина з них виживає, а частина (значно більша) — гине. Учений-комп'ютерник і професор-консультант Стенфордського університету Джон Коза — один з провідних дослідників у цій галузі; він виконав великий обсяг робіт із використанням генетичних алгоритмів як «машин для автоматизованого винахідництва».^[23] Коза виокремив щонайменше сімдесят шість випадків, де генетичні алгоритми створили такі конструкції, що здатні конкурувати в різних сферах з витворами інженерів і науковців у людській подобі, зокрема й у таких напрямках, як конструювання електричних контурів і механічних систем, оптика, відновлення програмного забезпечення, а також проектування й будівництво цивільних об'єктів. У більшості випадків алгоритми копіювали вже наявні структурні схеми та щонайменше в двох випадках генетичні програми створили нові патентоспроможні винаходи [36]. Джон Коза стверджує, що генетичні алгоритми можуть мати істотні переваги над конструкторами-людьми, бо вони непідвладні обмежувальному впливу стереотипів та упереджень; іншими словами, для розв'язання проблеми вони, скоріш за все, частіше вдаватимуться до принципу «мислити поза межами обмежень» [37]. Припущення Года Ліпсона, що «Еврика» демонструє допитливість, і твердження Джона Коза про те, що комп'ютери в своїй діяльності не обмежуються стереотипами, свідчать, що, можливо,

здатність комп'ютерів до творчої діяльності — не вигадка, а реальність.

Найжорсткіше випробування цієї ідеї полягало б у здатності комп'ютера створити щось таке, що люди сприйняли б як справжній витвір мистецтва. Справжня художня творчість — напевно, значно більшою мірою, ніж будь-який інший різновид інтелектуальної діяльності — це те, що ми асоціюємо винятково з людським розумом. Як зазначив Лев Гроссман з журналу *Time*, «Образотворча мистецька діяльність є одним із видів діяльності, який ми резервуємо за людьми і лише за людьми. Це — акт вираження власного „я“; якщо ви його не маєте, то й виразити вам нема чого» [38]. Для визнання тої можливості, що комп'ютер може стати повноцінним митцем, знадобиться фундаментальна переоцінка наших уявлень про природу машин.

У фільмі «Я, робот», що вийшов на екрани 2004 року, герой кінострічки, якого грає Віл Сміт, запитує робота: «Чи може робот написати симфонію?». А робот відповідає: «А ти можеш?». І ця відповідь покликана донести нам думку про те, що, фактично, більшість людей також нездатні до подібних речей. Одначе в реальному світі 2015 року запитання персонажа Сміта отримало б упевнену відповідь: «Так, можу».

У липні 2012 року Лондонський симфонічний оркестр виконав композицію за назвою *Transits — Into an Abyss* («Транзитом — в безодню»). Один слухач назвав її «артистичною й захопливою» [39]. Ця подія стала знаковою: вперше елітарний оркестр виконав музику, цілком і повністю написану машиною. Цю композицію створив Iamus — комплекс із комп'ютерів, в яких використовувався алгоритм штучного інтелекту з музичною «жилкою».

Названий на честь персонажа з грецької міфології, який начебто розумів мову птахів, Iamus був спроектований дослідниками з Університету міста Малага в Іспанії. Ця система починає з мінімальної інформації — типу інструментів, на яких виконуватиметься музика, а потім, без подальшого людського втручання, вона створює композицію високого рівня складності, що здатна дуже швидко, протягом кількох хвилин, викликати емоційну реакцію слухачів. Iamus уже встиг написати мільйони унікальних композицій у модерно-класичному стилі, й у майбутньому його, напевно, адаптують до інших музичних

жанрів. Подібно до «Еврики», Iamus спричинився до створення стартової компанії з метою комерціалізації цієї технології. Ця компанія називається Melomics Media, Inc. і займається тим, що продає музику з онлайн-крамниці на кшталт iTunes. Різниця полягає в тому, що композиції, створені Іамом, пропонуються без ліцензійних відрахувань, і це дає покупцям змогу використовувати придбану музику так, як вони забажають.

Музика — не єдиний вид мистецтва, який творять комп'ютери. Симон Колтон, професор творчого обчислення в Лондонському університеті, створив програму штучного інтелекту з назвою *Painting Fool* («Художник-жартівник»), яку, як він сподівається, колись будуть серйозно сприймати як справжнього художника (див. рисунок 4.1.). «Метою цього проекту не є створення програми, що надаватиме фотографіям такого вигляду, наче вони були намальовані; програма Photoshop займається цим вже багато років, — каже Колтон. — Мета полягає в тому, щоб пересвідчитися, чи зможуть за комп'ютерною програмою визнати право на власний творчий талант» [40].

Рисунок 4.1.
Оригінальний
мистецький витвір,
створений комп'ютерною
програмою



Симон Колтон вмонтував у цю систему комплект здібностей, які він називає «функціями сприйняття і фантазування». Програма *Painting Fool* здатна ідентифікувати емоції на фотографіях людей, а потім писати абстрактний портрет, в якому робить спробу передати їхній емоційний стан. Програма також вміє створювати уявні предмети, застосовуючи методи, що ґрунтуються на генетичному програмуванні. Програма Колтона навіть здатна до самокритики. Така здатність забезпечується наявністю ще однієї вмонтованої програми з назвою *Darci*, створеної дослідниками з університету Бріггама Янга.

Розробники Darsi розпочали з інформаційної бази малюнків і картин, яким люди дали таке визначення як «похмурі», «сумні» або ж «надихальні». Після цього вони навчили нейтральну мережу встановлювати асоціативні зв'язки, а потім дали їй змогу самостійно давати визначення новим картинам. Painting Fool вміє використовувати зворотний зв'язок з Darsi, щоб пересвідчитися, чи в процесі створення малюнка досягає ця програма мети [41].

Цим я не хочу сказати, що невдовзі велика кількість художників і композиторів утратять свою роботу. Навпаки, я хочу сказати, що методи, які використовуються для створення креативних програм (і як ми вже переконалися, значна частина яких ґрунтуються на генетичному програмуванні), можна перепрофільовувати незліченними новими способами. Якщо комп'ютери вміють створювати музичні композиції або конструювати електронні компоненти, то вони, цілком імовірно, невдовзі зможуть сформулювати нову законодавчу стратегію або новий принцип розв'язання управлінських проблем. А наразі ж у зоні найбільшого ризику і далі перебуватимуть ті «біло-комірцеві» робочі місця, що є найрутиннішими або шаблонними, та не слід забувати, що межі застосування інформаційних технологій швидко розширюються.

Ніде швидкий темп цього прогресу не проявляється очевидніше, ніж на Волл-стріт. Там, де фінансові торги залежали колись від безпосередніх контактів між людьми або в метушливій атмосфері біржової зали, або ж по телефону, нині здебільшого панує машинне спілкування через волоконно-оптичні кабелі. За деякими прогнозами, через алгоритми автоматизованих торгів проходить щонайменше половина, а, може, навіть 70 % операцій на фондовій біржі. Ці надзвичайно складні робототехнічні трейдери (значна частина яких працює на технологіях, що перебувають на передньому плані дослідницьких робіт у сфері штучного інтелекту) виходять далеко за межі звичайного здійснення рутинних торгів. Вони намагаються отримати прибуток шляхом виявлення і швидкого скуповування акцій напередодні великих операцій, ініційованих пайовими інвестиційними фондами та керівниками пенсійних фондів. Вони намагаються обдурити інші алгоритми, заповнюючи систему фіктивними пропозиціями, що потім скасовуються за лічені частки секунди. Як інформаційна система Bloomberg, так і служба пошуку й надання

інформації Dow News Service пропонують спеціальні машинно-читабельні продукти, призначені для того, щоб годувати ненажерливі алгоритми фінансовими новинами, які ці алгоритми можуть обернути на прибуткові угоди буквально протягом кількох мілісекунд. Також ці інформаційні служби в реальному часі надають статистику, що дає машинам змогу бачити, які позиції приваблюють найбільшу увагу [42]. Twitter, Facebook і блогосфера також є поживою для цих конкурентних алгоритмів. У статті, опублікованій 2013 року в науковому журналі *Nature*, група вчених-фізиків проаналізувала світові фінансові ринки і виявила «новопосталу складну систему конкурентних машин, оснащених цілими „натовпами” хижих алгоритмів»; вона висловила припущення, що прогрес у сфері робототехнічних торгів вийшов з-під контролю і навіть поза межі розуміння тих людей, які ці системи створили [43].

В області, «населеній» цими алгоритмами, які безперервно воюють один із одним, події розгортаються зі швидкістю, що є недосяжною для розуміння навіть людини з блискавичною реакцією й умінням швидко читати. І дійсно, швидкість, яка в деяких випадках вимірюється мільйонними і навіть мільярдними частками секунди, є настільки критично важливою для успіху алгоритмічних торгів, що фірми з Волл-стріт колективно інвестували мільярди доларів у побудову обчислювального центру та каналів зв'язку для забезпечення хоча би крихітної переваги у швидкості. Наприклад, 2009 року компанія з назвою Spread Networks витратила аж 200 млн доларів для прокладання нового волоконно-оптичного кабелю, що проліг прямою лінією завдовжки в 1330 кілометрів між Чикаго та Нью-Йорком. Ця компанія працювала в потаємному режимі, щоб не привертати увагу навіть тоді, коли в Аллеганських горах для прокладки кабелів проводилися вибухові роботи. Коли новий волоконно-оптичний канал підключився до інтернету, він забезпечив перевагу в швидкості приблизно на три-чотири тисячних секунди порівняно з уже наявними лініями комунікацій. І цього було достатньо, щоб забезпечити всім алгоритмічним торговельним системам, що користувалися цим маршрутом, фактичне панування над їхніми конкурентами. Фірми з Волл-стріт, зіткнувшись із таким алгоритмічним гнобленням, об'єдналися й орендували діапазон частот — начебто за ціною вдсятеро більшою, порівняно з початковим повільним кабелем. Нині

аналогічний швидкісний кабель тягнуть через Атлантику від Лондона до Нью-Йорка, і він, за прогнозами, має скоротити нинішню тривалість торгів приблизно на п'ять тисячних секунди [44].

Результат впливу всієї цієї автоматизації є чітким і недвозначним: навіть попри те, що траєкторія фондового ринку в 2012 й 2013 роках продовжувала прямувати вгору, великі банки з Волл-стріт оголосили про масові скорочення свого персоналу, унаслідок чого знищено десятки тисяч робочих місць. На порубіжжі двадцять першого століття фірми з Волл-стріт наймали в Нью-Йорку майже 150 тисяч фінансових працівників; станом на 2013 рік ця цифра знизилася до позначки, що ледве перевищує 100 тисяч, і це попри те, що обсяг операцій і прибутки фінансової галузі злетіли до небес [45].

На тлі цього масштабного обвалу зайнятості Волл-стріт таки створив одну дуже високу посаду: наприкінці 2012 року Девід Ферруччі, той учений-комп'ютерник, який очолював діяльність зі створення Watson, полишив IBM заради нової посади в одному волл-стрітівському фонді ризикового інвестування, де він застосовуватиме найновіші досягнення в галузі штучного інтелекту для моделювання економіки, і, згодом, намагатиметься здобути перевагу над конкурентами за допомогою новостворених алгоритмів біржової торгівлі [46].

Офшоринг і висококваліфіковані роботи

Тимчасом як тенденція до прогресивної автоматизації інтелектуальних робочих місць уже встигла проявитися чітко й недвозначно, найбільш масштабний і безжальний наступ — особливо на дійсно висококваліфіковані роботи — очікується в майбутньому. Це не обов'язково стосуватиметься практики офшорингу, коли інтелектуальні роботи переміщуються електронним способом до країн із нижчою оплатою праці. Високоосвічені та досвідчені професіонали, як-от адвокати, радіологи, а особливо комп'ютерники-програмісти та працівники сфери інформаційних технологій, уже встигли відчути на собі істотні наслідки цієї практики. Зокрема в Індії існують цілі армії працівників інформаційно-довідкових служб та ІТ-фахівців, а також податківців, що добре розуміються на податковому кодексі Сполучених Штатів, і правників, які добре розбираються не в правовій системі власної країни, а в законодавстві Сполучених Штатів і завжди готові за невеликі гроші виконати правову дослідницьку роботу для

американських фірм, зайнятих судовою тяганиною в межах США. Хоча феномен офшорингу може здатися абсолютно непов'язаним з втратою робіт через комп'ютери та алгоритми, насправді ситуація діаметрально протилежна: офшоринг часто буває передвісником автоматизації, тож ті робочі місця, що він створює в країнах із низькою оплатою праці, можуть виявитися недовговічними, оскільки технологічний прогрес триватиме й надалі. Більше того, прогрес у сфері штучного інтелекту може навіть полегшити процес виведення за кордон тих робочих місць, які ще не піддаються цілковитій автоматизації.

Більшість економістів вважають практику офшорингу ще одним прикладом глобалізації економіки і стверджують, що він іде на користь обом сторонам, які беруть участь у цьому процесі. Наприклад, гарвардський професор Н. Грегорі Манків, обіймаючи посаду голови Ради економічних радників при адміністрації президента Джорджа Буша, 2004 року заявив, що офшоринг є «найновішим проявом тих вигод від торгівлі, про які економісти говорили іще з часів Адама Сміта» [47]. Але великий масив даних свідчить про інше. Торгівля фізичними товарами створює багато периферійних робочих місць у таких сферах, як перевезення, розподіл і роздрібна торгівля. Існують також цілком природні чинники, що, зазвичай, почасти пом'якшують вплив глобалізації; приміром, якщо компанія вирішує перенести виробництво до Китаю, то це рішення потягне за собою витрати на перевезення, і перш ніж продукція, виготовлена на новому місці, дійде до споживчих ринків, мине певний час. На відміну від цього електронний офшоринг протікає швидко й без вищезазначених ускладнень. Роботи переносяться до країн з низькою оплатою праці майже миттєво і з мінімальними витратами. А якщо й будуть створюватися периферійні робочі місця, то вони створюватимуться там, де живуть працівники.

Я сказав би, що «вільна торгівля» — це не той об'єкт, крізь який слід розглядати таке явище, як офшоринг. Натомість воно більше схоже на віртуальну імміграцію. Припустімо хоча б, що на південь від Сан-Дієго, якраз біля кордону з Мексикою, запланували створити величезний інформаційно-довідковий центр обслуговування клієнтів. Тисячам низькооплачуваних робітників будуть щоденно видаватися перепустки «поденників», і щоранку їх возитимуть автобусом на

роботу до того центру. Наприкінці робочого дня автобуси везтимуть їх у протилежному напрямку. В чому ж полягає різниця між цією ситуацією (яка неодмінно буде вважатися імміграційною проблемою) і електронним переміщенням робіт до Індії чи на Філіппіни? В обох випадках працівники, фактично, «в'їжджатимуть» до Сполучених Штатів, щоб надати послуги, які безпосередньо впливатимуть на економіку США. А велика різниця полягає в тому, що «завезення» мексиканських поденників до США може принести істотну користь для економіки Каліфорнії. Можливо, будуть створені робочі місця для водіїв автобусів, скоріш за все з'являться також робочі місця для людей, які обслуговуватимуть цей величезний об'єкт, розташований з американського боку кордону. Дехто з робітників-поденників може купувати американські харчі, щоб пообідати на роботі, або навіть випити чашку кави, таким чином сприяючи розвитку місцевої економіки. Компанія, якій належатиме цей об'єкт, сплачуватиме податок на нерухомість. Коли ж робочі місця виводяться за кордон, то місцева економіка не отримує жодного з вищезазначених благ. Тому мені видається дещо кумедною та обставина, що багато консервативних політиків у Сполучених Штатах активно підтримують спорудження на кордоні стіни проти іммігрантів, які бажають братися за ті роботи, за які більшість американців братися не бажають, але водночас мало переймаються тим, що віртуальний кордон залишається абсолютно відкритим для висококваліфікованих іноземних працівників, що беруться за ті роботи, які залюбки виконували б американці.

Зрозуміло, що аргументація, яку наводять економісти на кшталт Манківа, звалює все до купи і згладжує той абсолютно незмірний вплив, що справляє офшоринг на групи людей, які або страждають від цієї практики, або мають від неї зиск. З одного боку, порівняно невелика, та все одно вагома група людей — кількість яких потенційно вимірюється мільйонами — може зазнати істотного зниження своїх доходів, якості життя і перспектив на майбутнє. Можливо, значна частина цих людей вже зробила вагомі особисті інвестиції в освіту й професійну підготовку. А дехто з працівників узагалі може втратити свій дохід. Безсумнівно, такі економісти, як Манків, казатимуть, що сукупна вигода для споживачів компенсує всі ці втрати. Та, на жаль, хоча споживачі й можуть отримати вигоду від зниження цін у

результаті офшорингу, ця економія може розпорошитися серед мільйонів, а, можливо, і сотень мільйонів людей, тому, цілком імовірно, що у висліді суспільство матиме мізерне копійчане зниження собівартості, яке не справить бодай якогось помітного впливу на добробут окремого індивіда. До того ж немає потреби доводити, що не всі вигоди офшорингу потраплять до споживачів; вагома частка цих вигод опиниться в кишнях нечисленних і без того вже багатих директорів, інвесторів і власників підприємств. Мабуть, не дивно, що цей асиметричний вплив більшість пересічних працівників чудово відчуває на підсвідомому рівні, утім багато економістів його начебто й не помічають.

Одним з небагатьох економістів, які усвідомлюють руйнівний потенціал офшорингу, є Алан Бліндер, колишній заступник голови Ради керівників Федерального резервного банку, який 2007 року у газеті *Washington Post* написав коментар за назвою «Вільна торгівля — це чудово, та від офшорингу в мене аж піджилки трясуться» [48]. Бліндер здійснив цілу низку опитувань з метою оцінити майбутній вплив офшорингу та дійшов висновку, що в Сполучених Штатах кількість робочих місць, потенційно вразливих до офшорингу, становить 30–40 млн, тобто приблизно чверть усієї робочої сили. Тож він зазначає, що «наразі ми побачили лише вершечок офшорингового айсберга, а справжні його розміри можуть бути просто приголомшливі» [49].

Практично кожна робота, яка стосується, головним чином, обробки інформації і так чи інакше не прикріплена до конкретної місцевості (наприклад, та робота, що не потребує особистого спілкування зі споживачами), є потенційно вразливою до офшорингу, що може статися в найближчому майбутньому, або ж до повної автоматизації, яка трапиться десь по той бік земної кулі. Повна автоматизація є просто наступним логічним кроком. Оскільки технологія розвивається, то ми можемо спрогнозувати, що дедалі більшу кількість рутинних операцій, які нині виконують офшорні робітники, у підсумку будуть виконувати машини. Це вже сталося з деякими працівниками інформаційно-довідкових центрів, яких замінила автоматична голосова технологія. Через те, що на арену клієнтського обслуговування виходять такі надзвичайно потужні системи природного мовлення, як

Watson фірми IBM, великій кількості офшорних робочих місць в інформаційно-довідкових центрах судилося зникнути.

Оскільки цей процес наразі триває й поширюється, то цілком імовірно, що ті компанії та країни, які вклали величезні кошти в офшоринг, прагнучи до прибутковості й процвітання, не матимуть іншого вибору, окрім як рухатися вгору ланцюжком доданої вартості. Що більша кількість рутинних операцій зазнаватимуть автоматизації, то дедалі частіше висококваліфіковані фахові роботи потраплятимуть на око тим, хто займається офшорингом. На мою думку, тут одним з недооцінених чинників є та сила, з якою прогрес у царині штучного інтелекту, а також революція «великих даних» проявляється як катализатори і спричиняється до того, що потенційною жертвою офшорингу може стати значно ширший діапазон висококваліфікованих робіт. Як ми вже переконалися, один з постулатів підходу в стилі «великих даних» до розв'язання управлінських проблем полягає в тому, що висновки, отримані в результаті алгоритмічного аналізу, зможуть дедалі частіше замінити собою думку досвідчених людей-експертів. Навіть іще до того, як прогресивні програми штучного інтелекту досягнуть того рівня, який уможливить повну автоматизацію, вони зможуть стати потужними інструментами, що міститимуть у собі ще більше аналітичного розуму та накопичених знань, які забезпечуватимуть тому чи іншому підприємству перевагу над конкурентами. Кмітливий молодий працівник-офшорник, володіючи такими інструментами, невдовзі зможе скласти конкуренцію значно досвідченішим професіоналам у розвинених країнах, які отримують за свою роботу грубі гроші.

Якщо розглядати офшоринг у поєднанні з автоматизацією, то їхній потенційний сукупний вплив на зайнятість просто приголомшує. У 2013 році дослідники з Інституту Мартіна при Оксфордському університеті здійснили детальний аналіз понад семисот типів робіт у Сполучених Штатах і дійшли висновку, що майже 50 % цих робіт у підсумку опиняться під загрозою повної автоматизації [50]. Алан Бліндер та Алан Крюгер із Принстонського університету провели аналогічний аналіз офшорингу та виявили, що близько 25 % робіт в Сполучених Штатах перебувають під загрозою неминучого переведення до країн з низькою оплатою праці [51]. Сподіваймося ж, що ці оцінні показники принаймні перекривають один одного! І

дійсно, якщо на ці оцінки поглянути в контексті видів робіт і їхніх особливостей, то вони, скоріш за все, значною мірою пов'язані одна з одною. Однак в часовому вимірі ситуація виглядає інакше. Найчастіше офшоринг приходить першим, і він значною мірою прискорює прихід автоматизації, навіть коли виштовхує більш кваліфіковані робочі місця до зони ризику.

Оскільки потужні інструменти, створені на основі штучного інтелекту, підсилюють конкурентоспроможність офшорних працівників у їхньому змаганні з більш високооплачуваними візавами в розвинених країнах, прогресивні технології неминуче розмиватимуть значну частину наших усталених уявлень про те, які типи робіт є потенційно вразливими до офшорингу. Приміром, майже всі вважають, що професії, пов'язані з фізичним впливом на природне довкілля, завжди будуть у безпеці. Однак військові пілоти, які живуть в західній частині Сполучених Штатів, на постійній основі керують літаками-безпілотниками, що здійснюють польоти до Афганістану. За таким же принципом легко уявити собі, як машинерією з дистанційним управлінням керують офшорні робітники, які забезпечують компаніям той рівень кмітливості та візуального сприйняття, якого наразі не можуть досягти автономні роботи. Потреба в безпосередньому спілкуванні «очі в очі» є ще одним чинником, що, як вважають, прикріплює роботу до якоїсь конкретної локації. Однак роботи, оснащені системами дистанційного сприйняття з робочої зони, розширюють межі можливого в цій сфері, і їх вже використовували для того, щоб здійснити офшоринг навчання англійської мови з корейських шкіл на Філіппіні. За аналогічним принципом в не такому вже й віддаленому майбутньому досконалі програми віртуальної реальності дадуть працівникам змогу з іще більшою легкістю безперешкодно перетинати кордони країн і безпосередньо спілкуватися зі споживачами й клієнтами.

Оскільки процес офшорингу набуває прискорення, випускники ВНЗ в Сполучених Штатах можуть невдовзі зіткнутися з сильною конкуренцією не лише в плані заробітної плати, а й в плані когнітивної здібності. Населення Китаю та Індії сукупно становить приблизно 2,6 млрд осіб, тобто число, яке увосьмеро перевищує кількість населення Сполучених Штатів. Горішні 5 % в плані когнітивної здібності складають приблизно 130 млн осіб, або 40 % населення Сполучених

Штатів. Іншими словами, жорстка правдивість графіка нормального розподілу полягає в тому, що в Індії та Китаї є значно більше кмітливих людей, аніж у Сполучених Штатах. Звісно, це ще не означає, що такий висновок неодмінно має стати причиною для занепокоєння, якби економіки цих країн забезпечували таким кмітливим працівникам можливості для самореалізації й розвитку. Проте наразі факти свідчать про зворотне. Індія створила велику стратегічно важливу для національної економіки галузь, яка конкретно налаштована на те, щоб здійснювати електронну окупацію робочих місць у Сполучених Штатах та Європі. А Китай, навіть попри те, що темпи його економічного зростання і досі є предметом заздросів усього світу, рік за роком докладає величезних зусиль для створення достатньої кількості інтелектуальних робочих місць для свого контингенту нових випускників ВНЗ, кількість яких стрімко зростає. У середині 2013 року китайська влада визнала, що лише близько половини випускників тамтешніх ВНЗ змогли того ж року працевлаштуватися, тоді як понад 20 % випускників попередніх років так і залишилися без роботи; та наведені цифри явно перебільшені, бо в Китаї повноцінною зайнятістю вважаються також роботи з неповним робочим днем, робота поза штатом, навчання в аспірантурі, а також робочі місця, створені відповідно до державної програми забезпечення зайнятості [52].

Донині незадовільне володіння англійською та іншими європейськими мовами значною мірою обмежувало можливості кваліфікованих працівників з Китаю агресивно конкурувати у сфері офшорної галузі. Але, знову ж таки, невдовзі технологія, скоріш за все, остаточно зруйнує і цей бар'єр. Не проміне багато часу, і технології типу нейронних мереж глибинного навчання перенесуть миттєвий машинний голосовий переклад з царини наукової фантастики до царини реального світу — і це може статися буквально протягом кількох наступних років. В червні 2013 року Гуго Барра, директор програми Android у компанії Google, зазначив, що він прогнозує появу протягом найближчих кількох років функціонального «універсального перекладача», якого можна буде використовувати як в особистому спілкуванні, так і в телефонних розмовах. Барра зауважив, що компанія Google вже створила «майже ідеальний» пристрій для перекладу в реальному часі з англійської на португальську і навпаки [53]. Оскільки

дедалі більше рутинних інтелектуальних операцій стають жертвами автоматизації в усіх країнах світу, неминучою є така ситуація, коли конкуренція посилиться настільки, що під загрозою автоматизації опиниться навіть той швидко зниклий сегмент робіт, що наразі залишаються поза межами досяжності машин. Найкмітливіші з кмітливих матимуть при цьому значну перевагу, і вони без коливань скеровуватимуть свої погляди поза межі національних кордонів. За відсутності бар'єрів на шляху віртуальної імміграції, перспективи зайнятості для не-елітних працівників із вищою освітою в країнах з розвинутою економікою можуть виявитися вельми похмурими.

Освіта й співпраця з машинами

З тим, як прогресує технологія і дедалі більше робочих місць стають вразливими до автоматизації, традиційний спосіб розв'язання проблеми зайнятості завжди полягав у тому, що працівникам пропонували підвищувати свій освітній і фаховий рівень, щоб вони мали змогу виконувати нові завдання, які потребують вищої кваліфікації. Як уже йшлося в розділі 1, мільйони малокваліфікованих робіт в таких сферах, як ресторани швидкого харчування та роздрібна торгівля, опинилися в зоні ризику через те, що в ці сфери почали агресивно вторгатися роботи й технології самообслуговування. Можна не сумніватися, що робітникам пропонуватимуть підвищення освітнього й фахового рівня як шлях виходу з ситуації, що складається. Однак основна ідея того розділу полягала в тім, що конкурентна боротьба, яка триває між технологією та освітою, підходить, імовірно, до свого завершального етапу: машини вже починають націлюватися й на ті роботи, які потребують вищого рівня кваліфікації.

Серед економістів, які в курсі цієї тенденції, починає входити в моду нова розхожа банальність: мовляв, працівники майбутнього будуть співпрацювати з машинами. Особливо заповзятими прихильниками цієї ідеї є Ерік Брінйольфсон та Ендрю Макефі з Массачусетського технологічного інституту; вони радять працівникам «конкурувати спільно з машинами», а не проти них.

Може це й мудра порада, утім аж ніяк не нова. Навчитися співпрацювати з панівною технологією завжди було надійною кар'єрною стратегією. Ми часто називали це «засвоєнням комп'ютерних навичок». Однак нам слід бути дуже скептичними з приводу того, що вищезгадана нова-стара порада спричиниться до

адекватного вирішення нагальних проблем, бо інформаційна технологія продовжує свій неупинний експонентний наступ.

Зразковим прикладом цієї ідеї симбіозу між машинами та людьми стала відносно маловідома гра в «фрістайл-шахи». Понад десять років по тому, як комп'ютер Deep Blue виробництва компанії ІВМ переміг світового чемпіона з шахів Гаррі Каспарова, набуло поширення переконання в тому, що у змаганні один на один машини стали тепер непереможними. Однак фрістайл-шахи — це командний вид спорту. Групи людей, кожен з яких особисто не обов'язково має бути гравцем світового рівня, змагаються одна з одною, і їм дозволено вільно консультиватися з комп'ютерними програмами під час оцінки кожного ходу. Станом на 2014 рік команди людей з доступом до численних шахових алгоритмів здатні перемогти будь-якого чисто комп'ютерного шахіста.

З ідеєю про те, що на робочих місцях майбутнього пануватиме співпраця людей з машинами, а не повна автоматизація, пов'язана ціла низка проблем. Перша полягає в тому, що беззаперечне й постійне панування людино-машинних команд у шахах «фрістайл» іще не є абсолютно доведеним фактом. Як на мене, то процедура, якою користуються ці змішані команди, а саме оцінювання й порівняння результатів від різних шахових алгоритмів перед тим, як зробити найкращий хід, видається до бентежності подібною до тієї процедури, яку виконує Watson, коли запускає сотні інформаційно-пошукових алгоритмів, а потім успішно розташовує отримані результати за ранжиром. Гадаю, не буде великим перебільшенням сказати, що комп'ютер-шахіст, який функціонує за принципом МЕТА (тобто за методом автоматичного реферування текстів та виділення ключових слів) і має доступ до множинних алгоритмів, у підсумку зможе завдати поразки командам, що складаються з людей — особливо, коли важливим чинником гри стане швидкість.

По-друге, навіть якщо людино-машинний командний принцип дійсно забезпечуватиме інкрементні переваги в майбутньому, виникає одне важливе запитання: а чи схочуть роботодавці здійснювати інвестиції, необхідні для реалізації цих переваг? Попри ті гасла, якими корпорації бомбардують своїх працівників, насправді більшість підприємств не готові платити значні додаткові кошти за показники «світового рівня», коли йдеться про переважну частину тієї рутинної роботи, яка потрібна для їхньої діяльності. Якщо у вас є стосовно цього якісь сумніви, то раджу вам зателефонувати своєму інтернет-

провайдеру. Підприємства робитимуть інвестиції в ті сфери, що є критично важливими для їхньої основної компетенції, тобто в ті види діяльності, які дають підприємству перевагу над його конкурентами. І знову ж таки — цей сценарій не є чимось новим. А найважливішим є те, що він не спричиняється до залучення нових працівників. Ті індивіди, яких підприємства потенційно можуть найняти для того, щоб сполучити їх з найкращими з наявних технологій, це ті самі люди, яким, загалом, безробіття нині не загрожує. Йдеться про невеличкий контингент елітних працівників. У своїй книзі *Average Is Over* («Час посередності сплив»), опублікованій 2013 року, економіст Тайлер Ковен наводить висловлювання одного з учасників турнірів з фрістайл-шахів, який стверджує, що найкращі гравці є «генетичними виродками, такими собі аномаліями» [54]. З огляду на це ідея співробітництва людей з машинами вже не видається системним розв'язанням проблеми великої кількості людей, викинутих з рутинних робочих місць. До того ж, як ми щойно переконалися, існує також і проблема офшорингу. Багато хто з отих 2,6 млрд людей в Індії та Китаї з радістю вхопляться за ту чи іншу з вищезгаданих елітних робіт.

Є також вагомі підстави прогнозувати, що значна частина робочих місць, створених унаслідок співробітництва людей і машин, виявиться недовговічною. Лишень пригадайте приклад WorkFusion і те, як алгоритми машинного навчання, створені цією компанією, поступово, але невпинно автоматизують роботи, які зазвичай виконують нештатні працівники. Основна ідея полягає в тому, що коли вам доведеться співпрацювати з розумною програмною системою на партнерських засадах чи навіть бути її підлеглим, то можна майже не сумніватися в тому, що ви — усвідомлено чи неусвідомлено — будете також здійснювати навчання програми, яка в підсумку замінить вас на робочому місці.

Іще одне спостереження полягає в тому, що в багатьох випадках ті працівники, які прагнутимуть співпраці з машинами на своєму робочому місці, неминуче опиняться в ситуації, яку можна охарактеризувати відомою фразою «будь обережним у своїх бажаннях — вони можуть справдитися». До прикладу, візьмімо нещодавні тенденції в царині юридичного розкриття інформації. Коли корпорації займаються судовою тяганиною, то виникає потреба просіювати величезну кількість внутрішньої документації і

вирішувати, які з цих документів мають потенційний стосунок до справи, що розглядається в суді. Закони вимагають, щоб ці документи були надані супротивній стороні, а штрафи за непред'явлення тих чи інших релевантних матеріалів можуть бути чималими. Один із парадоксів безпаперового діловодства полягає в тому, що одна лише кількість таких документів, особливо у вигляді електронних листів, з часів друкарських машинок і паперу зросла до гігантських масштабів. Для того, щоб мати змогу обробляти цей велетенський обсяг документів, правничі фірми почали вдаватися до використання нових методів.

Перший метод полягає у цілковитій автоматизації. Так зване програмне забезпечення e-Discovery ґрунтується на потужних алгоритмах, здатних проаналізувати мільйони електронних документів і автоматично віднайти саме ті, що необхідні наразі. Ці алгоритми виходять далеко за межі звичайних пошуків за ключовими словами, і часто застосовують процедури машинного навчання, здатні віднаходити релевантні концепції навіть за відсутності ключових фраз [55]. Одним з безпосередніх результатів застосування такого методу стало зникнення великої кількості робочих місць для правників та юрисконсультів, які колись ретельно нищпорили в картонних коробках з паперовими документами.

Широко застосовується ще один метод: правничі фірми можуть передати цю пошукову роботу спеціалістам, які наймають нещодавніх випускників юридичних факультетів ВНЗ. Ці випускники, зазвичай, є жертвами різкого напливу прийому студентів до юридичних ВНЗ, який скінчився так само різко, як і почався. Не маючи змоги знайти роботу повноцінним правником і здебільшого маючи величезні борги через освітні кредити, вони натомість змушені працювати сортувальниками документів. Кожен юрист сидить перед монітором, на якому рухається безперервний потік документів. Поруч із документом видніються дві кнопки: «Підхожий» і «Непідхожий». Випускники юридичних ВНЗ продиляються документ на екрані і натискають відповідну кнопку. Після цього з'являється новий документ [56]. Від них очікують, що вони зможуть таким чином класифікувати до вісімдесяти документів на годину [57]. І для цих випускників не існує ані зали судових засідань, ані жодної можливості навчитися, підвищити свою

кваліфікацію чи просунути по службі. Натомість година за годиною, перед ними маячать лише дві кнопки: «Підхожий» і «Непідхожий».^[24]

Стосовно цих двох протилежних підходів до виконання такої роботи виникає очевидне запитання: а чи є модель машинно-людської співпраці життєздатною? Навіть за відносно низької зарплатні (як для правника), що її отримують ці колишні випускники, автоматизований підхід видається значно економнішим. Що ж до низького рівня кваліфікації, якого потребує виконання цієї роботи, то вам може здатися, що я зумисне навів такий гнітючий приклад. Зрештою, хіба ж більшість тих робіт, де необхідна співпраця, не наділяють людей правом здійснювати контроль: щоб працівники керували машинами й займалися цікавою роботою, а не просто були гвинтиками й коліщатками механізованого процесу?

Проблема цього дещо надуманого припущення полягає в тому, що воно не підтверджується реальними даними. У своїй книзі *Super Crunchers* («Суперкомп'ютери»), яка вийшла в світ 2007 року, професор Єльського університету Іен Ейрес наводить приклади безлічі досліджень, які свідчать, що алгоритми в цьому відношенні працюють краще, ніж люди-експерти. Коли загальний контроль над процесом довіряють людям, то результати майже завжди виявляються гіршими. Навіть коли людям-експертам надають доступ до алгоритмічних результатів заздалегідь, то вони все одно видають результати гірші за видані машинами в автономному режимі. Для того, щоб люди дійсно приносили цьому процесу хоч якусь користь, краще поставити їм завдання забезпечувати ввід у систему тієї чи іншої специфічної інформації, але не ввіряти їм загальний контроль виконання завдання. Як стверджує Ейрес, «накопичуються свідчення на користь інакшого і більш жорсткого, більш дегуманізаційного механізму об'єднання зусиль експертів та алгоритмів» [58].

Як на мене, то хоча робочі місця, де люди співпрацюватимуть з машинами, безперечно, існуватимуть, однак, скоріше за все, вони будуть відносно нечисленні^[25] й недовговічні. У більшості випадків вони можуть виявитися також нецікавими або навіть дегуманізаційними. З огляду на це, буде важко обґрунтувати те твердження, що нам слід докладати великих зусиль і спеціально навчати людей так, щоб їм було легше потрапити на одне з вищеописаних робочих місць, навіть якщо буде можливість

зарезервувати за собою саме ту конкретну роботу, на виконання якої й було націлене їхнє навчання. Загалом така аргументація видається мені спробою оновити заяложену ідею (про потребу чергової професійної перепідготовки працівників), щоб вона змогла проіснувати ще певний час. Та зрештою ми прийдемо до такої потужної дестабілізації, яка буде вимагати значно радикальніших політичних кроків.

Немає жодних сумнівів, що одними з перших робіт, яким судилося потрапити під інтелектуальну автоматизацію, стануть посади початкового рівня, які наразі обіймають нещодавні випускники ВНЗ.

Як уже йшлося в розділі 2, нині є дані про те, що цей процес уже почався. Упродовж 2003–2012 років середній дохід американських випускників ВНЗ з дипломами бакалавра знизився з майже 52 тисяч на рік до трохи більше ніж 46 тисяч у доларах 2012 року. Протягом того ж періоду загальний борг за студентськими кредитами потроївся з приблизно 300 млн до 900 млн доларів [59].

Неповна зайнятість серед нещодавніх випускників зростає шаленими темпами, і, схоже, майже кожен студент ВНЗ знає випускника, який завдяки своєму диплому розпочав блискучу кар'єру продавця в кафетерії. У березні 2013 року канадські економісти Пол Бодрі, Девід Грін і Бенджамін М. Сенд опублікували академічне дослідження із заголовком *The Great Reversal in the Demand for Skill and Cognitive Tasks* («Грандіозний занепад потреби в кваліфікованих виконавцях і працівниках інтелектуальних професій») [60]. Навіть сама назва цієї роботи доволі показова: економісти виявили, що станом на 2000 рік загальний попит на кваліфікованих працівників у Сполучених Штатах сягнув свого піку, а потім увійшов у крутий ступор. Наслідком цієї тенденції стало те, що нещодавніх випускників ВНЗ дедалі більше витісняють у сферу відносно малокваліфікованих робочих місць, при цьому часто викидаючи з них працівників без вищої освіти.

Істотного негативного впливу зазнали навіть випускники зі вченими ступенями в гуманітарних і технічних сферах. Як ми вже переконалися, і сам ринок праці у сфері інформаційних технологій зазнав трансформації внаслідок зрослої автоматизації, пов'язаної з тенденцією тяжіння до хмарного обчислення, а також офшорингу. Поширене переконання в тому, що вчений ступінь у технічній або комп'ютерній галузях науки вже сам по собі гарантує роботу, є,

фактично, міфом. Інститут економічної політики в своїй аналітичній роботі, опублікованій у квітні 2013 року, зробив висновок, що у вишах Сполучених Штатів число нових випускників зі вченими ступенями з технічних і комп'ютерних спеціальностей на 50 % переважає фактичне число тих випускників, які знаходять собі роботу саме в цих галузях. У цьому аналізі робиться також загальний висновок, що «пропозиція випускників з дипломами значно переважає попит у промисловості на їхні послуги» [61]. Цілком очевидно, що значна кількість людей робитимуть правильні кроки, намагаючись здобути вищий рівень освіти, однак так і не зможуть знайти собі надійне місце в економіці майбутнього.

Хоча дехто з економістів, які зосереджують свої зусилля на просіюванні масиву історичних даних, зрештою починає помічати той вплив, який прогресивні технології чинять на роботи, що потребують високого рівня кваліфікації, та водночас вони виявляють велику обережність у спробах спроектувати цю тенденцію на майбутнє. Утім дослідники, що працюють у напрямі штучного інтелекту, часто бувають значно менш помірковані. Норіко Араї, вчена-математик з Японського національного інституту інформатики, керує проектом, що має на меті створення системи, спроможної скласти вступні іспити до Токійського університету. Араї твердо переконана: якщо комп'ютер здатен продемонструвати поєднання здатності до природного мовлення з аналітичними навичками, необхідне для потрапляння до найбільш рейтингового університету Японії, то він, скоріш за все, зможе також, у підсумку, виконувати значну частину тих робіт, які виконують випускники ВНЗ. Учена прогнозує можливість масштабного скорочення кількості робочих місць уже в найближчі десять–двадцять років. Одна з головних мотиваційних спонук для участі в зазначеному проекті полягає у здійсненні спроби кількісно визначити потенційний вплив штучного інтелекту на ринок робочих місць. Араї висловлює занепокоєння, що 10–20 % кваліфікованих працівників, витіснених з роботи через автоматизацію, «означатимуть катастрофу», і каже, що «їй навіть страшно подумати, що станеться, коли роботу втратять 50 % працівників». А потім додає, що «це буде щось гірше за катастрофу, і що такі втрати на ринку робочих місць не можна виключати, якщо штучний інтелект добре проявить себе у майбутньому» [62].

Сама галузь вищої освіти історично була однією з основних сфер зайнятості для висококваліфікованих працівників. Особливо для тих, хто прагне здобути докторський ступінь, типовий кар'єрний шлях полягав у тому, щоб увійти до університетського містечка студентом-першокурсником і більше ніколи з нього не виходити. У наступному розділі ми розглянемо, як ця галузь, а також багато інших можливостей кар'єрного зростання, також можуть опинитися на межі масштабної технологічної дестабілізації.

Розділ 5. Трансформація вищої освіти

У березні 2013 року невелика група науковців, що складалася, головним чином, з англійських професорів і викладачів літературної майстерності, започаткували онлайн-петицію у відповідь на повідомлення про те, що есе в стандартизованих тестах будуть оцінюватися машинами. У цій петиції за назвою *Professionals Against Machine Scoring of Student Essays in High Stakes Assessment* («Професіонали проти машинного оцінювання есе під час перехідної атестації») [1] наведена аргументація цієї групи. Суть петиції полягає в тому, що алгоритмічне оцінювання письмових есе є, окрім усього іншого, примітивним, неточним, свавільним, а також дискримінаційним, уже не кажучи про те, що воно здійснюватиметься «пристроєм, який, фактично, не вміє читати». Упродовж менш ніж двох місяців цю петицію підписали майже чотири тисячі професійних викладачів, а також відомих інтелектуалів, зокрема й Наум Хомський.

Звісно, використання комп'ютерів для оцінки екзаменаційних відповідей не є чимось новим; вони вже багато років займалися оцінкою багатоваріантних тестів, і в цьому контексті вважаються трудозберезними пристроями. Однак коли комп'ютери почали наступ на сферу, яка вважається надзвичайно залежною від кваліфікації людини та її інтелектуальних здібностей, значна частина викладачів сприйняла цю технологію як загрозу. Машинна оцінка есе потребує передової технології штучного інтелекту; базовий метод оцінки студентських есе дуже подібний до того методу, на основі якого був створений лінгвістичний онлайн-перекладач компанії Google. Спершу алгоритми машинного навчання тренуються на великій кількості зразків написаного тексту, який вже колись пройшов оцінку людей-викладачів. Опісля цього ці алгоритми «спускають з цепу», і вони беруться до оцінки нових студентських есе, здійснюючи це практично миттєво.

Немає сумнівів, що автори петиції «Професіонали проти машинного оцінювання есе під час перехідної атестації» мають рацію, коли заявляють, що машини, які здійснюють оцінювання, «не вміють читати». Однак, як ми вже переконалися на прикладах інших програм для великих масивів даних і машинного навчання, це не має значення.

Методи, що ґрунтуються на аналізі статистичних кореляційних зв'язків, дуже часто не поступаються найкращим показникам роботи людей-експертів, а часто навіть перевершують ці показники. І дійсно, в одній аналітичній роботі за 2012 рік її автори, дослідники з педагогічного коледжу при Акронському університеті, порівняли машинне оцінювання з оцінками, які поставили люди-викладачі, і виявили, що технологія «досягла практично аналогічного рівня точності, до того ж у певних випадках програмне забезпечення виявилось надійнішим». Це дослідження охоплювало дев'ять компаній, які надають послуги з комп'ютерного оцінювання, і 16 тисяч задалегідь оцінених учнівських есе з державних середніх шкіл у шести штатах США [2].

Лес Перельман, колишній директор літературної програми Массачусетського технологічного інституту, є одним із найактивніших критиків машинного оцінювання й одним з ініціаторів петиції 2013 року, в якій висловлювався протест проти такої практики. У декількох випадках Перельман успішно скомпілював повністю безглузді есе, яким вдалося обдурити оцінні алгоритми, й отримати високі бали. Однак мені здається, що коли вміння, потрібне для компілювання нісенітниць, якою можна обдурити програму, приблизно дорівнює вмінню, необхідному для написання раціонального есе, то це, ймовірно, підриває аргументацію Перельмана про те, що цю систему можна легко обвести навколо пальця. Реальне запитання полягає ось у чому: чи може учень, якому бракує здібності гарно писати, ввести в оману оцінну програму. І, скоріш за все, дослідження, здійснене в Акронському університеті, дає на це запитання негативну відповідь. Однак Лес Перельман таки зачіпає одну дійсно важливу проблему: перспективу того, що учнів спеціально навчатимуть писати так, щоб догодити алгоритму, який, за його словами, «непропорційно щедро винагороджує учнів за довгі й багатослівні речення» [3].

Немає жодних сумнівів, що алгоритмічна оцінка, попри пов'язану з нею суперечливість, завойовуватиме домінуючі позиції з тим, як школи продовжуватимуть шукати способів скоротити витрати. У тих ситуаціях, коли треба оцінити велику кількість есе, такий підхід має свої очевидні переваги. Окрім швидкості та дешевизни, алгоритмічний метод забезпечує об'єктивність і послідовність у тих випадках, коли в іншому разі довелося б вдатися до послуг численної команди людей-

екзаменаторів. Ця технологія також забезпечує учнів миттєвим зворотним зв'язком і добре підходить для виконання завдань, яким за інших обставин викладач не зміг би приділити достатньої уваги. Наприклад, на багатьох курсах з комунікативних навичок учнів заохочують або навіть вимагають від них вести щоденники; алгоритм може оцінити кожен запис і, можливо, навіть запропонувати його покращити одним лише натиском кнопки. Видається резонним припустити, що автоматичне оцінювання екзаменаційних робіт буде, принаймні в осяжному майбутньому, введено на вступних курсах, де навчають базових комунікативних навичок. Професори англійської мови мають мало підстав боятися, що алгоритми невдовзі вторгнуться до творчих літературних семінарів найвищого рівня. Однак їхнє застосування на вступних іспитах здатне в підсумку забрати роботу у випускників-асистентів викладача, яких нині залучають до рутинної роботи з оцінювання екзаменаційних робіт.

Цей скандал з приводу робототехнічного оцінювання екзаменаційних есе є лишень невеличким прикладом того опору, який неминуче підніметься, коли прогресивні інформаційні технології всією своєю силою насамкінець обрушаться на освітню сферу. Донині інститути й університети загалом залишалися невразливими до того істотного підвищення рівня продуктивності, яке вже встигло трансформувати інші галузі. Переваги інформаційних технологій наразі не поширилися загалом на всю вищу освіту. Цим, принаймні частково, пояснюється різке зростання вартості вищої освіти, що сталося впродовж останніх десятиліть.

Існують переконливі свідчення, що ситуація невдовзі почне змінюватися. Один з найбільш дестабілізуючих чинників виникне, скоріш за все, з боку онлайн-курсів, пропонованих елітарними навчальними закладами. На ці курси записується чимало охочих, і тому вони стануть вагомим рушієм застосування автоматизованих методів як навчання, так і оцінювання його результатів. EdX, консорціум елітарних університетів, заснований з метою надання онлайн-курсів, на початку 2013 року оголосив, що зробить програму для оцінювання есе безкоштовною доступною для кожного навчального закладу, охочого нею скористатися [4]. Іншими словами, алгоритмічна система оцінювання стала ще одним прикладом базованого в інтернеті програмного структурного блоку, що допоможе

прискорити неминучий поступ до дедалі більшої автоматизації кваліфікованої людської праці.

Піднесення і падіння МВДК

Безкоштовні інтернетні курси на кшталт тих, які пропонує EdX, є частиною тенденції, спрямованої до масових відкритих дистанційних курсів, або МВДК, яка вибуховою хвилею поширилася у суспільній свідомості наприкінці літа 2011 року, коли двоє учених-комп'ютерників зі Стенфордського університету, Себастьян Трун і Пітер Норвіг, оголосили, що їхні початкові курси зі штучного інтелекту стануть доступні для кожного в інтернеті безкоштовно. Обидва викладачі, які започаткували ці курси, були знані у своїй галузі науки і мали тісний зв'язок із компанією Google; Трун очолював діяльність з розробки самокерованих автомобілів цієї компанії, а Норвіг був директором дослідницьких програм і співавтором основного підручника зі штучного інтелекту. Упродовж кількох днів після їхнього оголошення на курси записалося понад 10 тисяч осіб. Коли ж Джон Марков з *New York Times* у серпні того ж року написав про ці курси на першій шпальті газети [5], то кількість охочих різко зросла до 160 тисяч осіб із понад 190 країн світу. Число онлайн-студентів з однієї лишень Литви перевищило загальну кількість випускників і старшокурсників Стенфордського університету, які записалися на ці курси. Люди віком від десяти до сімдесяти років виявили бажання навчатися основ штучного інтелекту у двох провідних дослідників у цій галузі. Такою нечуваною можливістю раніше могли скористатися лише близько 200 стенфордських студентів [6].

Ці десятитижневі курси, які випускала Khan Academy, були розділені на подвійні короткі сегменти тривалістю лише кілька хвилин і скомпоновані за зразком надзвичайно популярних відеороликів для учнів середніх шкіл. Я особисто пройшов кілька блоків навчальної програми і дійшов висновку, що її формат — потужний і цікавий інструмент навчання. Режисура цих відеороликів не містила якихось відео-ефектів; натомість вона полягала, головним чином, у тому, що або Турун, або Норвіг представляли певні теми, роблячи записи на планшеті. За кожним коротким сегментом йшло інтерактивне опитування — метод, який, практично, гарантує гарне засвоєння основних концепцій протягом процесу навчання. Близько 23 тисяч

людей пройшли курси, склали випускні іспити й отримали довідки Стенфордського університету про успішне завершення навчального курсу.

Буквально впродовж кількох місяців довкола феномену МВДК виросла абсолютно нова галузь. Себастьян Трун нашкріб достатньо венчурного капіталу і започаткував нову компанію з назвою Udacity, яка пропонувала охочим безкоштовні або дешеві онлайн-курси. Як у Сполучених Штатах, так і в усьому світі елітарні університети мерщій ринулися брати участь у цьому процесі. Двоє інших стенфордських професорів, Ендрю Ін і Дафна Коллер, започаткували компанію Coursera з 22 млн початкових інвестицій і уклали партнерські угоди зі Стенфордським, Мічиганським, Пенсильванським і Принстонським університетами. Гарвард та МТІ швидко інвестували 60 млн доларів й утворили структуру edX. У відповідь компанія Coursera залучила до свого складу ще з десяток університетів разом із Університетом Джонса Гопкінса та Каліфорнійським технологічним інститутом і вже за вісімнадцять місяців співпрацювала з понад сотнею навчальних закладів у всьому світі.

На початок 2013 року лихоманка довкола МВДК розросталася так само вибуховими темпами, як і кількість учасників інтернет-курсів. Вважалося, що ці курси є передвісником нової доби, коли елітарна освіта стане доступною для кожного охочого за мінімальну ціну або взагалі безкоштовно. Невдовзі бідняки з Африки та Азії навчатимуться в елітарних ВНЗ за допомогою дешевих електронних планшетів або смартфонів. Коментатор Томас Фрідман із *New York Times* назвав МВДК «майбутньою революцією вищої освіти в усьому світі» і висловив припущення, що інтернет-курси несуть в собі потенціал, здатний «розкріпачити мільярди нових мізків, які займуться розв'язанням найбільших глобальних проблем» [7].

Та невдовзі невмолима реальність завдала удару у вигляді двох досліджень, опублікованих Пенсильванським університетом наприкінці 2013 року. Автори однієї з цих публікацій здійснили дослідження мільйона людей, які записалися на курси, пропоновані компанією Coursera, і виявили, що МВДК «мають відносно мало активних користувачів», що «відвідуваність» цих курсів різко знижується — особливо за 1–2 тижні занять — і що до їхнього завершення дотягує лише невелика частина користувачів [8]. Лишень

близько половини людей, що записалися на ці заняття, переглянули лишень одну відео-лекцію. Показник тих, хто «дотягнув» до завершення курсів, коливався від 2 до 14 % і в середньому становив 4 %. До того ж МВДК загалом не вдалося залучити до занять незаможних і малоосвічених студентів, яких усі вважали такими, що отримують найбільшу вигоду від цього починання; 80 % тих, хто записався на курси, становили люди, які вже мали вищу освіту.

За кілька місяців до публікації цих досліджень виявилося, що широко розрекламоване партнерство між компанією Udacity та Державним університетом Сан-Хосе не справдило покладених на нього сподівань. Програма з метою надати незаможним студентам недорогі інтернет-курси з загальної математики, алгебри рівня ВНЗ і основ статистики, яку оголосили на прес-конференції Себастьян Трун і губернатор Каліфорнії Джеррі Браун у січні 2013 року, широко рекламувалася як потенційний метод розв'язання проблеми збільшення вартості навчання й переповненості студентських містечок. Коли ж перші групи студентів закінчили ці курси, що коштували всього лишень 150 доларів, то результати виявилися невтішними. Три чверті студентів, що проходили навчання з алгебри, — 90 % тих, хто прийшли безпосередньо з середньої школи — не спромоглися скласти екзамени. Загалом студенти МВДК продемонстрували значно гірші показники академічної успішності, ніж студенти, які навчалися традиційним способом в Університеті Сан-Хосе. І відтоді ця університетська програма була призупинена [9].

Тепер Udacity вже не рекламує доступну для всіх освіту, а натомість зосереджує свої зусилля на заняттях з професійної підготовки, покликаної забезпечити працівникам конкретні технічні навички. Приміром, такі компанії, як Google і Salesforce.com, спонсорують курси, де програмістів навчають користуватися виробленою ними ж продукцією. Окрім того, Udacity підписала партнерську угоду з Технологічним інститутом штату Джорджія з метою вперше запропонувати можливість отримати диплом магістра комп'ютерних наук на основі МВДК. Навчання за програмою з трьох семестрів коштуватиме всього-на-всього 6600 доларів — приблизно на 80 % менше, ніж традиційне стаціонарне навчання. Початкові витрати на цю програму фінансуються компанією AT&T, що планує пропустити через неї значну кількість своїх працівників. На початковій

стадії цього проекту в ньому візьмуть участь близько 375 студентів з Технологічного інституту штату Джорджія, але мета полягає в розширенні програми, щоб до неї могли долучитися тисячі охочих.

Оскільки МВДК продовжують еволюціонувати й покращуватися, то зрештою може справдитися надія на те, що вони стануть рушієм глобальної революції, яка донесе якісну освіту до сотень мільйонів незаможних людей у всьому світі. Однак видається очевидним, що в найближчому майбутньому ці інтернет-курси, скоріш за все, приваблять до себе студентів, які й без того мають велике бажання продовжувати свою освіту. Іншими словами, МВДК, напевно, будуть змагатися за тих самих здобувачів, які за інших обставин скористалися б послугами традиційних навчальних закладів. А коли припустити, що потенційні роботодавці стануть вважати диплом від МВДК вагомим кваліфікаційним документом, то це, в підсумку, зможе призвести до різкої дестабілізації всієї сфери вищої освіти.

Кредит на навчання і кваліфікаційні документи

Коли Себастьян Трун і Пітер Норвіг підбили підсумки своїх занять зі штучного інтелекту, то виявили, що 248 учасників курсів здобули відмінні оцінки; ці студенти жодного разу не дали хибної відповіді на екзаменаційні запитання. Вони встановили також, що серед цієї елітної групи не виявилось жодного стенфордського студента. Ба більше, найуспішнішого студента стаціонарної форми навчання перевершили майже 400 інтернет-учасників. Однак жоден з цих талановитих випускників не здобув офіційного визнання в Стенфорді і навіть не отримав традиційного сертифіката про завершення свого навчання.

Кількома місяцями раніше, коли керівники Стенфордського університету вперше дізналися про кількість охочих навчатися на інтернет-курсах, вони неодноразово скликали викладачів на наради з приводу форми тих чи інших кваліфікаційних документів, які, можливо, доведеться видавати інтернет-учасникам. Керівники університету непокоїлися не лише через те, що престиж Стенфорду потенційно може постраждати, якщо його розпорошити серед десятків тисяч людей — з яких ніхто не сплатить ті майже 40 тисяч доларів, які щороку платять студенти стаціонарної форми навчання, — а й через те, що у віддалених регіонах достеменно підтвердити особу студента буде неможливо. І, зрештою, керівники університету зійшлися на тому, що студентам, які успішно завершили навчання на інтернет-курсах, буде

просто видаватися «сертифікат про закінчення навчального курсу». Настільки сильно стенфордські чиновники переймалися точністю термінології, що стали вимагати негайного виправлення, коли один журналіст у своїх нотатках про ці курси замість слова «сертифікат» вжив слово «свідоцтво».

Побоювання адміністраторів Стенфордського університету щодо підтвердження осіб онлайн-студентів були небезпідставні. І дійсно — зробити так, щоб кількість залікових годин зараховувалася саме тій особі, яка дійсно закінчує курс і складає іспити — це одна з найбільших проблем, пов'язаних із зарахуванням залікових годин за весь курс навчання у ВНЗ або з видачею кваліфікаційних документів слухачам МВДК. Якщо не започаткувати надійний метод перевірки, то на шахраюванні з закінченням курсів і складанням екзаменів невдовзі може «піднятися» жвава індустрія. Взагалі-то, вже з'явилася ціла низка веб-сайтів, що пропонують пройти онлайн-курси замість якої-небудь особи за певну плату. Наприкінці 2012 року журналісти з веб-сайту Inside Higher Ed, видаючи себе за студентів, з одного такого сайту запросили інформацію, яка стосувалася проходження початкових онлайн-курсів з економіки, пропонованих Університетом штату Пенсильванія. Їм назвали ціну послуг в діапазоні від 775 до 900 доларів і гарантували щонайменше оцінку «добре» за увесь курс навчання. І це — за курс навчання на традиційному інтернет-факультеті Пенсильванського університету, де після складання екзаменів видаються дипломи і де підтвердження особи студента мало би бути значно меншою проблемою, аніж на відкритому курсі з величезною кількістю слухачів [10]. Загальна кількість учасників усієї програми Пенсильванського університету становить лише близько шести тисяч випускників і студентів старших курсів, тобто малесеньку частку від кількості тих людей, які потенційно можуть записатися на якийсь конкретний популярний курс МВДК.

Серйозною проблемою масових інтернет-курсів є також шахрайство під час самого процесу навчання. 2012 року було подано десятки скарг щодо плагіату на курсах з гуманітарних наук, пропонованих компанією Coursera. Для оцінювання успішності студента на цих курсах використовувався метод взаємної оцінки, а не алгоритми, тому адміністраторам курсів, відповідаючи на скарги, доводилося мати справу як з можливістю кричущого плагіату, так і з

імовірністю того, що принаймні дещо з цих звинувачень виявлялося цілком хибним. На одному з курсів наукової фантастики та літературної імпровізації нарікання на те, що студентські есе списувалися з Вікіпедії або інших раніше опублікованих джерел, змусили Еріка Рабкіна, професора англійської мови з Мічиганського університету, який вів цей курс, звернутися з листом до всіх 39 тисяч студентів. У цьому листі професор застерігав студентів від використання чужих робіт, але й зазначав, що «закиди щодо плагіату є надзвичайно серйозним звинуваченням, а тому його слід висувати лише за наявності конкретних доказів» [11]. Цікавою особливістю подібних інцидентів є те, що за ці курси жодні залікові години не нараховувалися. Вочевидь, деякі люди займаються шахрайством «просто тому, що їм це подобається», або, можливо, тому, що вони погано знаються на правилах. Хоч би що там сталося, можна не сумніватися, що офіційне зарахування залікових годин за такі курси різко посилює мотивацію до всіляких порушень і шахрайства.

Існує ціла низка потенційних чисто технічних методів розв'язання проблем, пов'язаних з підтвердженням особи студента і шахрайством.

Один з найпростіших методів — це ставити контрольні запитання про особисті дані на початку кожного навчального семестру. У такому разі, якщо ви маєте намір шахраювати, найнявши кого-небудь пройти замість вас курс навчання, вам доведеться добряче подумати, а чи варто довірити цій людині номер вашої картки соціального забезпечення. Однак започаткувати такий метод перевірки в світовому масштабі буде важко. Для втілення методу дистанційного нагляду потрібно, щоб на комп'ютері студента була активна веб-камера, щоб адміністратори мали змогу контролювати студента. З 2013 року edX (МВДК-консорціум, заснований Гарвардським університетом і Массачусетським технологічним інститутом) почав пропонувати атестати, підтвержені посвідченням особи, тим студентам, які платитимуть додатковий збір і проходитимуть курси під невиспним оком веб-камери. Такі атестати можна пред'являти роботодавцям, проте їх не можна використовувати для нарахування залікових годин. Моніторинг за участю наглядача — процес недешевий, і його, вочевидь, не можна буде поширити на десятки тисяч людей, що беруть участь у безкоштовних курсах, але видається ймовірним, що невдовзі для цього можна буде використати хоча б алгоритми розпізнання рис

обличчя аналогічно тим, що нині використовуються для розміщення фотографій у Facebook.

Можливо, невдовзі інші алгоритми набудуть здатності ідентифікувати студентів за послідовністю, з якою вони натискають кнопки клавіатури, або ж вишукувати плагіат шляхом автоматичного порівняння письмових завдань з масштабними масивами даних схожих робіт [12].

Особливо найперспективнішим шляхом до набуття курсами МВДК академічного залікового кредиту може бути видача кваліфікаційних документів на підставі компетентності. При застосуванні такого методу студенти отримували б академічний залік не через відвідування занять, а завдяки проходженню конкретних оціночних тестів, які продемонстрували б їхню кваліфікацію й компетенцію з конкретних питань. Компетенційно-орієнтована освіта (КОО) (Competency-based education, CBE) була запроваджена в Західному губернаторському університеті — інтернет-закладі, ідея заснування якого була вперше озвучена під час конференції, в якій брали участь губернатори дев'ятнадцяти західних штатів США. Свою роботу Західний губернаторський університет розпочав 1997 року, і станом на 2013 рік у ньому навчалось понад 40 тисяч студентів, багато з яких — це дорослі люди, які прагнули отримати диплом про вищу освіту, завершивши своє навчання за тією чи іншою програмою, яку вони розпочали й кинули кілька років тому; є й такі, що бажають розпочати нову кар'єру. Принцип компетенційно-орієнтованої освіти набув великої популярності у вересні 2013 року, коли Вісконсинський університет оголосив про запровадження компетенційно-орієнтованої програми, після проходження якої будуть видаватися дипломи.

Може статися так, що МВДК і КОО будуть природним чином доповнювати одне одного, бо їхнє поєднання, загалом, дає змогу відділити процес навчання від отримання атестата. Такі проблеми, як підтвердження особи студента і шахрайство будуть вирішуватися лише під час оціночного тестування. Може навіть з'явитися можливість для венчурних фірм узяти участь у тестуванні й видачі атестатів, повністю уникаючи при цьому такої непростой й недешевої справи, як організація навчального процесу. Студенти з високою мотивацією матимуть змогу вільно користуватися будь-якими наявними ресурсами — включно з МВДК, самоосвітою чи традиційними

методами навчання — для набуття компетентності, а потім проходити оціночне залікове тестування, організоване відповідною фірмою. Такі тести можуть бути вельми жорсткими і діяти як своєрідний фільтр на кшталт вступних екзаменів до елітарних ВНЗ. Якщо така новопостала компанія зможе заробити собі солідну репутацію, видаючи атестати лише висококомпетентним випускникам, і якщо (а це є, певно, найважливішим чинником) вона зможе зав'язати міцні стосунки з відомими й впливовими роботодавцями, щоб на їхніх випускників був попит на ринку праці, то така компанія зможе накопичити потенціал, достатній для здійснення докорінних змін у галузі вищої освіти.

Щорічне опитування керівних посадовців у майже трьох тисячах інститутів та університетів Сполучених Штатів виявило, що впродовж 2013 року ті сподівання, які покладалися на майбутній розквіт МВДК, значно послабилися. Майже 40 % опитаних зауважили, що масові дистанційні курси не є надійним методом навчання; під час опитування, проведеного попереднього року, таку думку висловила лише чверть респондентів. Видання *Chronicle of Higher Education* також опублікувало вельми безрадісний звіт про поточні результати реалізації проекту дистанційної освіти, в якому зазначалося, що «за минулий рік МВДК не вдалося досягнути якихось істотних здобутків у системі атестації нинішньої вищої освіти, і це поставило під сумнів здатність цих курсів справити на статус-кво той сильний вплив, на який дехто спершу сподівався» [13].

Один з парадоксів, пов'язаних із МВДК, полягає в тому, що, попри всі їхні проблеми як механізму масової освіти, вони здатні стати дуже ефективним способом здобуття знань для тих студентів, які мають достатньо мотивації та самодисципліни. Коли Себастьян Турун і Пітер Норвіг уперше почали пропонувати свої курси зі штучного інтелекту в інтернеті, вони з подивом помітили, що відвідуваність їхніх лекцій у Стенфордському університеті швидко знизилася та ще й настільки, що з колишніх 200 студентів очної форми навчання лише 30 продовжували регулярно приходити на заняття. Викладачі також виявили, що новий формат МВДК спричинився до істотного покращення успішності їхніх студентів зі стаціонару під час екзаменів у порівнянні зі студентами, які проходили цей самий курс навчання в попередні роки.

Гадаю, що ще рано списувати МВДК з рахунків. Найімовірніше, ми є свідками невдач і спотикань, притаманних етапу становлення нових

технологій. Варто пам'ятати, що приміром Microsoft Windows поживила свою галузь лише тоді, коли Microsoft випустила версію 3.0 — щонайменше п'ять років по тому, як цей продукт з'явився на ринку вперше. І дійсно, цілком можливо, що песимізм стосовно майбутньої життєздатності МВДК, поширений серед керівництва ВНЗ, значною мірою пов'язаний з їхніми побоюваннями того економічного впливу, який ці курси потенційно можуть справити не лише на їхні навчальні заклади, а й на сферу вищої освіти загалом.

На межі дестабілізації

Якщо дестабілізація з боку МВДК таки станеться, то вона завдасть удару по галузі, яка приносить майже півтрильйона доларів щорічного прибутку і в якій працює понад три з половиною мільйони людей [14]. Упродовж 1985–2013 років вартість вищої освіти підскочила на 538 %, тимчасом як загальний індекс споживчих цін зріс лише на 121 %. Від вищої освіти сильно відстала навіть вартість медичних послуг — за той самий період вона зросла на 286 % [15]. Значна частина цієї вартості компенсується за рахунок студентських кредитів, загальна сума яких у Сполучених Штатах становить щонайменше 1,2 трлн доларів. Майже 70 % студентів у США беруть позики, і середній борг кожного студента на час закінчення ВНЗ становить трохи менше 30 тисяч доларів. [16]. Зважте також на те, що лише близько 60 % студентів, які навчаються за програмою на диплом бакалавра, закінчують курс навчання за шість років, а решта, яким не вдалося завершити своє навчання, змушені погашати свої кредити, не маючи на руках такої корисної підмоги, як диплом про вищу освіту [17].

Цікаво зазначити, що вартість самого навчання в інститутах та університетах зробила відносно невеликий внесок в нинішню захмарну ціну освіти. У книзі *College Unbound* («До майбутнього — без вищої освіти»), опублікованій 2013 року, Джеффри Дж. Селінйо наводить дані, зібрані Delta Cost Project, невеликою дослідницькою організацією, що готує високоякісні аналітичні звіти для галузі вищої освіти. Упродовж 2000–2010 років великі дослідницькі університети з бюджетним фінансуванням збільшили витрати на послуги студентам на 19 %, на адміністративний апарат — на 15 %, а експлуатаційно-ремонтні витрати — на 20 %. Вартість навчання опинилася далеко позаду, бо вона зросла тільки на 10 % [18]. У Каліфорнійському університеті зайнятість серед викладачів знизилася на 2,3 % протягом

2009–2011 років, та разом із тим кількість студентів зросла на 3,6 % [19]. Щоб зменшити чисто освітні витрати, ВНЗ дедалі більше покладаються на залучення позаштатних викладачів, або викладачів-погодинників, робота яких оплачується на по-курсівій основі (інколи тариф становить усього лишень 2500 доларів за курс тривалістю один семестр) і які не отримують соціальних надбавок. Такі роботи, особливо в галузі загальноосвітніх дисциплін, стали «тупиковими» посадами для багатьох випускників зі вченими ступенями, хоча свого часу сподівалися на наукову кар'єру зі штатною посадою.

Тимчасом як зростання освітніх витрат загалом вдавалося стримувати, суми, що виділяються на адміністрацію та експлуатаційно-ремонтні цілі підскочили до небес. У багатьох великих студентських містечках число адміністраторів нині вже перевищило число викладачів. Протягом вищезазначеного дворічного періоду, коли зайнятість серед викладачів Каліфорнійського університету знизилася на понад 2 %, кількість робочих місць для управлінців зросла на 4,2 %. Витрати на професійних правників, які надають особисті консультації та юридичні поради студентам, також різко зросли, і посади такого типу нині становлять майже третину фахових робочих місць у великих університетах Сполучених Штатів [20]. Схоже, що галузь вищої освіти перетворилася на самодостатню машину з виробництва посад для висококваліфікованих спеціалістів, окрім, звісно, власне викладацьких посад, — складається враження, що освітній галузі викладачі потрібні найменше. Іще однією дірою, де зникають кошти, стали аж занадто щедрі інвестиції в розкішне житло для студентів, рекреаційні та спортивні об'єкти. Джеффри Селіньйо зазначає, що «найабсурднішою надмірністю став Lazy River — водний парк відпочинку, де студенти мають змогу поплавати на плотях» [21]. Адміністратори в Бостонському, Акронському, Алабамському та Місурійському університетах вважають подібні об'єкти невід'ємною частиною студентського життя.

Звісно, що найважливішим чинником тут було і є бажання студентів та їхніх батьків платити дедалі вищу ціну за основну (хоча й не стовідсоткову) перепустку до середнього класу. Тому не дивно, що багато спостерігачів дотримуються тієї думки, що вища освіта перетворилася на штучно роздуту «бульбашку», або, щонайменше, на величезний картковий будиночок, готовий щомиті розсипатися під

натиском цифрових технологій, як це вже сталося в галузі газет і журналів. МВДК, пропоновані елітарними навчальними закладами, вважаються тим механізмом, якому, насамкінець, судилося нав'язати сценарій за принципом «переможець отримує все», бо такий сценарій неминуче опановує ту чи іншу галузь, коли в ній починають домінувати цифрові технології.

У Сполучених Штатах налічується понад дві тисячі інститутів та університетів з тривалістю навчання чотири роки. Серед них 200–300 можна охарактеризувати як елітарні. Звісно, кількість ВНЗ, які мають загальнонаціональну репутацію, або які дійсно можна вважати елітарними, надзвичайно мізерна. Уявіть майбутнє, де студенти ВНЗ мають змогу відвідувати безкоштовні інтернет-курси, які проводять професори з Гарварду та Стенфорду, і в результаті отримують атестат, прийнятний для роботодавців або для вступу до аспірантури. Кому ж тоді захочеться залазити в борги, аби оплатити навчання в якомусь третьорозрядному навчальному закладі?

Клейтон Крістенсен, професор бізнес-факультету Гарвардського університету й експерт у царині дестабілізаційного впливу інновацій на цю галузь, нещодавно передрік, що відповіддю на це запитання буде безрадісне майбутнє для тисяч вищих навчальних закладів. У своєму інтерв'ю 2013 року Крістенсен зазначив, що «за п'ятнадцять років половина університетів у Сполучених Штатах можуть збанкрутувати» [22]. Навіть якщо більшість ВНЗ залишаться фінансово спроможними, неважко уявити, як знизиться кількість їхніх студентів, а також суми їхніх доходів, що й спричинить масові звільнення адміністраторів і викладачів.

Багато хто припускає, що дестабілізація почнеться згори, бо студенти ринуться цілим натовпом записуватися на курси, пропоновані елітарними ВНЗ. Однак це означає, що основним продуктом, який зазнає цифрової трансформації, стане «освіта». Той факт, що ВНЗ на кшталт Гарварду й Стенфорду демонструють бажання надавати освіту безкоштовно, свідчить про те, що ці навчальні заклади займаються, головним чином, тим, що надають не саму освіту, а лише атестати про освіту. Диплом елітарного ВНЗ не можна порівнювати, скажімо, з цифровим музичним файлом; його, радше, можна уподібнити до художніх репродукцій з обмеженим накладом або паперовими грошима, що їх випускає центральний банк. Якщо надрукувати

забагато паперових грошей, то їхня вартість впаде. Саме ця обставина дає мені підставу вважати, що істинно елітарні ВНЗ виявлятимуть велику стриманість та обережність при видачі своїх престижних дипломів.

Отже, дестабілізація, скоріш за все, прийде з наступного нижнього шару, особливо з боку великих університетів з бюджетним фінансуванням, що мають солідну наукову репутацію й величезну кількість колишніх вихованців-випускників (а також відомі своїми знаменитими футбольними та баскетбольними програмами), бо внаслідок скорочення державного фінансування їм катастрофічно бракуватиме коштів. Партнерство Технологічного університету штату Джорджія з компанією Udacity, що має на меті надання вченого ступеня з інформатики на основі МВДК-освіти, а також експеримент Вісконсинського університету з кваліфікаційними документами можна вважати передвісниками того феномену, який невдовзі проявиться в значно більших масштабах. Як уже зазначалося, за таких обставин для декотрих приватних фірм може виникнути можливість застопити за собою значну частину ринку, запропонувавши кваліфікаційні дипломи, видача яких буде ґрунтуватися виключно на результатах оцінних тестів.

Навіть якщо МВДК не судилося еволюційним способом перетворитися на прямий шлях до диплома або того чи іншого атестата, який мав би попит, вони все одно здатні зруйнувати бізнес-моделі багатьох ВНЗ, збудовані на курсовій основі. Великі вступні лекції на таких курсах, як економіка та психологія, є життєво важливими джерелами надходжень для ВНЗ, бо вони потребують відносно малої кількості ресурсів для навчання сотень студентів, більшість з яких платять «сповна». Якщо студенти в якийсь момент отримують альтернативний варіант у вигляді безкоштовних або дешевих дистанційних курсів, які читатиме той чи інший знаменитий професор з елітарного ВНЗ, то це завдасть болючого удару по фінансовій стабільності багатьох ВНЗ нижчого рангу.

З тим, як еволюціонує МВДК величезна кількість їхніх учасників уже сама по собі стане потужним рушієм інновацій. Про студентів, які беруть в них участь, і про причини їхньої успішності чи неуспішності в процесі навчання буде накопичуватися великий масив даних. А як ми вже переконалися, методи обробки великих масивів даних неодмінно

матимуть результат у вигляді цінних порад, що в майбутньому допоможуть удосконалити навчальний процес. З'являються також нові навчальні методики, що будуть дедалі ширше братися на озброєння дистанційними курсами. Приміром, адаптивні самонавчальні системи фактично є роботами-викладачами. Ці системи ретельно відстежують академічні успіхи конкретних студентів і надають персоналізовані вказівки та поради. Вони здатні також регулювати темп навчання відповідно до здібностей учня. Застосування подібних систем вже принесло позитивні результати. В одному незалежному дослідженні був здійснений аналіз вступних курсів зі статистики в шести університетах з бюджетним фінансуванням. Студенти однієї групи проходили цей курс у традиційному форматі, а студенти з другої групи навчалися з допомогою робототехніки і мали обмежену кількість занять в аудиторіях. Це дослідження виявило, що обидві групи студентів продемонстрували однаковий рівень успішності щодо «відсотку тих, хто успішно склав екзамен, щодо випускних екзаменаційних балів, а також щодо показників, продемонстрованих під час стандартизованих тестів на знання основ статистики» [23].

Якщо вища освіта насамкінець упаде жертвою цифрової навали, то у підсумку трансформація стане, найімовірніше, двосічним мечем. Диплом ВНЗ, найімовірніше, стане дешевшим і доступнішим для багатьох студентів, але, водночас, цифрові технології можуть завдати спустошливих ударів цій галузі, яка сама по собі є великим джерелом зайнятості для висококваліфікованих працівників. І, як ми вже переконалися, у широкому діапазоні інших галузей прогресивні програми автоматизації і далі чинитимуть негативний вплив на значну кількість тих висококваліфікованих робочих місць, на які неминуче претендуватимуть нові випускники. Доки алгоритми з оцінювання есе та роботи-викладачі допомагають студентам набувати літературних навичок, алгоритми на кшталт тих, які були створені компанією Narrative Science, встигають автоматизувати ще один чималий сегмент нескладної й рутинної літературної роботи в багатьох сферах людської діяльності.

Може також виявитися, що існує природна взаємодія між поширенням МВДК і практикою офшорингу інтелектуальних робіт. Якщо масові курси дистанційного навчання в підсумку спричиняються до отримання дипломів про вищу освіту, то видається неминучим, що

значна кількість цих людей — великий відсоток кандидатів з найвищими академічними показниками, які отримують ці дипломи й сертифікати, — виявляться громадянами країн, що розвиваються. Цілком можливо також, що роботодавці, звикнувши наймати працівників, які отримали освіту завдяки цьому новому методу, дедалі частіше виявлятимуть схильність до більш глобального підходу у справі найму.

Вища освіта — одна з двох великих галузей у Сполучених Штатах, що наразі залишаються невразливими до успіхів цифрових технологій. Утім інновації на кшталт МВДК, алгоритмів автоматизованого оцінювання та адаптивних самонавчальних систем є вельми перспективним шляхом до остаточної дестабілізації статус-кво. Як ми переконаємося в подальших розділах, другий великий бастіон — медицина — є навіть більшою перешкодою на шляху поширення робіт.

Розділ 6. Проблеми автоматизації у сфері охорони здоров'я

У травні 2012 року до клініки Марбурзького університету в Німеччині звернувся один п'ятдесятип'ятилітній чоловік. Пацієнт страждав на лихоманку, мав запалення горла, низький рівень гормонів щитовидної залози і поганий зір. Він відвідав кількох лікарів, і всі вони були спантеличені його станом здоров'я. На той час, коли він звернувся до Марбурзької клініки, той чоловік майже осліп, а його серце було на межі зупинки. Кількома місяцями раніше і за багато тисяч кілометрів від Марбурга надзвичайно схожа медична таємниця призвела до того, що в медичному центрі Колорадського університету в Денвері одній п'ятдесятидев'ятирічній жінці довелося встановити серцевий трансплантат.

Виявилося, що обидва загадкові випадки мали одну спільну причину: отруєння кобальтом [1]. Раніше обом пацієнтам встановили штучні стегнові суглоби, виготовлені з металу. З часом ці металеві імплантати зазнали корозії, і з них почали виділятися частки кобальту, що призводили до хронічної інтоксикації пацієнтів. За неймовірним збігом обставин статті, в яких описувалися ці два випадки, були опубліковані незалежно в двох провідних медичних журналах практично в той самий день у лютому 2014 року. Звіт, опублікований німецькими лікарями, містив одну цікаву деталь: тимчасом як група американських лікарів вдалася до хірургії, німецькій групі вдалося розкрити таємницю не завдяки своїй фаховості, а завдяки тому, що один з лікарів випадково переглянув лютневий епізод телесеріалу «Доктор Хаус» за 2011 рік. У цій серії перед головним персонажем телесеріалу, доктором Грегорі Хаусом, постає така ж сама проблема, і він ставить розумний діагноз: отруєння кобальтом внаслідок імплантації штучного суглоба стегна.

Той факт, що двом групам лікарів було вкрай непросто дійти до того самого діагнозу — і що їм довелося докласти для цього чималих зусиль навіть попри те, що відповідь на таємницю транслиувалася мільйонам телеглядачів у найбільш зручний вечірній час, — свідчить про те, як медичні знання та діагностичні навички обмежуються

мізками окремих лікарів навіть в нашу добу, коли інтернет забезпечує безпрецедентний рівень співпраці й доступу до інформації. В результаті той фундаментальний метод, яким лікарі користуються для діагностики й лікування хвороби, залишився загалом практично незмінний. Тому, найімовірніше, однією з найбільших потенційних вигод від упровадження штучного інтелекту і застосування великих масивів даних у медицині буде трансформація й переінакшення цього традиційного методу розв'язання проблем і вивільнення всієї інформації, ув'язненої в головах окремих людей або опублікованої в маловідомих медичних журналах.

Загалом, наразі прогрес інформаційних технологій, який чинить дестабілізаційний вплив на багато сфер людської діяльності, має відносно мало здобутків в галузі охорони здоров'я. Особливо важко знайти хоч якісь свідчення про те, що ця технологія спричиняється до помітного покращення загальної ефективності. У 1960 році дотації на медицину становили 6 % економіки Сполучених Штатів [2]. Станом на 2013 рік ця цифра потроїлася, зрісши майже до 18 %, а подушні витрати на медицину в Сполучених Штатах злетіли до рівня вдвічі більшого за рівень більшості індустріалізованих країн. Одна з найбільших небезпек майбутнього полягає в тому, що технологія й далі чинитиме асиметричний вплив, знижуючи заробітки або збільшуючи безробіття в більшій частині галузей економіки навіть тоді, коли вартість медичного обслуговування продовжуватиме зростати. Іншими словами, небезпека полягає не в тому, що медичних робіт забагато, а в тому, що їх замало. Якщо технології не вдасться належним чином розв'язати проблеми, які стоять перед нею в галузі медицини, то неминучим результатом буде різке зростання тягара витрат як для окремих родин, так і для економіки загалом, і цей тягар у підсумку стане невідомий.

Штучний інтелект у галузі медицини

Загальна кількість корисної інформації, якою може скористатися лікар для діагностики того чи іншого захворювання у свого пацієнта, просто приголомшує. На лікарів ллється безперервний бурхливий потік нових відкриттів, інноваційних методів лікування, а також статистичних даних клінічних досліджень, які публікуються в медичних і наукових журналах у всьому світі. До прикладу, MEDLINE, інтернет-база даних, що обслуговується Національною медичною

бібліотекою Сполучених Штатів, містить покажчики понад 5600 окремих журналів, у кожному з яких може щорічно публікуватися десь від десятків до сотень цікавих медичних досліджень. Окрім того, існують мільйони медичних карток, історій хвороб конкретних пацієнтів, а також практичних випадків, які можуть забезпечити цінні поради й важливі вказівки. Згідно з однією оцінкою, загальний обсяг цієї інформації подвоюється щоп'ять років [3]. Для будь-якої людини буде просто неможливо засвоїти хоча б малесеньку частку всієї релевантної інформації навіть у надзвичайно специфічних та обмежених сферах медичної практики.

Як уже йшлося в розділі 4, медицина є однією з першочергових галузей, де, як сподівається компанія IBM, її Watson справить революційний вплив. Ця система, створена компанією IBM, має здатність фільтрувати величезні купи інформації у різних форматах, а потім майже миттєво виявляти асоціативні зв'язки, які можуть залишитися непомітними для найпильнішого людського ока. Неважко уявити недалеке майбутнє, де такий діагностичний інструмент стане абсолютно незамінним, принаймні для лікарів, перед якими постають особливо складні випадки.

У г'юстонському шпиталі Онкологічного центру М. Д. Андерсона при Техаському університеті приймають понад 100 тисяч пацієнтів щороку, і він повсюдно вважається найкращим онкологічним лікувальним центром у Сполучених Штатах. У 2011 році група творців Watson із компанії IBM почала співпрацювати з лікарями цього онкологічного центру задля створення спеціалізованої версії системи, спеціально налаштованої на допомогу онкологам, які займаються лікуванням лейкемії. Мета полягала у створенні інтерактивного радника, здатного рекомендувати найкращі методи лікування, спираючись на конкретний досвід і підбираючи для пацієнтів медпрепарати з огляду на результати їхніх клінічних випробувань, а також висвітлюючи потенційні небезпеки або побічні ефекти, що можуть загрожувати конкретним пацієнтам. Початковий прогрес цього проекту виявився дещо повільнішим за очікуваний, загалом через проблеми, пов'язані зі створенням алгоритмів, здатних долати складнощі діагностики раку та його лікування. Ракові захворювання виявилися складнішими за телегру «Ризикуй!». Однак у січні 2014 року *Wall Street Journal* повідомила, що створена на базі Watson

система діагностики й лікування лейкемії при Онкологічному центрі Андерсона «невдовзі відновить свою роботу» [4]. Дослідники сподіваються протягом двох років розширити здібності своєї системи, щоб вона мала змогу займатися іншими різновидами раку. Цілком можливо, що уроки, які IBM засвоює з цього пілотного проекту, дадуть їй можливість відпрацювати й удосконалити варіанти майбутнього застосування технології Watson.

Опісля того, як ця система знову запрацює безперебійно, персонал Онкологічного центру Андерсона планує зробити її доступною через інтернет, щоб вона стала потужним ресурсом для лікарів у всьому світі. За словами докторки Кортні ді Нардо, спеціалістки з лейкемії, технологія Watson криє в собі потенціал «демократизувати лікування раку» шляхом забезпечення кожному лікарю «доступу до найновіших медичних знань і досвіду, набутого Онкологічним центром Андерсона». Ді Нардо додала, що «для лікарів, які не спеціалізуються на лейкемії, ця система може стати корисним джерелом незалежної експертної консультації, таким чином забезпечуючи їм доступ до тих самих знань та інформації», на яких ґрунтується діяльність найкращого онкологічного центру країни. Ді Нардо також вважає, що, окрім надання консультацій щодо окремих пацієнтах, ця система «стане безпрецедентною дослідницькою платформою, яку можна буде використовувати для постановки запитань, вивчення тих чи інших гіпотез і отримання відповідей на критично важливі дослідницькі питання» [5].

Наразі система Watson — найамбітніша й найвідоміша програма штучного інтелекту у сфері охорони здоров'я, але окрім неї існують ще й інші приклади успішного використання цифрових технологій у медицині. У 2009 році дослідники з Клініки Майо в місті Рочестер, штат Міннесота, створили нейронну мережу для діагностики випадків ендокардиту, тобто запалення внутрішньої оболонки серця. Зазвичай при ендокардиті в гортань пацієнтові вводять зонд для того, щоб визначити, чи не призводить до цього запалення та чи інша потенційно смертельна інфекція; ця процедура доволі неприємна, коштовна і сама по собі несе небезпеку для пацієнта. Натомість лікарі з Клініки Майо навчили нейронну мережу ставити діагноз, спираючись лише на одні рутинні тести і видимі симптоми та не вдаючись до вищезазначеного інвазивного методу. В результаті дослідження, яке охопило 189

пацієнтів, виявилось, що ця система забезпечувала точність у понад 99 % і давала можливість понад половині пацієнтів уникнути непотрібної процедури інвазивної діагностики [6].

Однією з найважливіших переваг штучного інтелекту в медицині буде, безсумнівно, уникнення потенційно фатальних помилок як у діагностуванні, так і в лікуванні. У листопаді 1994 року Бетсі Леман, матері двох дітей і надзвичайно популярній колумністці, яка писала в газеті *Boston Globe* про проблеми, пов'язані з охороною здоров'я, призначили вже третій курс хіміотерапії, щоб продовжити її лікування проти раку грудей. Леман поклали в Онкологічний інститут Дана-Фарбер у Бостоні, що, як і Онкологічний центр Андерсона, вважається одним з найкращих онкологічних центрів країни. Згідно з планом лікування, Леман мали ввести потужну дозу циклофосфаміду — високотоксичного препарату для знищення ракових клітин. Науковий співробітник, який виписав рецепт, припустився простої числової помилки, яка призвела до того, що Леман отримала дозу вчетверо більшу, ніж та, яка насправді передбачалася планом лікування. Третього грудня 1994 року Бетсі Леман померла від передозування [7].

Бетсі Леман була однією з аж 98 тисяч пацієнтів, які помирають щороку в Сполучених Штатах безпосередньо внаслідок лікарських помилок, яких можна уникнути [8]. У звіті Американського інституту медицини від 2006 року зауважується, що, згідно з оцінками, щонайменше 1,5 млн американців щорічно потерпають від одного лише хибного застосування медпрепаратів і що такі помилки щороку обходяться в понад 3,5 млрд додаткових витрат на лікування [9]. Система штучного інтелекту з доступом до детальних історій хвороб пацієнтів, а також до інформації про медичні препарати, зокрема з характерними для тих чи інших конкретних препаратів токсичністю та побічними ефектами, потенційно зможе уникнути помилок навіть у надзвичайно складних ситуаціях, коли йдеться про взаємодію численних лікарських препаратів. Така система може функціонувати як інтерактивний консультант для лікарів і медсестер, забезпечуючи миттєву перевірку як безпечності, так і ефективності медпрепарату ще до його призначення, а також — особливо в тих ситуаціях, коли персонал шпиталю вже стомився або відволікся — ця система, безсумнівно, сприятиме уникненню безглузвих смертей, непотрібних витрат і дискомфорту.

Коли ж методи застосування штучного інтелекту в медицині удосконаляться настільки, що цифрові системи зможуть стати повноцінними порадниками, здатними надавати висококваліфіковану незалежну консультацію, прогресивні технології дозволять також обмежити високі витрати, пов'язані з необхідністю компенсації наслідків неминучих лікарських помилок. Значна частина лікарів часто практикує так звану перестраховальну медицину і вдається до всіляких аналізів і тестів з метою захиститися від можливих судових позовів. Задokumentована незалежна думка системи штучного інтелекту, навченої найкращим практичним стандартам, зможе забезпечити лікарям таку собі зону безпеки для захисту від потенційних претензій. У результаті можна буде зекономити на непотрібних медичних тестах і знімках, а також знизити суми внесків для страхування професійної відповідальності^[26].

Зазираючи у віддалене майбутнє, можна легко уявити, що штучний інтелект справить дійсно революційний вплив на спосіб надання медичних послуг. Якщо машинам вдасться продемонструвати свою спроможність ставити точний діагноз і пропонувати ефективні методи лікування, то, можливо, у лікаря відпаде потреба контролювати стан кожного пацієнта при кожній зустрічі.

У своєму коментарі, написаному для *Washington Post* невдовзі після тріумфальної перемоги системи Watson у телегрі «Ризикуй!», я припустив, що, імовірно, зрештою з'явиться можливість створити новий клас медичних фахівців: індивідів з чотирирічною вищою освітою або ступенем магістра, навчених, головним чином, спілкуватися з пацієнтами та оглядати їх, а потім передавати зібрану інформацію до стандартизованої діагностично-лікувальної системи [10]. Ці недорогі лікарі-практики нового зразка вмітуть брати на себе велику кількість рутинних клінічних випадків, і їх можна буде використовувати як допоміжний персонал для прийому пацієнтів, кількість яких постійно зростає, з такими хронічними захворюваннями, як діабет і ожиріння.

Зрозуміло, що лікарі чинитимуть опір напливу цих менш кваліфікованих конкурентів.^[27] Однак реальність полягає в тому, що більшість випускників медичних ВНЗ не надто зацікавлена в тому, щоб працювати сімейними лікарями, і ще менше зацікавлена можливістю працювати на селі. Різні дослідження прогнозують нестачу приблизно

200 тисяч лікарів протягом наступних п'ятнадцяти років, оскільки старші лікарі вийдуть на пенсію. А внаслідок ухвалення Закону про доступне медичне обслуговування до системи медичного страхування додасться 32 млн нових пацієнтів, а старіюче населення потребуватиме серйознішого медичного догляду [11]. Найгострішою ця нестача буде серед лікарів-терапевтів, оскільки випускники медичних ВНЗ, зазвичай обтяжені великими боргами зі студентських кредитів, здебільшого намагаються влаштуватися на більш вигідні посади.

Ці нові лікарі-практики, навчені користуватися стандартизованими системами штучного інтелекту, що міститимуть в собі значну частину тих знань, які лікарі, зазвичай, набувають протягом майже десятилітнього курсу інтенсивного навчання, зможуть займатися рутинними випадками, водночас відсилаючи до лікарів-терапевтів тих пацієнтів, які потребуватимуть більш спеціалізованого діагностування й лікування. Випускники ВНЗ отримають великі переваги від можливого нового й привабливого кар'єрного шляху, особливо з огляду на те, що розумне програмне забезпечення дедалі більше скорочує можливості знайти роботу в інших сферах ринку праці.

У деяких напрямках медицини, особливо в тих, що не потребують прямого спілкування з пацієнтами, прогрес у сфері штучного інтелекту неодмінно спричиниться до різкого підвищення продуктивності і, в підсумку, можливо, до повної автоматизації. Наприклад, рентгенологів навчають тлумачити зображення, отримані в результаті різних медичних сканограм. Технологія обробки зображень та їх розпізнання прогресує швидкими темпами, і невдовзі зможе відібрати у рентгенологів їхню традиційну роль. Комп'ютерні програми вже вміють розпізнавати людей на фотографіях, розміщених у Facebook, і навіть допомагають ідентифікувати потенційних терористів у аеропортах. У вересні 2012 року Управління з контролю якості харчових продуктів і лікарських засобів США видало дозвільні документи на автоматизовану ультразвукову систему для сканування жінок на наявність у них раку молочних залоз. Цей пристрій, сконструйований компанією U-Systems, Inc., призначений сприяти виявленню раку в тих 40 % жінок, щільна тканина молочних залоз яких робить стандартну мамографію неефективною. Рентгенологам все одно доведеться інтерпретувати ці зображення, але наразі на це вони витратять усього лишень три хвилини порівняно з двадцятьма—

тридцятьма хвилинами на інтерпретацію зображень, отриманих стандартним методом обстеження за допомогою ручного ультразвукового пристрою [12].

Автоматизовані системи зможуть також надавати кваліфіковану незалежну консультацію. Дуже ефективний — але недешевий — метод підвищення показника виявлення раку полягає в тому, що два рентгенологи читають кожне мамографічне зображення окремо, а потім досягають консенсусу з тієї чи іншої потенційної аномалії, виявленої кимось із двох лікарів. Такий прийом «подвійного прочитання» забезпечує значне підвищення ймовірності виявлення раку, а також різке зменшення числа пацієнтів, яких доводиться повторно викликати для подальшого обстеження. Автори одного дослідження, опублікованого 2008 року в *New England Journal of Medicine*, виявили, що роль другого лікаря зможе виконувати машина. Коли рентгенолог працює в парі з комп'ютеризованою системою виявлення, то отримані результати є не гіршими за ті, коли тлумаченням зображень займаються двоє лікарів [13].

Дослідження патологій — іще один напрям, куди вже почав проникати штучний інтелект. Щороку понад 100 млн жінок у всьому світі здають мазок з шийки матки на онкоцитологію. Згідно з цим тестом, клітини з шийки матки наносять на предметне скло мікроскопа, а потім лаборант або лікар досліджує їх на наявність ознак злоякісної пухлини. Це — трудомісткий процес, де вартість одного тесту може сягати 100 доларів. Однак багато діагностичних лабораторій нині починають використовувати потужні автоматизовані системи обробки зображень, які постачає BD — компанія з виробництва медичного приладдя, розташована в штаті Нью-Джерсі. Колумніст Фаргад Манджу, який спеціалізується на темі технології, у низці своїх статей про автоматизацію робочих місць, написаних для видання *Slate*, назвав систему обробки зображень FocalPoint GS виробництва фірми BD «чудом медичного приладобудування», бо її «програмне забезпечення для обробки зображень швидко переглядає слайди, виявляючи в них понад 100 візуальних ознак наявності аномальних клітин». Ця система «ранжує слайди за імовірною наявністю хвороби», а насамкінець «позначає на кожному слайді по 10 ділянок для подальшого дослідження фахівцями-людьми» [14]. Ця машина значно краще справляється з виявленням ознак ракового

захворювання, аніж людина-лаборант сама по собі — навіть попри те, що при цьому швидкість обробки зростає приблизно вдвічі.

Шпитальна і фармацевтична робототехніка

Фармацевтичний відділ при Медичному центрі Каліфорнійського університету в Сан-Франциско щоденно виготовляє близько 10 тисяч індивідуальних доз медпрепаратів, однак при цьому жоден фармацевт навіть не торкається ані пігулки, ані пляшечки з ліками. Величезна автоматична система маніпулює тисячами найменувань різноманітних медпрепаратів і робить при цьому все — від зберігання й поповнення гуртових партій фармацевтичних засобів до пакування й видачі тих чи інших пігулок. Робототехнічна рука безперервно бере пігулки з контейнерів і розкладає їх у невеличкі пластмасові торбинки. Кожна доза вміщається до окремої торбинки і маркується штрих-кодом, що позначає медпрепарат і пацієнта. Після цього машина розташовує щоденний набір ліків у тому порядку, в якому їх слід буде приймати, і пакує їх до купи. Потім медсестра, яка контролює прийом ліків, звірить штрих-коди на торбинці з медпрепаратами та бирці, прикріпленій до зап'ястя пацієнта. Якщо вони не збігаються або ж ліки видають у хибний час — вмикається сигналізація. Троє інших спеціалізованих роботів автоматизують приготування ін'єкційних медпрепаратів; один із них займається винятково високотоксичними ліками для хіміотерапії. Ця система практично виключає можливість людської помилки завдяки тому, що майже повністю усуває людину з виробничого циклу.

Автоматизована система вартістю 7 млн доларів з Каліфорнійського університету є лише одним з вражаючих прикладів робототехнічної трансформації, що розгортається в фармацевтичній галузі. Значно дешевші роботи, не набагато більші за торговельні автомати, заповняють роздрібні фармацевтичні пункти, розташовані в аптечних і бакалійних крамницях. Щоб стати фармацевтом у Сполучених Штатах, треба пройти інтенсивне чотирирічне навчання на науковий ступінь доктора і здати непрості екзамени на право мати ліцензію. Фармацевти добре заробляють — у 2012 році їхній пересічний річний дохід становив 117 тисяч доларів. Однак значна частина їхньої роботи є загалом рутинною й повторювальною, особливо в роздрібних пунктах, і тому найнагальнішою проблемою є уникнення потенційно смертельної помилки. Іншими словами, значна

частина того, чим займаються фармацевти, майже ідеально годиться для автоматизації.

Коли призначені конкретному пацієнтові медпрепарати вже готові покинути фармацевтичний відділ шпиталю, то, скоріш за все, вони зроблять це за допомогою робота-постачальника. Такі машини вже роз'їжджають коридорами великих медичних комплексів, розвозячи ліки, лабораторні аналізи, харчі для пацієнтів або чисту білизну. Роботи вміють об'їжджати перешкоди, які трапляються на їхньому шляху, і користуватися ліфтами. 2010 року шпиталь Ель-Каміно в місті Маунтін-В'ю, що в штаті Каліфорнія, орендував дев'ятнадцять роботів-постачальників у фірми Aethon, Inc. за щорічну плату 350 тисяч доларів. Як сказав один шпитальний адміністратор, якби вони наймали для цієї роботи людей, то це обійшлося б у понад мільйон доларів щороку [15]. На початку 2013 року компанія General Electric оголосила плани розробки мобільного робота, здатного збирати, чистити, стерилізувати і розвозити по операційних палатах тисячі хірургічних інструментів. Ці інструменти будуть позначатися радіочастотними бирками (РЧБ), завдяки яким машині стане значно легше їх знаходити [16].

Окрім специфічних напрямів фармації та шпитальної логістики й постачання, здобутки роботів у сфері медицини наразі нечисленні. Нині вельми масштабно застосовуються хірургічні роботи, однак вони призначені для розширення можливостей хірургів, до того ж операції із застосуванням роботохірургічної техніки насправді обходяться дорожче за ті, що виконуються традиційними методами. Вже здійснюються певні підготовчі роботи з реалізації амбітніших роботохірургічних проектів; приміром, проект I-Sur, що фінансується Євросоюзом, є не що інше, як консорціум європейських дослідників і конструкторів, які здійснюють спроби автоматизувати такі базові процедури, як пунктирування, розрізання та накладання швів [17]. Та все одно наразі важко уявити, що якомусь пацієнтові дозволять пройти хірургічну процедуру без присутності лікаря, завжди готового втрутитися в процес, тож якщо навіть така технологія і з'явиться, то будь-яка досягнута завдяки їй економія, скоріш за все, виявиться, в кращому випадку, неістотною.

Роботи для догляду за літніми людьми

Населення всіх розвинених країн, а також багатьох країн, що розвиваються, старіє швидкими темпами. Згідно з прогнозами, станом на 2030 рік у Сполучених Штатах проживатимуть понад 70 млн громадян літнього віку, тобто приблизно 19 % усього населення, — істотне зростання порівняно з 12,4 % у 2000 році [18]. В Японії довголіття у поєднанні з низьким рівнем народжуваності ще більше загострює цю проблему: на 2025 рік близько третини всього населення складатимуть люди віком понад шістьдесят п'ять років. До того ж серед японців поширена майже ксенофобська відроза до збільшення імміграції як заходу, потенційно здатного знівелювати проблему старіння. Як наслідок, в Японії вже виник дефіцит 700 тисяч працівників з догляду за літніми людьми — і, згідно з прогнозами, в найближчі десятиліття ця нестача стане ще істотнішою [19].

Цей світовий демографічний дисбаланс, що стрімко зростає, створює в сфері робототехніки одну з найбільших слухних нагод: розробляти доступні за ціною машини, здатні надавати допомогу при догляді за літніми людьми. Фільм 2012 року *Robot and Frank* («Робот і Френк»), комедія про діда та робота, який за ним доглядає, — це оптимістичний погляд на той прогрес, свідками якого нам невдовзі судилося стати. Фільм починається з того, що глядачеві пояснюють, що дія відбувається в «недалекому майбутньому». За сюжетом робот демонструє неабияку кмітливість, підтримує інтелектуальні розмови і, загалом, поводить як жива людина. В один з моментів зі столу падає склянка, і робот перехоплює її в польоті. Боюся, що це — явно не сценарій з недалекого майбутнього.

І дійсно — основна проблема з роботами-доглядачами для стариків полягає в тому, що насправді вони мало що вміють робити. Значного початкового прогресу було досягнуто завдяки лікувально-терапевтичним улюбленцям типу Паро, робототехнічного малюка-тюленя, основна функція якого полягає в забезпеченні товариської компанії й спілкування (за ціною до 5 тисяч доларів). Інші роботи вміють піднімати й пересувати стариків, позбавляючи людей-доглядачів значної частини клопоту. Однак такі машини недешеві та громіздкі — їхня вага може вдсятеро перевищувати вагу людини, яку вони піднімають — і тому вони, скоріш за все, будуть застосовуватися, головним чином, в притулках для літніх і в шпиталях. Створення недорогого робота з рівнем кмітливості, достатнім для того, щоб

допомагати виконувати процедури особистої гігієни чи ходити до туалету, — це надзвичайно важка технічна проблема. Втім, вже з'явилися машини, здатні виконувати конкретні завдання. До прикладу, науковці з Технологічного інституту штату Джорджія збудували робота з «м'яким дотиком», який вмiє м'яко помити пацієнта прямо в ліжку, однак створення недорогого багатофункціонального робота-доглядача за стариками, що вмiв би в автономному режимі допомагати особам, які майже повністю покладаються на інших людей, залишиться, скоріш за все, завданням на віддалене майбутнє.

Одне з відгалужень цієї надзвичайно важкої технічної перешкоди полягає в тому, що, попри теоретично величезні ринкові перспективи, існує відносно мало новопосталих компаній, зосереджених у своїй діяльності на конструюванні роботів-доглядачів для літніх людей, і до того ж цю сферу надходить мало венчурного капіталу. Найбільші сподівання покладаються, безсумнівно, на Японію, що перебуває на межі національної демографічної кризи, і де, на відміну від Сполучених Штатів, не існує сильної відрази до прямої співпраці між промисловістю й урядом. У 2013 році японський уряд ініціював програму, згідно з якою він має оплатити дві третини витрат, пов'язаних із розробкою недорогих монофункціональних робототехнічних пристроїв, здатних допомагати старикам або їхнім доглядачам [20].

Мабуть, наразі найвидатнішою робототехнічною інновацією в сфері послуг із догляду за людьми літнього віку, створеною в Японії, є Гібридна допоміжна кінцівка (ГДК) (Hybrid Assistive Limb, HAL) — оснащений приводом екзоскелетний костюм, який наче щойно зійшов зі сторінок наукової фантастики. Сконструйований професором Йошиюкі Санкаї з Університету Цукуба, костюм ГДК став результатом двадцятирічних досліджень і конструкторської роботи. Сенсори в костюмі здатні сприймати й інтерпретувати сигнали з мозку. Коли людина, яка вдягла костюм з акумуляторним живленням, думає про те, що їй треба встати й піти, негайно спрацьовують потужні двигуни, які забезпечують механічну допомогу. Також існує й різновид костюма, призначений для верхньої частини тіла, здатний допомагати доглядачам піднімати стариків. За допомогою такого костюма прикуті до інвалідного візка старики отримали змогу вставати й ходити. Компанія професора Санкаї, Cyberdyne, [28] сконструювала також більш

потужну модифікацію екзоскелетного костюма, призначеного для працівників, які займаються очищенням атомної електростанції Фукусіма Даїчі після катастрофи, що сталася там 2011 року. Представники компанії стверджують, що цей костюм майже повністю замінить шістдесятикілограмовий вольфрамовий прошарок для захисту від радіації, який доводиться носити працівникам. Костюм ГДК — перший робототехнічний пристрій для догляду за літніми, що був сертифікований японським Міністерством економіки, торгівлі та промисловості. Оренда костюма коштує трохи менше двох тисяч доларів на рік, і він вже знайшов застосування в понад трьохстах японських шпиталях і притулках для людей похилого віку [21].

До числа інших розробок, яким судилося з'явитися в найближчому майбутньому, увійдуть, напевно, робототехнічні допоміжні пристрої для ходіння, а також недорогі роботи, що вміють приносити медпрепарати, подавати склянку води або ж знаходити й класти на місце, скажімо, окуляри, які часто кладуть не туди, куди слід. (Найімовірніше, це буде робитися за допомогою бирок із радіочастотною ідентифікацією.) З'являються також роботи, здатні стежити за людьми з деменцією та контролювати їх. У деяких шпиталях і притулках для літніх уже почали з'являтися теледистанційні роботи, що забезпечуватимуть лікарям або доглядачам змогу дистанційно спілкуватися з пацієнтами. Пристрої такого типу конструювати досить легко, оскільки при цьому можна обійти таку важку проблему, як забезпечення кмітливості. Історія роботів-доглядачів з недалекого майбутнього буде, загалом, історією машин, які допомагають, контролюють або уможлиблюють спілкування. Доступні ж за ціною роботи, здатні самотужки виконувати дійсно необхідні завдання, з'являться не так швидко.

Зважаючи на те, що роботи-доглядачі стариків, здатні до автономного функціонування, навряд чи з'являться в найближчому майбутньому, було би цілком резонно сподіватися на те, що гострий дефіцит доглядачів у притулках та на дому значною мірою компенсує спричинене розвитком технології знищення робочих місць, яке відбувається в інших галузях економіки. Можливо, ринок праці просто переміститься до сфери медицини й догляду за літніми людьми. Бюро трудової статистики (БТС) США (Bureau of Labor Statistics, BLS) прогнозує, що станом на 2022 рік буде створено 580 тисяч нових

робочих місць для персональних доглядачів, 527 тисяч — для дипломованих медсестер (в цих двох видах зайнятості в Сполучених Штатах нині спостерігається найшвидше зростання), а також 424 тисяч — для працівників з надання медико-соціальної допомоги на дому і 312 тисяч робочих місць для сиділок [22]. Разом це становить близько 1,8 млн робочих місць.

Начебто велика цифра. Утім давайте зважимо ту обставину, що за прогнозами Інституту економічної політики станом на січень 2014 року Сполучені Штати недорахувалися 7,9 млн робочих місць унаслідок Великого Спаду. Ця цифра складається з 1,3 млн робочих місць, що були втрачені безпосередньо в результаті економічного спаду, плюс додаткові 6,6 млн робочих місць, що так і не були створені [23]. Іншими словами, якщо вищезазначені 1,8 млн робочих місць з'явилися б сьогодні, то вони перекрили б собою лише чверть діри, яка утворилася внаслідок спаду.

Звісно, ще один чинник полягає в тому, що ці роботи низкооплачувані й не зовсім підходять для значної частини населення. Згідно з даними Бюро трудової статистики, такі робочі місця, як працівник із надання медико-соціальної допомоги і персональний помічник, забезпечували в 2012 році середній дохід менше 21 тисяч доларів і потребували рівня освіти «нижчого за загальний середньоосвітній». Жодних сумнівів, що значна кількість працівників просто не має вдачі, потрібної для того, щоб успішно займатися такою роботою, як догляд за стариками. Коли працівникові не подобається займатися штампуванням деталей — це одне. Та якщо він ненавидить свою роботу з догляду за беспорядним стариком, то це перетворюється на велику проблему.

Якщо припустити, що прогнози Бюро трудової статистики справдяться, і ці робочі місця дійсно з'являться у майбутньому у великій кількості, то виникає питання: а хто, власне, платитиме цим працівникам? Через стагнацію зарплат, що тривала десятиліттями, а також унаслідок переходу від пенсійних програм із заздалегідь визначеними пенсійними виплатами до часто недофінансованих пенсійних планів, спонсорованих роботодавцем, велика частка американців опиниться у вельми вразливому пенсійному становищі. На той час, коли більшість людей похилого віку дійдуть до такого стану, що їм знадобиться щоденна особиста допомога, мало у кого з

них залишиться достатньо приватних ресурсів, щоб наймати надомних соціальних доглядачів, навіть якщо платня за виконання цієї роботи так і лишиться на вкрай низькому рівні. Як наслідок, це, напевно, будуть квазі-державні робочі місця, фінансовані за рахунок програм типу Medicaid, і тому до них ставитимуться радше, як до ще однієї проблеми, а не як до способу її розв'язання.

Вивільнення інформаційної енергії

Як уже йшлося в розділі 4, «революція великих даних» дарує сподівання на нові методи менеджменту та істотне покращення ефективності. Фактично, зростання ролі усіх цих даних може виявитися потужним аргументом на користь їхньої концентрації в сфері страхування здоров'я або навпаки — створення того чи іншого механізму розподілу цих даних поміж страховими компаніями, шпиталями та іншими провайдерами цих послуг. Доступ до більшої кількості даних цілком імовірно означатиме зростання кількості інновацій. Аналогічно до того, як компанія Target, Inc. спромоглася прогнозувати вагітність на підставі купівельних звичок клієнтів, шпиталі або страхові компанії з доступом до масштабних баз даних потенційно зможуть виявляти кореляційні зв'язки між конкретними чинниками, які піддаються контролю, і можливістю позитивного результату для пацієнта. На ранньому етапі свого існування компанія AT&T прославилася тим, що фінансувала й підтримувала корпорацію Bell Labs, яка здійснила найважливіші відкриття у сфері інформаційних технологій двадцятого століття. Можливо, одна чи декілька медичних страхових компаній з достатньою кількістю ресурсів зможуть відіграти аналогічну роль — з тією лишень різницею, що інновації з'являтимуться не внаслідок лабораторних експериментів, а завдяки безперервному аналізу великої маси оперативних даних, які надходять від пацієнтів і шпиталів.

Іще одним важливим джерелом інформації стануть сенсори, імплантовані в пацієнтів або прикріплені до них. Ці пристрої забезпечать безперервний потік біометричної інформації, яку можна буде використовувати як для діагнозу, так і для лікування хронічних хвороб. Одним з найперспективніших напрямів дослідницької діяльності є створення сенсорів, здатних контролювати рівень глюкози в людей, хворих на діабет. Ці сенсори мали б зв'язок зі смартфонами чи якимось іншими зовнішніми пристроями, щоб миттєво

попереджати пацієнтів, що їхній рівень глюкози вийшов за безпечні межі, і завдяки цьому можна було б уникнути необхідності здійснювати таку некомфортну процедуру, як аналіз крові. Ціла низка компаній вже виробляють глюкометри, які можна імплантувати під шкіру пацієнта. У січні 2014 року компанія Google оголосила, що працює над контактними лінзами, які міститимуть крихітний детектор глюкози та бездротову мікросхему. Лінзи будуть безперервно контролювати рівень глюкози шляхом аналізу слізної рідини; якщо рівень цукру в крові пацієнта, який носить ці лінзи, стає надто високий або надто низький, то спалахне крихітний світлодіод, миттєво посилаючи сигнал тривоги. Побутові пристрої на кшталт Apple Watch, про створення якого було офіційно оголошено у вересні 2014 року, також стануть джерелом безперервного потоку інформації, що стосується стану здоров'я.

Витрати на охорону здоров'я та неефективний ринок

У журналі *Time* за 4 березня 2013 року з'явилася передовиця Стівена Брілла за назвою *Bitter Pill* («Гірка пігулка»). У цій статті йшлося про чинники, які призводять до невпинного зростання витрат на охорону здоров'я в Сполучених Штатах. Крім того, у статті — випадок за випадком — висвітлювалося явище, яке можна було б визначити як відверту «накрутку» ціни, зокрема, навіть із 10 000 % завищенням ціни на ті ж самі пігулки ацетамінофену, які можна купити без рецепту у місцевій аптеці чи в супермаркеті Walmart. Вартість рутинних аналізів крові, що за програмою Medicare обходяться в 14 доларів, завищили на 200 %, а то й більше. Ціну комп'ютерної томографії, яка, згідно Medicare, коштує приблизно 800 доларів, роздули до 6500 доларів. Імовірний серцевий напад, який насправді виявився нервовою печією, обійшовся пацієнту в 17 тисяч доларів — і це не враховуючи оплати лікареві [24].

Кілька місяців по тому Елізабет Розенталь із *New York Times* написала серію статей, в яких йшлося, загалом, про те ж саме: розрив, на який знадобилося накласти всього лишень три простих шви, обійшовся значно дорожче 2000 доларів. Краплина шкірного клею на чоло малюка коштувала понад 1600 доларів. А одному пацієнтові загадали 80 доларів за маленьку пляшечку місцевого знеболювального засобу, який в інтернеті можна було придбати за 5 доларів. Розенталь

зазначила, що шпиталю ці засоби, які він купує гуртовими партіями, обходяться, напевне, ще дешевше [25].

Обидва репортери виявили, що ці скажено завищені ціни загалом беруть свій початок з масштабного, маловідомого (а часто — навіть таємного) преїскуранта, також званого за назвою «ціновий еталон». Ціни, перелічені в цьому еталоні, не мають жодного видимого взаємозв'язку і жодної раціональної прив'язки до фактичної собівартості. Єдине, що можна сказати про цей еталон з безсумнівною впевненістю, це те, що ціни в ньому надзвичайно високі. І Брілл, і Розенталь виявили, що найкричущіші випадки зловживань, пов'язаних з цим ціновим еталоном, стосувалися незастрахованих пацієнтів. Зазвичай шпиталі вимагали від цих людей повної оплати згідно з преїскурантом і часто, не барячись, наймали колекторів або навіть складали судові позови, якщо пацієнти не бажали або були не в змозі оплатити. Однак навіть великим медичним страховим компаніям виставляють рахунки, обчислені як знижки на підставі того ж еталону цін. Іншими словами, спершу ціни роздувають удесятеро, або навіть у сто разів, а потім застосовується знижка у 30 чи навіть 50 % — залежно від того, наскільки вдало страхувальник проведе фінансові переговори. Уявіть, що ви купуєте галон молока за 20 доларів опісля того, як домовилися про знижку на 50 % з ціни 40 доларів за галон. Тому не дивно, що ціни, які править шпиталь, є найважливішим одноосібним рушієм невпинного злету вартості медичних послуг у Сполучених Штатах.

Один з найважливіших уроків історії полягає в тому, що існує потужний симбіоз між технологічним прогресом і добре функціональною ринковою економікою. Дужі й життєздатні ринки створюють спонуки, що спричиняються до реальних і вагомих інновацій та постійного зростання продуктивності праці, і цей чинник завжди був і є рушійною силою добробуту й процвітання.^[29] Найрозумніші люди вже давно це збагнули (й у дискусіях найчастіше посилаються на приклад Стіва Джобса й iPhone). Та річ у тому, що медичні послуги — це хворий ринок, і жодна кількість нових технологій не зможе знизити вартість, якщо спершу не будуть розв'язані проблеми, типові для цієї галузі.

Окрім того, на мою думку, існує багато плутанини щодо природи самого ринку медичних послуг і щодо тієї конкретної точки, в якій

слід задіяти ефективний механізм ринкового ціноутворення. Багатьом хотілося б вірити, що охорона здоров'я — це звичайнісінький споживчий ринок: от якби нам вдалося усунути з дороги медичні страхові компанії, а ще краще — урядові регуляції, і натомість нав'язувати споживачеві (тобто пацієнтові) свої ціни й способи вирішення проблем, то тоді ми неминуче отримаємо ті інновації та позитивні результати, свідками яких ми стали в інших галузях (і тут нам знову, зазвичай, наводять приклад Стіва Джобса).

Однак реальність полягає в тому, що охорону здоров'я просто не можна порівнювати з іншими ринками споживчих товарів та послуг, тож ця обставина добре відома вже понад півстоліття. У 1963 році лауреат Нобелівської премії, економіст Кеннет Ерроу написав роботу, в якій детально викладалися ті відмінності, якими охорона здоров'я відрізняється від решти товарів і послуг. Поряд з іншими темами в цій роботі Ерроу висвітлює той факт, що вартість медичних послуг є надзвичайно непередбачуваною і часто дуже високою, тому споживачі не в змозі ані платити за них зі свого доходу, ані ефективно планувати свої витрати в цій сфері так, як вони можуть планувати їх в інших споживчих сферах. Медичні послуги не можна перевірити наперед, допоки ви їх не придбаєте; це — не все одно, що зайти до радіомагазину, щоб вибрати собі чергову нову модель смартфона. Звісно, в екстрених випадках пацієнт може бути непритомний або перебувати на межі смерті. У будь-якому разі, вся сфера медичних послуг настільки складна й потребує такого великого обсягу спеціальних знань, що в ній не можна очікувати фахових рішень і кроків від пересічної людини. Постачальники медичних послуг і пацієнти не можуть просто так сісти за стіл як рівні з рівними, і, як зазначив Кеннет Ерроу, «обидві сторони усвідомлюють цю інформаційну нерівність, і тінь такого усвідомлення неминуче падає на їхні взаємини» [26]. Звідси випливає той основний висновок, що висока вартість, непередбачуваність і складність основних медичних і шпитальних послуг зумовлюють необхідність створення в медичній галузі певної системи страхування.

Важливо також розуміти, що витрати на медицину значною мірою зосереджуються на невеличкому колі дуже хворих людей. Автори звіту Державного інституту охорони здоров'я дійшли висновку, що на 1 % населення — тобто на людей із *надзвичайно* поганим станом

здоров'я — припадало понад 20 % усіх медичних витрат у США. А майже половина всіх витрат на охорону здоров'я, тобто близько 623 млрд доларів у 2009 році, припала на 5 % людей з *дуже* поганим станом здоров'я [27]. Фактично, витрати на охорону здоров'я свідчать про ту нерівність, яка існує в Сполучених Штатах у сфері доходів.

Якщо скласти графік цих витрат, то він дуже скидатиметься на розподіл «довгого хвоста» за принципом «переможець отримує все», який я навів у розділі 3.

Важливість такої сильної концентрації медичних витрат важко переоцінити. Той маленький контингент дуже хворих людей, на яких ми витрачаємо всі ці гроші, явно не в змозі обговорювати ціни з постачальниками медичних послуг; та ми й самі не погодилися б довірити цим людям таку приголомшливу фінансову відповідальність. Ті ринкові відносини у сфері медицини, що нині склалися, наразі існують між постачальниками та страховими компаніями, а не поміж постачальниками й пацієнтами. Основний урок, який випливає зі статей Стівена Брілла та Елізабет Розенталь, полягає в тому, що цей ринок не функціонує як слід через фундаментальний дисбаланс впливу між страхувальниками та постачальниками. Хоча індивідуальним споживачам медичні страхові компанії можуть видаватися впливовими й доміантними. Утім насправді в більшості випадків вони є *надто слабкими*, й особливо це стосується їхніх взаємин зі шпиталями, лікарями та фармацевтичною індустрією. Цей дисбаланс постійно посилюється безперервно наростаюною хвилею монополізації серед постачальників. У статті Брілла зазначається, що з тим, як шпиталі дедалі більше поглинають «клієнтуру приватних лікарів-практиків та шпиталі-конкуренти, їхній вплив на страхові компанії зростає» [28].

Уявіть недалеко майбутнє, де лікар має вільний доступ до потужного планшетного комп'ютера, що дає змогу замовляти цілу низку медичних тестів і сканограм усього лише кількома дотиками до сенсорного екрана. Щойно тести готові, їх результати негайно доправляються до лікарського планшета. Якщо пацієнт потребує комп'ютерної чи магнітно-резонансної томографії, то її результати супроводжуються детальним аналізом, виконаним спеціальною програмою штучного інтелекту. Програмне забезпечення виявляє будь-які аномалії в томограмах і видає рекомендації щодо майбутнього лікування шляхом обробки масивної бази даних разом з історіями

хвороб, де воно знаходить аналогічні випадки. Лікар отримує чітке уявлення про те, як лікували пацієнтів зі схожими захворюваннями, достеменно прораховує всі супутні проблеми і остаточний результат лікування. Очевидно, що такий принцип підходу буде і ефективний, і зручний, і має забезпечити пацієнтові більше шансів на одужання. Саме такий майбутній сценарій і дає техно-оптимістам підстави сподіватися, що невдовзі на арені охорони здоров'я розпочнеться справжня революція.

А тепер припустімо, що лікар має фінансовий інтерес у діагностичній компанії, яка здійснює тести чи томографію. Або, приміром, шпиталь придбав собі практику цього лікаря і має в своєму розпорядженні обладнання для здійснення тестів. Ціни на тести та томограми майже не пов'язані з фактичною собівартістю цих послуг, оскільки вони вже перелічені в «ціновому еталоні», тож — як наслідок — забезпечують дуже високі прибутки. Щоразу, коли лікар торкається сенсорного екрана, це все одно, що він карбує ще одну монету.

Так, наразі цей приклад є уявним, утім існує безліч даних, які свідчать, що нові технології в сфері охорони здоров'я часто призводять до зростання витрат, а не до покращення продуктивності й ефективності надання медичних послуг. Головна причина цього криється у відсутності ефективного ринкового механізму ціноутворення, який був би рушієм підвищення ефективності надання медичних послуг та зниження ціни на них. За відсутності ринкового конкурентного тиску постачальники часто вкладають гроші в технології, призначені радше для збільшення доходів, а не підвищення ефективності, а там, де підвищення ефективності все ж відбувається, вони просто привласнюють надприбутки замість того, щоб знизити ціни.

Яскравим прикладом того, як інвестиції в новітні технології стають рушієм роздування цін у сфері медичних послуг, є обладнання для «протонної променевої терапії», яке шпиталі беруть на озброєння для лікування раку простати. У своїй статті за травень 2013 року Дженні Голд з видання *Kaiser Health News* зазначила, що «попри зусилля, спрямовані на обмеження зростання витрат на медичні послуги, шпиталі все одно похапливо будують центри з дорогою новою технікою, навіть незважаючи на відсутність свідчень про те, що ці нові пристрої працюють краще за попередні, які обходилися значно дешевше» [29]. У цій статті йдеться про один з таких центрів «протонної терапії»: це — «гігантська споруда суціль з бетону завбільшки з футбольне поле, і на ній написана ціна 200 млн доларів». Сенс застосування цієї дорогої нової технології полягає в тому, що вона є менш радіоактивною, а отже — менш шкідливою для пацієнта, однак дослідження не виявили жодних доказів, що протонна терапія забезпечує пацієнтам кращі результати, ніж значно дешевші методи лікування [30]. Експерт з проблем охорони здоров'я Єзекіль Емануель зауважує: «ми не маємо свідчень про те, що ці технології конче необхідні нам під час надання медичної допомоги. Вони створені просто для отримання прибутку» [31].

Мені видається цілком очевидним, що американський народ мав би більший зиск від того, коли масштабна технологічна дестабілізація сталася б у сфері охорони здоров'я, а не, скажімо, в галузі швидкого харчування. Зрештою, зниження цін і підвищення ефективності надання медичних послуг в системі охорони здоров'я неодмінно

спричиниться до покращення й подовження життя людей. А дешевша їжа легко може призвести до зворотного.

Однак галузь швидкого харчування має функціональні ринки, натомість сфера охорони здоров'я їх не має. Допоки така ситуація існуватиме й надалі, підстав для оптимізму майже не знайдеться, і однієї лише прогресивної технології навряд чи вдасться загнуждати стрімке зростання вартості медичних послуг. З огляду на таку реальність, мені хотілося б трохи відволіктися від нашого технологічного дискурсу і запропонувати дві альтернативні стратегії, які, можливо, допоможуть скоригувати дисбаланс впливу між страхувальниками та постачальниками і, маю надію, уможливлять те партнерство між ринками й технологією, на яке ми покладаємо сподівання.

Консолідувати галузь і ставитися до медичного страхування як до комунальної послуги

Одним з головних висновків, що неминуче випливає з аналізу цін, які правлять постачальники, полягає в тому, що Medicare — державна програма для людей віком понад шістьдесят п'ять років — є, поза всяким сумнівом, найефективнішим з напрямів у системі охорони здоров'я. Як зазначає Стівен Брілл, «Допоки ви не перебуваєте під захистом Medicare, ринок медичних послуг — це ніякий не ринок. Це — ризикована випадковість». Введення в дію Закону про доступне медичне обслуговування (Obamacare), безсумнівно, поліпшить становище, принаймні тих людей, які раніше не мали медичної страховки. Та в плані активного обмеження вартості шпитальних послуг цей закон малоефективний, бо натомість роздуті ціни перемістяться до страхувальників, а потім, як наслідок, до платників податків у вигляді субсидій, запроваджених, щоб зробити страхування здоров'я доступнішим для людей зі скромними доходами.

Той факт, що Medicare відносно ефективно контролює витрати, що лягли на плечі пацієнтів, і водночас забезпечує істотне зменшення витрат на адміністрацію та вище начальство порівняно з приватними страхувальниками, засвідчує те, що цю програму слід просто поширити таким чином, щоб вона охопила всіх і кожного й, фактично, створила систему єдиного платника. Саме таким шляхом рухалася ціла низка розвинених країн — нині всі вони тепер витрачають на медичні послуги значно менше за Сполучені Штати і, зазвичай, досягають

кращих результатів у таких статистичних показниках, як тривалість життя і дитяча смертність. Тимчасом як керована державою система єдиного платника підкріплюється і логікою, і фактами, не можна відвернутися від тієї реальності, що в Сполучених Штатах таку ідею не сприймає майже половина населення. Окрім того, запровадження подібної системи може, скоріш за все, призвести до занепаду майже всієї сфери приватного медичного страхування; тож таке запровадження видається малоймовірним з огляду на той величезний політичний вплив, який має ця галузь економіки.

На практиці завжди видається цілком зрозумілим, що системою єдиного платника має керувати держава, але ж в теорії так бути не повинно. Ще один спосіб розв'язання цієї проблеми може полягати в злитті всіх приватних страхових компаній в єдину загальнодержавну корпорацію, діяльність якої потім буде суворо контролюватися. Ця модель нагадує AT&T на початку її діяльності, допоки у 1980-ті роки цю компанію не подрібнили. Основна ідея полягає в тому, що охорона здоров'я в багатьох своїх аспектах нагадує систему телекомунікацій: вона, фактично, є громадською послугою. Аналогічно системам водопостачання та каналізації або загальнонаціональній електричній інфраструктурі, система охорони здоров'я не існує сама по собі — вона є системною галуззю, ефективна робота якої критично важлива як для економіки, так і для суспільства. В багатьох випадках надання тієї чи іншої комунальної послуги спричиняється до ситуації природної монополії. Іншими словами, найефективнішим надання послуги є тоді, коли на ринку діє лише одна компанія.

Ще ефективнішою варіацією на цю тему може виявитися допущення на ринок невеликого числа конкурентних страхових компаній, тобто фактично, створення узаконеної олігополії. Це додасть системі змагального духу. Компанії і далі будуть достатньо великі, щоб мати істотну ринкову вагу в перемовинах із постачальниками, і, водночас, вони не матимуть іншого вибору, окрім як змагатися з конкурентами, намагаючись забезпечити високу якість своїх послуг, оскільки їхній успіх залежатиме від власної репутації. Жорстке регуляторне законодавство для цієї галузі обмежить зростання цін і не дасть змогу компаніям займатися небажаною практикою, наприклад, складання страхових програм, спеціально розрахованих на те, щоб навмисне вибирати молодших і здоровіших пацієнтів або пропонувати

програми, які передбачають захист нижче стандартного. Натомість їм доведеться зосередитися на справжніх інноваціях і підвищенні ефективності. Злиття наявних страхових компаній в одну або декілька жорстко регульованих «медичних комунальних послуг» дозволить забезпечити значну кількість переваг, притаманних системі єдиного платника, і водночас зберегти саму галузь. Замість стати свідками власної ліквідації, приватні страхові компанії можуть, скоріш за все, узріти і свою певну вигоду від злиття в масштабах усієї галузі. Звісно, що обриси механізму, за допомогою якого можна буде здійснити таку консолідацію, ще дуже нечіткі. Можливо, уряд видасть обмежену кількість ліцензій і навіть спробує провести для цього аукціон, як це він робить для галузі електромагнітного зв'язку.^[30]

Запровадити єдині тарифи для всіх платників

Альтернативною і, можливо, більш реальною стратегією є запровадження системи «єдиного тарифу» для всіх платників. Сенс цієї системи полягає в тому, що уряд встановлює єдиний список цін, які можуть правити постачальники за свої послуги. Як і програма Medicare, що диктує ціни за послуги, система єдиного тарифу чинитиме аналогічно до всіх пацієнтів, які отримуватимуть медичні послуги від того чи іншого конкретного постачальника. Принцип єдиного тарифу застосовується в системах охорони здоров'я багатьох країн, зокрема у Франції, Німеччині та Швейцарії. У США в Меріленді також існує подібна система для шпиталів, і тому вартість перебування в шпиталі зростала відносно повільно [32]. Системи єдиного тарифу відрізняються одна від одної специфікою свого запровадження й функціонування; тарифи можуть встановлюватися шляхом колективних перемовин між постачальниками та платниками або після аналізу фактичної вартості послуг в конкретних лікарнях їх може визначати регуляторна комісія.

Оскільки система єдиного тарифу запроваджує однакові ціни для всіх пацієнтів, то це потенційно справляє важливий вплив на перерозподіл витрат, який відбувається в Сполучених Штатах між пацієнтами з приватною страховкою та людьми, охопленими державними програмами (Medicaid для людей з низькими доходами і Medicare — для тих, кому за шістьдесят п'ять). Якщо встановити єдиний тариф, то ці державні ціни неминуче зростуть значною мірою і ляжуть додатковим тягарем на платників податків. Натомість пацієнти

з приватною страховкою, а особливо ті, хто взагалі не мають страховки, зазвичай отримують вигоди від невисоких цін, оскільки їм більше не доведеться субсидувати державні програми. [31]

Як на мене, то існує значно простіший метод, застосування якого зможе забезпечити негайну економію коштів. Він полягає в запровадженні межі єдиного тарифу, а не конкретних цін. Припустімо, що межа встановлюється на рівні тарифу програми Medicare плюс 50 %. В одному з прикладів, наведених у статті Стівена Брілла, йшлося про аналіз крові, який, згідно з програмою Medicare, коштує 14 доларів, і ціну на який можна встановлювати до верхньої межі в 21 долар, та за жодних обставин його ціна не сягне 200 доларів. Страхові компанії з достатньою ринковою потугою все одно матимуть змогу торгуватися за ціну, нижчу за цю верхню межу. Така стратегія миттєво унеможливить найгірші ексцеси, а оскільки верхня цінова межа була встановлена досить високо, то вона все одно забезпечить постачальникам достатній прибуток. Інформаційна довідка за 2010 рік, опублікована Асоціацією американських шпиталів (American Hospital Association), свідчить, що Medicare оплатила «в 2009 році 90 центів з кожного долара, витраченого шпиталями, що здійснюють догляд за пацієнтами програми Medicare». [33]. Якщо власна лобістська організація цієї програми стверджує, що Medicare покриває 90 % шпитальних витрат, то межі трохи вищої за тарифи програми Medicare буде достатньо для забезпечення такого перерозподілу вартості, який компенсує ці несплачені 10 %. [32] Окрім того, межу єдиного тарифу можна буде легко запровадити, оскільки вона ґрунтуватиметься на вже наявних тарифах Medicare, наведених у зазначеній публікації.

Одним з найперспективніших методів контролю за витратами на охорону здоров'я, що нині набуває дедалі більше прихильників, полягає в тому, щоб перейти з моделі «плата за кожену послугу» до системи «підзвітного обслуговування», згідно з якою лікарям і шпиталям сплачується фіксована сума за те, що вони контролюватимуть загальний стан здоров'я пацієнтів. Однією з головних переваг такого принципу є те, що він забезпечить переорієнтацію мотивації на активніше запровадження інновацій. Замість просто забезпечувати новий спосіб накручування ще вищих цін відповідно до фіксованого «цінового еталону», новітні технології будуть оцінюватися за їхньою потенційною здатністю знижувати

собівартість і підвищувати ефективність медичного обслуговування. Однак для того, щоб це сталося, слід, перш за все, перекласти значну частину фінансового ризику, пов'язаного з доглядом пацієнта, зі страхувальників (або уряду) на шпиталі, лікарів та інших постачальників медичних послуг. Що й казати, ці останні навряд чи захочуть добровільно взяти на себе такий ризик. Іншими словами, для того, щоб здійснити вдалий перехід до «підзвітного обслуговування», нам все одно треба розв'язати проблему з дисбалансом впливу, що часто трапляється поміж страхувальниками й постачальниками.

Для того, щоб узяти під контроль вартість медичних послуг, що невпинно зростають, у Сполучених Штатах, на мою думку, можливо, було б необхідно втілювати один з тих двох генеральних стратегічних планів, які я щойно виклав. Нам доведеться перейти до системи єдиного платника, коли або уряд, або одна чи декілька приватних фірм матимуть більше переговорного впливу на ринку медичного страхування, чи, як альтернативний варіант, нам доведеться запровадити регуляторні органи, що здійснюватимуть безпосередній контроль над тарифами, за якими споживачі медичних послуг будуть розраховуватися з їхніми постачальниками. В кожному з цих двох варіантів життєво важливою частиною розв'язання проблеми може стати активний рух у напрямку до моделі підзвітного обслуговування. Ці обидва способи — в різних комбінаціях — успішно застосовуються в багатьох розвинених країнах. Основна ідея полягає в тому, що чисто ринковий підхід на принципах «вільного ринку», коли ми виводимо уряд з гри і намагаємося перетворити пацієнтів на споживачів, які купуватимуть медичні послуги так само, як купують бакалію та смартфони, ніколи не спрацює. Як зазначив Кеннет Ерроу понад п'ятдесят років тому, охорона здоров'я — це дещо зовсім інше.

Це не означає, що обидва шляхи не пов'язані з істотними небезпеками. Обидва генеральні плани покладаються на державні регуляторні органи, що контролюватимуть надбавки або встановлюватимуть ціни, за якими споживачі будуть розраховуватися з постачальниками. У цьому випадку існує очевидний ризик кооптації цих регуляторних органів: потужні компанії та галузі здатні справляти вплив, що спотворюватиме державну політику на їхню користь. Спроби такого впливу вже робили — й успішно — щодо програми Medicare, якій зумисно заборонили використовувати свій ринковий

вплив на формування ціни медпрепаратів. Сполучені Штати, фактично, єдина країна, де склалася така ситуація; в усіх інших країнах національний уряд формує ціни на медпрепарати разом із фармацевтичними компаніями. Унаслідок цього американці, фактично, субсидують нижчі ціни на ліки в решті країн світу. Впродовж 2006–2009 років у Сполучених Штатах «відмови від рецепту» зросли на 68 % [34]. Це відбувається в тому разі, коли пацієнт погоджується на певний рецептурний список, та потім відмовляється від виписаних йому ліків, дізнавшись про їхню ціну. Для мене дещо дивно, чому американці, зокрема рядові консерватори, не вважають цей факт значно тривожнішим за деякі інші проблеми. Зрештою, рух Tea Party, скоріш за все, спрямований на повернення до ліберальних витоків Америки, розпочався після відомого виступу Ріка Сантеллі, редактора мережі бізнес-новин CNBC, який обурився тим, що людей, неспроможних сплачувати іпотечні внески за своє житло, будуть субсидувати платники податків. Чому пересічні американці не обурюються сильніше тим фактом, що їм доводиться нести тягар фармацевтичних цін за решту світу, включно з тими країнами, де доходи на душу населення значно перевищують дохід на душу населення в Сполучених Штатах?

Та попри цю проблему, програма Medicare стабільно забезпечує високоякісне медичне обслуговування за цінами значно нижчими, ніж у роздрібному напрямі приватної страхової медицини. Іншими словами, нам не слід робити ідеальне ворогом хорошого. Утім заборона програмі Medicare брати участь у формуванні ціни разом з фармацевтичною галуззю заслуговує на те, щоб стати предметом ретельного громадського розслідування. Представники фармацевтичної галузі твердять, що роздуті ціни на ліки в Сполучених Штатах необхідні для того, щоб фінансувати подальші дослідження. Однак немає підстав сумніватися в існуванні ефективніших і, безперечно, більш справедливих і менш витратних способів фінансування досліджень у галузі медичних препаратів^[33] [35]. Існує також потенціал для реформування або впорядкування процедур Федерального управління з лікарських засобів щодо випробування й затвердження нових ліків (Federal Drug Administration's procedures for testing and approving new drugs).

Ще одна з проблем Medicare, що, до речі, має прямий стосунок до теми цієї книги, полягає в тому, що безпосереднім стимулом до марнотратства може стати також і реклама, спрямована на літніх громадян, яким буквально наказують тиснути на своїх лікарів, щоб ті виписували розрекламований медпрепарат, бо потім програма Medicare все одно покриє майже всю його вартість. За результатами одної з державних ревізійних перевірок виявилось, що майже 80 % моторолерів, оплачених програмою Medicare, насправді були непотрібні тим пацієнтам похилого віку, які їх отримали, ба більше — вони були небезпечні для їхнього здоров'я. У 2011 році двоє найбільших виробників моторолерів витратили понад 180 млн доларів на рекламні оголошення, спрямовані на реципієнтів послуг програми Medicare [36]. Це — ще одне питання, яке потребує ретельного громадського розслідування, бо, як ми вже побачили, невдовзі може з'явитися ціла купа робототехнічного устаткування, призначеного для домашнього догляду за літніми громадянами. Подібні новації тягнуть за собою великий потенціал покращення якості життя стариків і одночасного зниження вартості їхнього медичного обслуговування, проте це не стосується тих випадків, де ми платитимемо за технологію тоді, коли вона буде нам непотрібна і навіть шкідлива. Уявна картина з мільйонами літніх громадян, які, зручно вмовившись у кріслах і ліжках, споглядають рекламу, в якій, на їхнє щастя, обіцяють, що програма Medicare заплатить їм за роботу, спроможного знайти загублений телевізійний пульт дистанційного керування, повинна підштовхнути нас до серйозних роздумів. [34]

Попри найновіші приклади застосування штучного інтелекту й робототехніки у сфері охорони здоров'я, що є вражаюче успішними і швидко прогресують, вони, здебільшого, лишень починають відкушувати шматочки моноліту з назвою «проблема високої вартості медичного обслуговування». За винятком фармацевтів і, можливо, лікарів або лаборантів, що спеціалізуються на аналізі зображень чи лабораторних зразків, автоматизація хоча б якоїсь значної частини робочих місць і досі залишається серйозною проблемою. Для тих, хто прагне кар'єри, яка майже гарантовано залишиться невразливою для автоматизації, одним з доволі непоганих безпрограшних варіантів може стати професія висококваліфікованого фахівця з медицини, яка потребує безпосереднього контакту з пацієнтами. Однак у далекому

майбутньому така ситуація, безперечно, може змінитися. На мою думку, не можна з абсолютною впевненістю сказати, *що* за років двадцять–тридцять стане технологічно можливим, а що — ні.

Звісно, не все залежить лише від технології. Сфера охорони здоров'я більше ніж всяка інша галузь залежить від складної павутини правил і регуляторних постанов, запроваджених урядами, агенціями типу Управління з контролю якості медпрепаратів і продуктів харчування, а також органами, які видають ліцензії. Окрім того, кожен крок і кожне рішення несуть на собі відбиток потенційної перманентної загрози судового переслідування у тому випадку, коли трапиться помилка, або просто у випадку несприятливого результату лікування. Конкретний вплив автоматизації на зайнятість погано проглядається навіть серед фармацевтів, які працюють у сфері роздрібної торгівлі медпрепаратами. Найімовірніше, причина тут криється в регуляторному законодавстві. Фаргад Манджу взяв інтерв'ю в одного фармацевта, який заявив: «Більшість фармацевтів мають роботу лише завдяки тому, що в законі сказано: під час продажу ліків має бути присутнім фармацевт» [37]. Це, мабуть, є певним перебільшенням — принаймні наразі. Перспективи працевлаштування для фармацевтів-новачків значно погіршилися протягом останнього десятиліття, і ситуація може погіршитися ще більше. В одному аналітичному звіті, опублікованому 2012 року, йдеться про «кризу працевлаштування нових випускників фармацевтичних ВНЗ, що замайоріла на обрії», і висловлюється припущення, що рівень безробіття може сягнути 20 % [38]. Однак це, скоріш за все, станеться через неймовірне збільшення кількості нових випускників на ринку праці, оскільки не так уже й давно фармацевтичні ВНЗ різко збільшили прийом студентів.^[35] Відносно ж більшості інших професій, то немає жодних сумнівів, що професіонали зі сфери медичного обслуговування матимуть надзвичайно високий рівень захисту своїх робочих місць унаслідок дії чинників, які абсолютно не мають стосунку до технічних труднощів, пов'язаних з автоматизацією їхньої роботи.

Це може стати доброю новиною для працівників сфери охорони здоров'я, та якщо технологія матиме лише незначний вплив на вартість медичних послуг навіть тоді, коли вона руйнуватиме інші сфери зайнятості, економічний ризик, що перед нами постане, лише

посилиться. За такого розвитку подій тягар різкого зростання вартості медичних послуг стане ще непосильнішим, бо прогресивні технології й надалі породжуватимуть безробіття й фінансову нерівність, яка постійно зростатиме, а також стагнацію або навіть падіння заробітків більшості працівників в інших галузях народного господарства. Така перспектива робить іще нагальнішою потребу запровадження вагомих реформ, здатних скоригувати дисбаланс впливу між страхувальниками та постачальниками таким чином, щоб прогресивну технологію можна було б повною мірою використати як механізм забезпечення зростання ефективності в усій сфері охорони здоров'я. Без цього перед нами постане та небезпека, що наша ринкова економіка в підсумку підпаде під панування сфери економіки, що дає вкрай низькі прибутки і функціональність якої не можна назвати навіть задовільною.

Контроль над тягарем витрат на медичні послуги є критично важливим чинником, оскільки, як уже йшлося в розділі 8, американцям тільки й не вистачало, що постійно зростальної діри в їхньому дискреційному доході. І дійсно, стагнація заробітків та зростання соціальної нерівності уже й так підривають широкий споживацький попит, що є життєво важливим для продовження економічного зростання.

Наразі ми зосереджували увагу, головним чином, на способах, за допомогою яких технології судилося трансформувати вже наявні сфери зайнятості. У наступному ж розділі ми стрибнемо на десятиліття або й ще далі в майбутнє і спробуємо уявити, якою буде ситуація в майбутній економіці, населеній абсолютно новими технологіями та галузями.

Розділ 7. Технології та галузі майбутнього

YouTube створили в 2005 році троє людей. Менш, ніж два роки по тому цю компанію придбав Google приблизно за 1,65 млрд доларів. Коли YouTube продавали, в ній працювало всього лишень шістдесят п'ять осіб, з яких більшість були висококваліфікованими інженерами. У плані оцінки це дає по 25 млн доларів на одного фахівця. У квітні 2012 року Facebook придбав новопосталу компанію фотохостингу Instagram за 1 млрд доларів. У цій компанії працювало тринадцятеро осіб. Отже, на кожного працівника припало по 77 млн доларів. Швидко переберемося на два роки вперед — у лютий 2014 року: Facebook знову виявив ініціативу і цього разу придбав компанію з мобільних повідомлень WhatsApp за 19 млрд доларів. Персонал WhatsApp налічував лише сорок п'ять осіб — і це в плані оцінки дало приголомшливі 345 млн доларів на одного працівника.

Стрімкий злет вартості індивідуального працівника є яскравим прикладом того, як прогресивні інформаційно-комунікаційні технології здатні перетворити діяльність крихітної компанії з мізерною кількістю персоналу на гігантську інвестицію та прибуток. Ба більше, цей злет є переконливим свідченням того, як сильно змінився зв'язок між технологією та зайнятістю. Існує поширена думка, — яка ґрунтується на історичних даних і сягає корінням щонайменше часів промислової революції, — що технологія, дійсно знищуючи робочі місця, підприємства і навіть цілі галузі, водночас створює цілковито нові професії і що результатом цього тривалого процесу «творчої руйнації» стане поява нових галузей і сфер зайнятості — часто навіть у тих напрямках, які ми не можемо зараз уявити. Класичним прикладом стала поява автомобільної промисловості на початку двадцятого століття, і спричинений цією появою занепад підприємств, які займалися виробництвом екіпажів з кінною тягою.

Однак як уже йшлося в розділі 3, інформаційні технології вже досягли тієї межі, де їх можна сприймати як справжнісіньку комунальну послугу на кшталт електроенергії. Майже неможливо уявити появу нових галузей, які повною мірою не користалися б перевагами цієї потужної комунальної послуги, а також без пов'язаного з нею розподіленого машинного інтелекту. В результаті

новопосталі галузі навряд чи будуть трудомісткими. Загроза загальній зайнятості полягає в тому, що з тим, як вищезгадане «творче руйнування» набиратиме обертів, «руйнування» завдаватиме удару, головним чином, по трудомістким підприємствах у таких традиційних сферах, як роздрібна торгівля та приготування їжі, а «творчість» породжуватиме нові підприємства та галузі, які просто не будуть наймати чималий штат працівників. Іншими словами, скоріш за все, економіка рухатиметься до тієї критичної точки, де створення нових робочих місць почне постійно відставати від тієї кількості, що буде необхідна для забезпечення повної зайнятості всієї робочої сили.

Звісно YouTube, Instagram і WhatsApp є прикладами, взятими безпосередньо зі сфери інформаційних технологій, де ми вже звикли до мінімальної кількості персоналу, гігантської оціночної вартості та захмарних прибутків. Для того, щоб проілюструвати, як аналогічний феномен розгортатиметься на значно ширшому фронті, погляньмо дещо глибше на дві конкретні технології, потенційно спроможні відіграти вагомий роль у майбутньому: тривимірний друк та автономні автомобілі. Ці дві технології неодмінно матимуть чималий вплив протягом наступного десятиліття і, як наслідок, могли б спричинитися до серйозної трансформації як на ринку праці, так і в усій економіці.

Тривимірний друк

Тривимірний друк, відомий також як «технологія адитивного виробництва», забезпечується комп'ютерно-керованою друкуючою головкою, що витворює монолітні об'єкти шляхом повторного нанесення тонкого шару матеріалу. Такий пошаровий метод побудови дає змогу з легкістю створювати предмети з вигинами та порожнинами, які важко або неможливо відтворити із застосуванням традиційних методів побудови. Найпоширенішим будівельним матеріалом є пластик, проте деякі машини можуть також друкувати металом, а також сотні інших матеріалів, включно з надміцними композитами, гнучкими гумоподібними речовинами і навіть деревом. Найдосконаліші принтери спроможні створювати предмети, що складаються аж з десятка різних матеріалів. Мабуть, найцікавішим є те, що ці машини здатні друкувати складні конструкції, які містять перехресні або рухомі деталі у вигляді одного вузла, таким чином абсолютно усуваючи потребу в монтажі.

Тривимірний принтер наносить шари матеріалу або згідно з заданою конструкцією, або копіюючи реальний предмет за допомогою тривимірного лазерного сканера чи такого складного й досконалого методу, як комп'ютерна томографія. Комедійний актор і ведучий нічної програми Джей Лено, який є поціновувачем класичних автомобілів, використовує цю технологію для виробництва автомобільних запчастин.

Тривимірний друк ідеально підходить для виробництва унікальних предметів лише в одному екземплярі на спеціальне замовлення. Ця технологія вже використовувалася для виробництва зубопротезних коронок, кісткових імплантатів і навіть протезів для заміни кінцівок. Ще однією сферою застосування тривимірного друку є розробка прототипів та архітектурне моделювання.

Довкола тривимірного друку здійснюється великий галас, а особливо — довкола його здатності змінити традиційну модель фабричного виробництва у самій суті. Значна частина цього галасу пов'язана з появою недорогих настільних машин. Дехто з ентузіастів уже провидить майбутню добу, де практично кожен матиме тривимірний принтер і буде користуватися ним для того, щоб виробляти собі все необхідне. Інші прогнозують появу нової «ремісницької» економіки, коли маленькі компанії замінять масштабне фабричне виробництво на персоніфіковані предмети місцевого виробництва.

На мою думку, є вагомі підстави ставитися до таких прогнозів зі скептицизмом. Найвагомішою з цих підстав є те, що за легкість тривимірного друку доводиться платити відсутністю економії на масштабі. Якщо вам треба надрукувати кілька копій документа, то ви можете зробити це на вашому домашньому лазерному принтері. Однак якщо вам потрібно 100 тисяч копій, то значно дешевше буде вдатися до використання комерційного принтера. Тривимірний друк порівняно з традиційним виробництвом означає такий же самий вибір між легкістю процесу та його високою вартістю. Річ у тому, що тимчасом як самі принтери швидко здешевлюються, те ж саме не можна сказати про матеріали, які використовуються в процесі друку, особливо тоді, коли потрібна не пластмаса, а якась інша сировина. До того ж принтер — машина повільна: на будівництво вельми великого твердого предмета на споживацькому тривимірному принтері може знадобитися

кілька годин. Більшість тих продуктів, якими ми користуємося, не обов'язково віграють від їх повномасштабної індивідуалізації, тобто підгонки під конкретного клієнта; навпаки — часто саме стандартизація забезпечує вагомі переваги. Може, тривимірний друк і є чудовим способом виготовити оригінальний футляр для вашого айфона, але навряд чи вам коли-небудь вдасться надрукувати сам айфон. [\[36\]](#)

А якщо дешеві настільні принтери дійсно набудуть великого поширення, то це неодмінно призведе до руйнації ринку готових виробів, створених за допомогою таких машин. Натомість усяка цінність міститиметься винятково у файлі, де конструкція самого виробу зберігатиметься в цифровому вигляді. Деяким підприємцям вдасться розбагатіти на продажах таких схем, але ринок майже безсумнівно еволюціонуватиме за тим самим принципом «переможець отримує все», що характеризує й інші цифрові продукти та послуги. З'явиться також велика кількість безкоштовних схем, або ж схем з відкритих джерел (можливо, для майже кожного мислимого продукту), призначених для подальшого завантаження. Основна ідея цього полягає в тому, що персональний тривимірний друк невдовзі стане дуже схожим на інтернет: маса безкоштовного або дешевого матеріалу для споживачів, але значно менше можливостей для більшості людей отримати хоча б якийсь істотний прибуток.

Це не означає, що тривимірний друк не зможе стати революційною технологією. Найімовірніше, дійсно значущий процес почнеться на промисловому рівні. Замість витіснити традиційне виробництво, тривимірний друк буде інтегруватися в нього. Фактично, це вже відбувається. Тривимірна технологія вже здобула значних успіхів у галузі аерокосмічної промисловості, де її часто застосовують для виробництва полегшених компонентів. Авіаційний відділ компанії General Electric планує застосувати тривимірний друк для виробництва щонайменше 100 тисяч деталей на 2020 рік, що в результаті може забезпечити потенційне зменшення ваги кожного авіаційного двигуна на 450 кілограмів [1]. Для того, щоб усвідомити, скільки пального можна зекономити, знявши майже півтонни ваги з кожного двигуна, зважте на те, що 2013 року компанія American Airlines замінила паперові інструкції з експлуатації повітряного судна, які зберігалися в пілотській кабіні, їхніми цифровими варіантами, завантаженими в

Apple iPads. Це зекономило 16 кілограмів ваги на кожному літаку — і 12 млн доларів щорічно у вигляді економії на пальному [2]. Якщо зменшити вагу кожного літака в середньому на 1360 кілограмів, то це може забезпечити щорічну економію мільярда доларів або навіть більше. Один із компонентів, який General Electric планує друкувати, а саме паливна форсунка, зазвичай потребує монтажу двадцяти окремих деталей. Тривимірний принтер дасть змогу надрукувати весь цей компонент одним вузлом, вже повністю складеним [3].

Як уже йшлося в розділі 1, процес виробництва неодмінно стане гнучкішим, і в багатьох випадках фабрики будуть розташовуватися ближче до споживчих ринків. І в цій трансформації тривимірний друк зіграє свою роль. Ця технологія буде застосовуватися там, де вона забезпечуватиме найбільшу економію: приміром, для виробництва тих деталей, які потребують індивідуалізації на потреби конкретного клієнта, або для друку складних компонентів, для яких в іншому разі знадобилося б виконувати великий обсяг робіт монтажу. Там, де тривимірний друк не можна буде застосувати для безпосереднього виробництва великорозмірних деталей, йому часто знаходитиметься робота для швидкого виробництва шаблонів та інструментів, необхідних для традиційних виробничих технологій. Іншими словами, тривимірному друку, скоріш за все, судилося, в підсумку, стати ще однією формою фабричної автоматизації. Промислові роботи і промислові принтери працюватимуть в унісон — і дедалі більше без участі працівників.

Тривимірні принтери можна використовувати практично з будь-яким типом матеріалу, і ця технологія дедалі ширше знаходить способи застосування поза межами виробничого процесу. Мабуть, найбільш екзотичний спосіб її застосування — це друкування органів людського тіла. Organovo, компанія з Сан-Дієго, що спеціалізується на друкуванні органічних тканин, уже спромоглася витворити експериментальну людську печінку і кісткову тканину з матеріалу для тривимірного друку, що містить людські клітини. Ця компанія сподівається до кінця 2014 року виготовити повністю друковану печінку. Ці початкові зусилля мають на меті виробництво органів для дослідів або для випробування ліків. Органи, придатні для трансплантації, з'являться в майбутньому щонайменше років за десять, та якщо тривимірна технологія досягне успіху в цій галузі, то для тих майже 120 тисяч

осіб, які очікують на пересадку органів в одних лише Сполучених Штатах, наслідки можуть бути вражаючі [4]. Окрім усунення дефіциту органів для трансплантації, тривимірний друк дозволить також виробляти органи зі стовбурових клітин самого пацієнта, абсолютно усуваючи загрозу відторгнення органа після його трансплантації.

Друкування їжі є ще одним поширеним способом застосування цієї технології. В своїй книзі *Fabricated: The New World of 3D Printing* («Фабрикація: Новий світ тривимірного друку»), опублікованій 2013 року, Год Ліпсон висловлює припущення, що цифрова кухня може виявитися «функцією-приманкою» тривимірного друку — іншими словами, тією функцією, що спонукне величезну кількість людей піти й купити домашній тривимірний принтер [5]. Харчові принтери нині використовуються для виробництва дизайнерських солодошів, печива та шоколадних виробів, до того ж вони мають потенціал поєднувати інгредієнти унікальним способом, синтезуючи таким чином неповторні смаки та текстури. Можливо, колись тривимірні харчові принтери стануть звичним явищем на домашній і ресторанній кухнях, і перед гурманськими шеф-поварами постане той самий ринок типу «переможець отримує все», з яким зараз вже доводиться мати справу професійним музикантам.

Та найбільша з-поміж усіх дестабілізація може статися тоді, коли тривимірні принтери зробляться достатньо великими, щоб застосовувати їх у будівництві. Берох Хошневіс, професор інженерно-технічних розробок з Південно-Каліфорнійського університету, створює масивний тривимірний принтер, здатний споруджувати будинки протягом лишень однієї доби. Ця машина рухається рейками вздовж будівельного майданчика і має велику друкарську насадку, що укладає шари бетону під контролем комп'ютера. Процес — повністю автоматизований, і дає змогу виробляти стіни міцніші за ті, що отримують за допомогою традиційних технологій [6]. Цей принтер можна використовувати для спорудження будинків, офісних будівель і навіть багатопверхових споруд. Наразі ця машина вміє споруджувати лише бетонні стіни будівлі, тимчасом як робітники встановлюють двері, вікна та інші компоненти. Однак неважко уявити майбутні принтери, удосконалені настільки, що зможуть використовувати в своїй роботі велику кількість різних матеріалів.

Вплив тривимірного друку на промислове виробництво може виявитися відносно слабким лише тому, що фабрики й заводи вже й без того є високоавтоматизованими підприємствами. Однак в будівельній галузі ситуація може виявитися зовсім іншою. Спорудження будинків з дерев'яним каркасом є однією з найтрудомісткіших галузей економіки і лишається одним з тих напрямів, що забезпечує працевлаштування для відносно малокваліфікованих робітників. В одних лише Сполучених Штатах у сфері будівництва зайнято майже 6 млн осіб, тимчасом як за оцінками Міжнародної організації праці (International Labour Organisation) число зайнятих в будівельній галузі в усьому світі становить майже 110 млн осіб [7]. Колись тривимірні будівельні принтери зможуть забезпечити нам кращі й дешевші будинки, а також радикально нові архітектурні рішення, утім ця технологія також призведе до ліквідації незчисленних мільйонів робочих місць.

Автономні автомобілі

Тринадцятого березня 2004 року самокерований автомобіль виїхав на завершальний відрізок шляху, що мав привести його від царини наукової фантастики до повсякденної реальності. Ця дата стала початком змагань «Грандіозний виклик» (Grand Challenge), організованих Агенцією з перспективних дослідницьких проєктів (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA) Міністерства оборони США — перегонів, що, як сподівалася ця агенція, мали б пришвидшити прогрес у сфері розробки автономних військових транспортних засобів. П'ятнадцять робототехнічних автомобілів вирушили маршрутом, який починався в містечку Барстоу, що в штаті Каліфорнія, і звивистою лінією в 240 кілометрів тягнувся через пустелю Мохаві. На кону був приз у мільйон доларів, що чекав на того учасника перегонів, якому першому вдасться перетнути фінішну лінію. Результати виявилися невтішні. Жоден з автомобілів не спромігся здолати хоча би 10 % маршруту. Найбільшого успіху досягнув модифікований Humvee з Університету Карнегі-Мелона: він з'їхав з дороги всього лишень за дванадцять кілометрів і врізався в насип. Агенція з перспективних дослідницьких проєктів Міністерства оборони США оголосила перегони невдалими, а обіцяний грошовий приз не дістався нікому.

Однак DARPA визнала обнадійливими навіть такі результати, призначивши повторні перегони і збільшивши розмір винагороди до двох мільйонів. Повторні змагання відбулися 8 жовтня 2005 року і, згідно з вимогами, робототехнічні автомобілі мали впоратися з понад сотнею різких поворотів, проїхати крізь три тунелі, а потім здолати гірський перевал з крутими обривами обабіч звивистої й вузької ґрунтової дороги. Прогрес, досягнутий автономними саморухомими екіпажами, виявився вражаючим. Лишень за півтора року безперервного вдосконалення п'ять із цих автомобілів буквально здійснили стрибок з глибокої канави прямісінько до фінішної лінії. Переможець, модифікований Volkswagen Touareg, сконструйований Себастьяном Труном зі Стенфордського університету, пройшов дистанцію перегонів менш ніж за сім годин. Модифікований Humvee з Університету Карнегі-Мелона перетнув фінішну лінію всього лишень десятьма хвилинами пізніше. Решта два автомобілі здолали дистанцію ще за півгодини.

Та в листопаді 2007 року DARPA організувала ще одні змагання. Цього разу агенція вирішила провести їх у міських умовах, де робототехнічні транспортні засоби конкурували б на дорогах з цілим парком з тридцяти автомобілів Ford Taurus, за кермом яких сиділи професійні водії. Саморухоми автомобілі мали дотримуватися правил дорожнього руху, зливатися з транспортним потоком, паркуватися, а також долати похваллені перехрестя доріг. Шість із тридцяти п'яти робототехнічних автомобілів спромоглися пройти всю дистанцію. Авто Стенфордського університету знову виявилось першим, та згодом його понизили до другого місця після того, як судді проаналізували інформацію і зняли з нього певну кількість очок за порушення правил дорожнього руху, чинних у штаті Каліфорнія [8].

Компанія Google 2008 року започаткувала власний проект автономного автомобіля. Його керівником був призначений Себастьян Трун, який за рік до того прийшов до компанії працювати над проектом Street View, і Google почав швидко переманювати до себе найкращих інженерів, які працювали над автомобілями, що брали участь в змаганнях під егідою DARPA. За два роки група розробила модифікований варіант автомобіля Toyota Prius, наштигований складним обладнанням, зокрема камерами, чотирма окремими радарними системами, а також лазерними далекомірами вартістю 80

тисяч доларів; це обладнання мало здатність створювати повну тривимірну модель дорожніх умов, в яких рухався автомобіль. Автономні автомобілі вміли об'їжджати інші транспортні засоби, всілякі предмети, а також пішоходів; вони вміли читати дорожні знаки й знаходити вихід майже з будь-якої дорожньої ситуації. Станом на 2012 рік «ескадра» автономних автомобілів компанії Google проїхала без дорожніх інцидентів понад 450 тисяч кілометрів різноманітних шляхів — від автострад, заповнених щільним потоком автомобілів, що рухалися в переривчастому режимі «стоп-старт», і до вулиці Lombard Street у Сан-Франциско, відомої своїм складним звивистим рельєфом. У жовтні 2013 року компанія оприлюднила дані, котрі свідчили, що її автомобілі постійно перевершували водіїв-людей у таких аспектах, як плавність прискорення й гальмування, а також в плані навичок безпечної їзди [9].

Цей проект компанії Google справив на автомобільну промисловість підбадьорливий ефект. Відтоді майже кожен великий виробник автомобілів оголосив про свої плани запровадження щонайменше напівавтономної системи керування автомобілем упродовж найближчих десяти з гаком років. Нинішнім лідером є компанія Mercedes-Benz. Модель S-класу, випуску 2014 року, вже вміє рухатися автономно в міському транспортному потоці в режимі «старт-стоп» або ж автострадою зі швидкістю до 190 кілометрів за годину. Система керування цього авто орієнтується або на дорожню розмітку, або на автомобіль, що їде попереду, і керує поворотами, прискоренням і гальмуванням. Однак Mercedes від початку обрав обережний підхід, і тому водієві постійно доводиться тримати руки на кермі.

І дійсно, системи, котрі нині розробляються в автомобільній промисловості, розраховані на лише часткову автоматизацію — це обумовлюється тим, що людина-водій має здійснювати остаточний загальний контроль. У випадку дорожнього інциденту юридична відповідальність може стати однією з потенційно найгостріших проблем, пов'язаних з автоматизованими автомобілями: деякі аналітики припускають, що стосовно відповідальності за нещасний випадок можуть з'явитися двозначні тлумачення. Кріс Урмсон, один з інженерів, які вели проект «автономний автомобіль» компанії Google, на галузевому з'їзді в 2013 році заявив, що чинне законодавство Сполучених Штатів чітко визначає, що відповідальність за нещасний

випадок нестиме виробник автомобілів. Важко уявити щось таке, чого б виробники автомобілів боялися більше. Керманічі цієї індустрії з їхніми вельми тугими гаманцями стали б улюбленою мішенню адвокатських претензій щодо якості продукції. Однак далі Урмсон зазначив: оскільки автоматизовані автомобілі безперервно збирають і накопичують дані, що забезпечують всеохопну картину дорожніх умов, в яких перебував автомобіль аж до моменту нещасного випадку, тим, хто подаватиме нахабні й безпідставні позови, буде майже неможливо домогтися їхнього задоволення судом [10]. Утім, жодна технологія не є стовідсотково надійною, а тому коли-небудь автономна система неминуче стане винуватцем інциденту, в результаті якого перед виробником замаячить позов на величезну суму щодо якості продукції. Один з можливих варіантів розв'язання цієї проблеми може полягати у встановленні раціональних обмежень на грошові розміри подібних позовів.

Однак напівавтономний метод створює власні проблеми. Жодна з наявних систем наразі неспроможна знаходити вихід з кожної дорожньої ситуації. У корпоративному блозі Google 2012 року зазначалося, що хоча прогрес у напрямі автономних автомобілів все ще дарує сподівання, «попереду ще лежить довгий шлях», і «автомобілям іще належить навчитися долати засипані снігом дороги, тлумачити тимчасові знаки, пов'язані з дорожнім будівництвом і ремонтом, а також знаходити вихід з тих вкрай непростих ситуацій, в які часто потрапляє багато водіїв» [11]. Мабуть, найслабшим місцем цієї технології є та сіра зона, в якій перед автомобілем може постати необхідність зробити висновок, що він потрапив у некеровану ситуацію, а потім швидко й ефективно передати керування в руки водієві. Інженери, які працюють із системами автономного керування, виявили, що для попередження водія і забезпечення переходу керування до його рук, необхідно близько десяти секунд. Іншими словами, система автономного керування має передбачити потенційну проблему задовго до того, як автомобіль фактично потрапить в аварію; тому забезпечення саме такої її реакції та ще й з високим ступенем надійності є великою технічною проблемою. Ця проблема була б іще більшою, якби від водія не вимагалось тримати руки на кермі під час автоматичної їзди. Один керівник з компанії Audi зазначив, що коли вмикається система автономного руху, яку нині розробляє його

компанія, то «водієві не дозволяється спати, читати газету чи користуватися переносним комп'ютером» [12]. Незрозуміло, як компанія збирається втілити цю вимогу в життя: невже раніше в автомобілі дозволялося використання смартфонів, перегляд фільмів та всякі інші заняття, що відволікають.

Коли ці перешкоди будуть подолані, автономні автомобілі зможуть розкрити свій гігантський потенціал, особливо в такому аспекті, як підвищена безпека руху. У 2009 році в Сполучених Штатах трапилося близько 11 млн дорожніх пригод, і в зіткненнях автомобілів загинуло понад 34 тисяч осіб. В світовому масштабі щороку на дорогах гинуть близько 1 млн 250 тисяч осіб [13]. Згідно з оцінками Національного комітету з транспортної безпеки (National Transportation Safety Board), 90 % дорожніх пригод трапляються, головним чином, через людську помилку. Іншими словами, запровадження дійсно надійної технології автономного керування могло б врятувати гігантську кількість людських життів. Попередні дані свідчать, що система запобігання фронтальним зіткненням, встановлена в деяких автомобілях, вже дає свої позитивні результати. Дослідження даних про страхові позови, здійснене Інститутом інформації про загиблих на дорозі (Highway Loss Data Institute), свідчить, що декотрі моделі компанії Volvo, оснащені такими системами, потрапляли в дорожні пригоди приблизно на 15 % менше ніж автомобілі, які не мали такої технології [14].

Окрім можливості уникати дорожніх інцидентів, прихильники автономних автомобілів вказують і на інші численні потенційні переваги. Автономні автомобілі вмітуть спілкуватися й співпрацювати один з одним. Вони зможуть пересуватися колонами, таким чином економлячи паливе за рахунок зменшення сумарного опору повітря. Координація швидкостей на автотрасах зменшить, а, можливо, й узагалі ліквідує таке явище, як транспортні затори. Однак, на мою думку, наразі всі ці сподівання випереджають нинішню реальність і найближче майбутнє. Переваги таких автомобілів сильно залежать від ефекту мережі: для цього потрібно, щоб значна частка автомобілів на дорогах були автономні. Та насправді значне число водіїв поставляться до автономної технології суперечливо й неоднозначно — і це у кращому випадку. Багатьом людям просто подобається кермувати автомобілем. Такі журнали для ентузіастів, як *Motor Trend* і *Car and Driver* передплачують мільйони читачів.

Зрештою, який сенс у тому, щоб мати «ідеальний автономний автомобіль», якщо ви не зможете ним керувати? Навіть серед тих водіїв, які позитивно ставляться до цієї технології, вона приживатиметься досить повільно. Одним з наслідків стрімкого прогресу нерівності доходів і стагнації зарплат, що тривають десятиліттями, є той факт, що нові автомобілі стають менш доступні для більшої частини населення. І дійсно, недавні дані свідчать, що американські споживачі не поспішають міняти свої автомобілі на нові. У 2012 році середній вік автомобілів на американських дорогах дорівнював сім років — це абсолютний рекорд.

У певних випадках поєднання людини з робототехнічним водієм може навіть призвести до збільшення проблем, а не до зменшення. Згадайте того останнього агресивного водія, який трапився вам на дорозі — того, який «підрізав» вас або бездумно й небезпечно петляв поміж смугами руху. А тепер уявіть ту саму людину на одній дорозі з автономними автомобілями, що, як йому буде відомо, запрограмовані на бездоганно безпечну їзду у будь-яких ситуаціях. Тому такий сценарій «вовка серед овець» спричинить навіть іще більш безвідповідальну й небезпечнішу поведінку того «вовка».

Найоптимістичніші прихильники технології самокерованих автомобілів прогнозують їхню появу на дорогах у великій кількості вже за п'ять-десять років. На мою думку, з огляду на технічні проблеми, повільну адаптацію суспільства, а також перешкоди, пов'язані з юридичною відповідальністю та регуляторним законодавством, цей прогноз виглядає аж надто оптимістично. Та все ж, гадаю, немає сумнівів, що по-справжньому автономні автомобілі мають потенціал революціонізувати не лише автомобільну промисловість, а й цілі галузі нашої економіки і ринок праці, а також фундаментальні зв'язки між людиною й автомобілем.

Мабуть, найважливішим моментом, який слід усвідомити щодо того майбутнього, в якому ваш автомобіль стане цілком автономним, є те, що це, імовірно, буде **не ваш автомобіль**. Схоже, що більшість тих людей, які серйозно замислювалися над оптимальною роллю, яку має відігравати автономний автомобіль, сходяться на тій думці, що, принаймні в щільно заселених районах, такі автомобілі будуть, найпевніше, **спільним ресурсом**. Таким був намір компанії Google на початку втілення цієї ідеї. Як пояснив співзасновник цієї компанії

Сергей Брін репортерів журналу *New Yorker* Бурхарду Більгеру, «вийдіть на вулицю, пройдіться біля автомобільних стоянок і багаторядних автострад: транспортна інфраструктура домінує. І це — великий тягар для довкілля» [15].

Google сподівається зламати пов'язаний з автомобілем шаблон «водій-власник». У майбутньому у разі потреби ви просто дістанете ваш смартфон чи якийсь інший гаджет, підключений до інтернету, і викличете самокероване таксі. Замість стояти 90 % часу на стоянці, автомобілі будуть експлуатуватися значно інтенсивніше. Одна лише ця переміна здатна викликати у великих містах революцію в сфері нерухомості. Великі ділянки землі, що наразі закріплені за автомобільними стоянками, вивільняться для інших потреб. Цілком зрозуміло, що самокеровані автомобілі все одно доведеться десь тримати, коли вони не будуть використовуватися, та оскільки потреба в довільному виїзді відпаде, їх можна буде щільно паркувати за методом «ніс до носа». Якщо ви зробите виклик, а на дорозі не виявиться вільного авто, то до вас просто виїде наступний за чергою автомобіль із низки припаркованих на стоянці.

Звісно, існують певні підстави для скептицизму щодо того, що міські авто в підсумку перетворяться на громадський ресурс. По-перше, це напругу суперечитиме цілям автомобільної промисловості, якій хотілося б, щоб кожна родина мала, щонайменше, один автомобіль. По-друге, щоб ця модель спрацювала, в години пік приміським пасажиром доведеться забезпечити можливість вільно користуватися цими спільними автомобілями, інакше в цей поживлений час доби їх може виявитися дуже мало, й вони коштуватимуть так дорого, що більшість людей просто не зможе дозволити собі користуватися ними. Ще однією подібною проблемою є безпека руху в таких спільних автомобілях. Навіть якщо програмне забезпечення автомобіля здатне розв'язувати транспортні проблеми й забезпечувати ефективні й своєчасні послуги, то невеличке авто все одно лишається значно інтимнішим місцем, аніж автобус чи вагон, і пасажиром доведеться ділити його з незнайомцями. Втім, неважко уявити спосіб розв'язання цієї проблеми. Приміром, авто, призначене для одноосібних пасажирів, можна просто розділити на купе. Ви навіть не побачите й не довідаєтеся, що в авто разом з вами їхатиме ще хтось. Щоб у пасажирів не виникло відчуття замкненого простору, на

роздільних перегородках можна змонтувати віртуальні вікна, а екрани з високою роздільною здатністю показуватимуть зображення, трансльовані камерами, вмонтованими назовні автомобіля. На той час, коли самокеровані автомобілі стануть звичним явищем, програмне забезпечення, якого вони потребують, стане надивовижу дешевим. Машина зупиниться, на одній з дверцят спалахне зелений вогник, ви сядете всередину й поїдете куди треба так, наче подорожуєте наодинці. В автомобілі ви будете не одні, але їхатимете в окремому пасажирському відсікові. Інші ж автомашини можна буде сконструювати для перевезення груп людей (чи більш комунікабельних одноосібних пасажирів), або перегородки можна зробити ковзними, щоб розсувати їх за взаємною згодою. [37]

Однак потреба у «віртуальному» пасажирському купе може й не виникнути. У травні 2014 року компанія Google оголосила, що наступним етапом її дослідницької діяльності у напрямі самокерованих автомобілів стане розробка двомісних електричних автомобілів з максимальною швидкістю 40 кілометрів на годину, спеціально розрахованих на міські умови. Пасажири викликать авто і загадують пункт призначення за допомогою спеціальної програми у смартфоні. Інженери Google дійшли висновку, що за критичних обставин є недоречним повернення контролю над автомобілем водієві, тож самокеровані авто будуть цілком автоматичні — без керма і без гальмівних педаль. В інтерв'ю Джону Маркову з *New York Times* Сергій Брін наголосив, що компанія навідріз відмовилася від «проміжних» компромісних варіантів, яких дотримуються великі виробники автомобілів. Він зауважив, що «такий підхід абсолютно не відповідає нашій головній місії — сприяти радикальним трансформаціям» [16].

Попит також може підказати нові варіанти рішень щодо користування спільними автоматичними автомобілями. Кевін Драм з журналу *Mother Jones*, який вважає, що «справжні самокеровані автомобілі з'являться вже протягом десятиліття і цим авто судилося стати носіями крутих перемін» [17], припустив, що, ймовірно, також з'явиться можливість придбати власну частку в службовому авто з гарантованою наявністю за певний відсоток його повної вартості, і користуватися ним лише спільно з компаньйонами-«акціонерами», а не зі всією громадою. [38]

Якщо така модель спільного користування дійсно стане домінуючою, то вищий коефіцієнт використання автомобілів означатиме, що їх стане менше порівняно з кількістю населення. Захисники довкілля та міські планувальники, напевно, радітимуть як ніколи, тимчасом як виробникам автомобілів приводів для радощів бракуватиме. Окрім перспективи зменшення кількості автомобілів на душу населення, може також виникнути велика небезпека автомобілів класу люкс. Якщо ви не маєте авто і користуєтеся ним лише для нечастих подорожей, то вам буде байдуже, хто виробник авто і як називається його модель. Автомобілі припинять бути показниками соціального статусу, і автомобільний ринок може спроститися і усупільнитися. Саме з цих міркувань я гадаю, що реакцію автомобільних виробників спрогнозувати буде неважко: вони чимдуж чіплятимуться за той принцип, що у водійському кріслі неодмінно має хтось сидіти — навіть якщо цей хтось лише зрідка торкатиметься органів кермування. Перед виробниками автомобілів може постати та ж сама дилема, яку часто доводиться розв'язувати потужним компаніям, коли з'являються дестабілізаційні технології. Компанія змушена вибирати між захистом бізнесу, що приносить прибуток сьогодні і в найближчому майбутньому, і сприянням новітнім технологіям, здатним, у підсумку, знецінити і навіть знищити цей традиційний бізнес. Історія свідчить, що компанії майже завжди обирають перший варіант: вони намагаються захистити свої усталені потоки грошових надходжень.^[39] Якщо тій революції, яку прогнозує Брін, дійсно судилося статися, то їй, можливо, доведеться розвиватися й поширюватися поза межами автомобільної галузі. І, звичайно ж, цілком імовірно, що Брін опиниться саме в потрібному місці, щоб посприяти цьому процесу.

Якщо нинішня модель індивідуального володіння автомобілем у майбутньому зазнає занепаду, то вплив цього процесу на великі сфери економіки та ринок праці буде просто вражаючим. Лишень подумайте про всіх торговців автомобілями, про незалежні ремонтні майстерні, а також про автомобільні заправки в радіусі кількох кілометрів від вашої домівки. Їхнє існування безпосередньо залежить від того факту, що володіння автомобілем є дуже поширеним явищем. А в тому світі, що його передрікає Google, робототехнічні автомобілі будуть зосереджені в автомобільних парках. Поточний і капітальний ремонт, страхування

та заправка також зазнають централізації. Тисячі малих підприємств і пов'язані з ними робочі місця щезнуть назавжди. Щоб усвідомити, над скількома робочими місцями може нависнути небезпека, зважте на той факт, що в одному лише Лос-Анджелесі близько 10 тисяч осіб працюють в автомобільних мийках [18].

Найшвидше і найболючіше наслідки впливу цього процесу на зайнятість відчують ті, хто заробляють на життя водінням авто. Така робота, як «таксист», щезне назавжди. Кермування автобусом також може зазнати автоматизації, хоча автобуси можуть просто зникнути, бо їм на зміну прийде краща і ліпше пристосована до потреб споживачів форма громадського транспорту. Така робота, як доставка товарів, також може зникнути. До прикладу, компанія Amazon вже проводить експерименти з миттєвою доставкою товарів до спеціальних контейнерів, розташованих в конкретних фіксованих місцях. А чому б не зробити контейнер на колесах? Автоматизований постачальницький фургон зможе надіслати клієнтові текстове повідомлення за кілька хвилин до свого прибуття, а потім просто почекати, поки клієнт введе код і забере свій пакунок. [\[40\]](#)

І дійсно, на мою думку, парки комерційних автомобілів можуть стати одними з перших підприємств, де буде широко запроваджено автоматичні машини. Компанії, що володіють цими парками й експлуатують їх, нині вже стикаються з величезною проблемою юридичної відповідальності. Єдина помилка з боку єдиного водія може зіпсувати результати цілоденної роботи. Якщо вищезазначена технологія солідно себе зарекомендує і продемонструє свою перевагу в плані надійності та безпеки, то у керівників виникне потужна спонука до автоматизації цих транспортних засобів. Іншими словами, найпершою сферою, в якій самокеровані автомобілі здобудуть серйозних успіхів, може стати саме та сфера, що безпосередньо впливає на переважну кількість робочих місць.

Мені вже доводилося спостерігати багато ознак того, що важкі вантажівки-трейлери, які перевозять товари на великі відстані, найближчим часом також можуть зазнати повної автоматизації. До того ж мені здається, що в цій сфері прогрес, скоріш за все, матиме значно обмеженіший характер. Тимчасом як ваговози невдовзі дійсно можуть стати цілком самокерованими, величезний руйнівний потенціал цих гігантських автомобілів, мабуть, обумовлюватиме те, що найближчим

часом хтось неодмінно муситиме лишатися у водійському кріслі. Вже були здійснені вдалі експерименти з автоматизованими колонами, де вантажівки програмували слідувати за автомобілем, що рухається попереду, і такий метод може використовуватися у військовій сфері або в менш густозаселених районах. У 2013 році в інтерв'ю журналу *Time* Девід Дрель, керівник однієї транспортної компанії, висловив важливу думку, що занепада інфраструктура Сполучених Штатів стала великою перешкодою на шляху до втілення в життя повної автоматизації [19]. Водіям вантажівок регулярно доводиться мати справу з тією реальністю, що наші дороги та мости фактично розвалюються, хоча їх постійно намагаються підлатати. Як я вже припустив у розділі 1, якщо цілком позбутися водіїв вантажівок, то доставки харчів та інших життєво важливих товарів також можуть стати вразливими до хакерських нападів і кібератак.

Окрім автомобілів, нині не існує іншої інновації (за винятком електрики), яка би відіграла таку важливу роль в становленні американського середнього класу і створенні нинішньої структури суспільства в майже всіх розвинених країнах. Автономні автомашини реально мають потенціал повністю покласти край нашому нинішньому сприйняттю автомобілів і нашій взаємодії з ними. Вони також здатні знищити мільйони солідних робочих місць у царині середнього класу і зруйнувати тисячі підприємств. Стислим попереднім переглядом майбутніх конфліктів і соціальних збурень, які неминуче супроводжуватимуть пришествя самокерованих автомобілів, може служити той спалах протестів проти Uber, новопосталої компанії, яка дає людям змогу викликати авто за допомогою свого смартфона. Прихід цієї компанії на ринок майже завжди супроводжувався скандалами та судовою тяганиною. У лютому 2014 року чиказькі таксисти подали судовий позов проти міської влади, стверджуючи, що Uber знецінює близько 7 тисяч виданих цією ж владою робочих ліцензій загальною ринковою вартістю понад 2,3 млрд доларів [20]. Уявіть, який галас здійметься тоді, коли автомобілі компанії Uber почнуть приїздити до клієнтів без водіїв.

З тим, як зникають робочі місця і стагнують — а, може, навіть стрімко знижуються — середні доходи, з'являється небезпека того, що більшість нашого населення, кількість якого дедалі зростає, вже не матиме достатнього дискреційного доходу, щоб й далі підживлювати

активний попит на вироби та послуги, що їх пропонує економіка. У наступному розділі ми ретельно розглянемо цю небезпеку і пересвідчимося, що в підсумку вона може поставити під загрозу економічне зростання і навіть прискорити нову кризу.

Розділ 8. Споживачі, обмеження зростання... і криза?

Часто розповідають історію про те, як Генрі Форд II разом з Волтером Ройтером, легендарним очільником Об'єднаної профспілки робітників автомобільної промисловості (United Auto Workers union), робили оглядини щойно автоматизованого автомобільного заводу. Генеральний директор Ford Motor Company іронічно питає Ройтера: «Волтере, а як ти збираєшся змусити цих роботів сплачувати профспілкові внески?». Ройтер не забарився з відповіддю: «Генрі, а як ти збираєшся змусити їх купувати твої автомобілі?».

Хоча, можливо, цієї розмови насправді могло ніколи й не бути, проте ця оповідка добре передає тривогу щодо кінцевого результату широкої автоматизації: працівники також є споживачами, і вони сподіваються, що зможуть на свої зарплати купувати продукти й послуги, що їх виробляє економіка. Мабуть, автомобільній промисловості, як жодній іншій галузі економіки, вдалося висвітлити важливість цієї подвійної ролі. Коли 1914 року Генрі Форд різко збільшив виробництво автомобілів моделі Т (Model T Ford), він, як відомо, подвоїв зарплату до п'яти доларів на день і завдяки цьому зробив своїх робітників спроможними купувати автомобілі, які вони виробляли. І з того часу розвиток автомобільної промисловості завжди був нерозривно пов'язаний зі створенням численного й впливового американського середнього класу. Як уже йшлося в розділі 2, дані свідчать, що цей потужний симбіоз між зростанням доходів і широким споживацьким попитом нині повертається навспак.

Уявний експеримент

Для того, щоб виразно уявити найекстремальніші потенційні наслідки того застереження, яке висловив Ройтер, проведемо уявний експеримент. Уявімо, що на Землю вторглися якісь химерні позаземні істоти. Спостерігаючи, як тисячі цих створінь линуць потоком зі свого космічного корабля, людство починає розуміти, що ці візитери прибули не для того, щоб завоювати нас, вичерпати наші природні ресурси чи погостювати в нашого вищого керівництва. Виявляється, що чужинці прибули до нас просто влаштуватися на роботу.

Еволюція цих прибульців відбувалася радикально інакше, ніж еволюція людства. Чужинецьку спільноту можна грубо порівняти зі спільнотою соціальних комах, і ті істоти, що прибули до нас в космічному кораблі, були набрані винятково з робітничої касты. Кожен індивід є надзвичайно розумним і має здібності до вивчення мов, вирішення проблем і навіть до творчої діяльності. Однак цими чужинцями рухає єдиний — і надпотужний — біологічний імператив: задоволення вони отримують лише від виконання корисної роботи.

Прибульців не цікавить відпочинок, розваги чи просто інтелектуальні вправи. У них немає поняття домівки, особистого простору, приватної власності, грошей чи багатства. Якщо їм треба поспати, то вони сплять прямо на своїх робочих місцях. Вони байдужі навіть до тих харчів, які споживають, бо у них немає відчуття смаку. Чужинці розмножуються нестатеві і досягають цілковитої зрілості протягом декількох місяців. Вони не мають потреби приваблювати партнерів протилежної статі і чимось виділятися як індивіди. Ці чужинці просто обслуговують колонію. Вони існують для того, щоб працювати.

Потроху прибульці починають інтегруватися в наше суспільство й економіку. Вони прагнуть працювати і не вимагають зарплатні. Для них робота сама собою вже є винагородою; і дійсно, іншої винагороди вони й не уявляють. Єдині витрати, пов'язані з їхнім наймом, — забезпечення таких-сяких харчів і води, і якщо їм це надавати, то вони починають швидко розмножуватися. Найрізноманітніші підприємства починають похапцем працевлаштовувати прибульців на різні роботи й посади. Вони починають з більш рутинних, малокваліфікованих операцій, але швидко демонструють здатність навчатися виконання складніших робіт. Поволі ці чужоземні істоти витісняють робітників-людей. Навіть ті власники підприємств, які спочатку опиралися заміні людей прибульцями, зрештою змушені піти на цей крок, бо їхні конкуренти роблять те саме.

А серед людей починає невпинно зростати безробіття, тимчасом як доходи тих, хто ще має роботу, стагнують або з посиленням конкуренції за робочі місця зменшуються. Минають місяці й роки, і виплати з безробіття припиняються. Заклики до урядового втручання призводять лише до безвихідної ситуації. У Сполучених Штатах демократи закликають до запровадження обмежень на

працевлаштування прибульців; а республіканці, яких обсідають лобісти з великих корпорацій, блокують ці ініціативи і зазначають, що прибульці вже встигли поширитися в усьому світі. Тому будь-яке обмеження для американських підприємств на використання праці прибульців стане нездоланною перешкодою для підвищення конкурентоспроможності національної економіки.

Серед широкого загалу зростатимуть побоювання щодо майбутнього. Споживацькі ринки зазнають глибокої поляризації. У невеличкій кількості людей — власників успішних підприємств, великих інвесторів або керівників високого рангу, яким не загрожує втрата роботи — справи йдуть винятково добре, бо загальна прибутковість бізнесу зростає. Продажі товарів і послуг класу люкс збільшуються вибуховими темпами. Проте для решти населення життя стає схожим на дешеву крамницю з копійчаними цінами. З тим, як дедалі більше людей залишаються без роботи або дедалі сильніше побоюються невдовзі втратити її, ощадливість стає синонімом виживання.

Однак незабаром виявляється, що такий різкий приріст заробітків підприємств є нестабільним і нетривким. Зрослі прибутки забезпечувалися майже винятково за рахунок зменшення витрат на робочу силу. Зростання грошових надходжень припиняється, а потім починається процес їхнього падіння. Ясна річ, прибульці нічого не купують. А люди дедалі більше утримуються від будь-яких покупок, окрім найнеобхідніших. Численні підприємства, що виробляють товари не першої необхідності, починають розорятися. Заощадження та кредитні лінії виснажуються. Власники помешкань вже не мають можливості сплачувати свої іпотечні внески; наймачі житла не мають змоги вчасно платити за його оренду. Відсоток неповернення іпотечних позик, бізнес-кредитів, споживацьких кредитів і кредитів на навчання стає захмарним. Податкові надходження різко зменшуються, тимчасом як потреба в соціальних послугах різко зростає, загрожуючи підірвати платоспроможність урядів. Ба більше, коли на обрії починає майоріти фінансова криза, навіть представники заможної еліти урізають свої витрати на споживання: замість витратитися на дорогі дамські сумочки та розкішні авто, вони невдовзі почнуть цікавитися скупкою золота. Отже, як виявилось, вторгнення прибульців обернулося зовсім не таким корисним чинником, як спершу здавалося.

Машини не є споживачами

Звісно, що ця оповідка про прибульців є перебільшенням. Можливо, її можна буде використати як сюжет малобюджетного науково-фантастичного фільму. Проте теоретично вона добре окреслює можливі наслідки невинного прогресу у напрямку повної автоматизації, принаймні за відсутності політичних кроків, покликаних адаптувати суспільство до ситуації, що може скластися (більше на цю тему читайте у розділі 10).

Основною ідеєю цієї книги наразі було те, що прогрес у сфері технологій неминуче ставитиме під дедалі більшу загрозу робочі місця в усіх галузях промисловості і в широкому діапазоні категорій кваліфікації. Якщо така тенденція поширюватиметься й розвиватиметься, то призведе до серйозних наслідків для всієї економіки. Оскільки робочі місця та доходи невблаганно урізатимуться під впливом безжальної автоматизації, переважна частина споживачів може невдовзі зіткнутися з нестачею доходів і браком купівельної спроможності, необхідної для підживлення попиту, критично важливого для стабільного економічного зростання.

Кожен продукт і кожну послугу, що їх виробляє економіка, хтось насамкінець купує (споживає). Якщо послуговуватися економічною термінологією, то «попит» означає бажання або потребу в чомусь, що підкріплюється спроможністю й готовністю платити за це. Є лише два об'єкти, що створюють кінцевий попит на продукти і послуги: окремі індивіди та уряди. Витрати індивідуальних споживачів зазвичай становлять щонайменше дві третини ВВП Сполучених Штатів і близько 60 % в більшості інших розвинених країн. Звісно, що переважна кількість індивідуальних споживачів майже увесь свій дохід отримують за рахунок свого робочого місця. Робочі місця є основним механізмом, через який здійснюється розподіл купівельної спроможності.

Зрозуміло, що підприємства також купують товари й послуги, але цей попит не є кінцевим. Підприємства купують вхідні ресурси, використовувані для виробництва чогось іншого. Вони можуть також купувати ресурси для подальших інвестицій, які, зрештою, уможливають майбутнє виробництво. Однак якщо немає попиту на продукти, які виробляє підприємство, то воно закритється і припинить купувати вхідні ресурси. Підприємство можна продати іншому

підприємству, але цей ланцюжок десь неодмінно закінчиться на індивідові або урядовій організації, які купують щось просто тому, що вони його хочуть або потребують.

Основна ідея полягає в тому, що працівник також є споживачем (і може годувати інших споживачів). Ці люди підживлюють кінцевий попит. Коли працівника замінює машина, то вона ж не йде до магазину, щоб скупитися. Вона може потребувати енергії, запчастин і ремонту, але, знову ж таки, це — вхідні ресурси підприємства, а не кінцевий попит. Якщо ніхто не стане купувати те, що виробляє ця машина, то її, зрештою, доведеться зупинити. Промисловий робот на автомобільному заводі зупиниться, якщо ніхто не купуватиме ті авто, які він збирає. ^[41]

Тож якщо автоматизація знищить значну частину тих робочих місць, які є джерелом доходу споживачів, або коли зарплатня стане такою низькою, що мало у кого з людей залишатиметься істотний дискреційний дохід, то важко буде уявити, яким чином сучасна економіка масового попиту зможе існувати й розвиватися далі. Майже всі основні галузі, що формують становий хребет нашої економіки (автомобілі, фінансові послуги, споживацька електроніка, телекомунікаційні послуги, охорона здоров'я і таке інше), націлені на ринки, що складаються з мільйонів потенційних споживачів.

Ринки підживлюються не лише сукупною кількістю доларів, а й одиничним попитом. Один дуже багатий індивід може придбати дуже гарний автомобіль чи, може, з десяток таких автомобілів. Але цей індивід не придбає тисячу автомашин. Те саме стосується мобільних телефонів, портативних комп'ютерів, ресторанних страв, абонементів на кабельне телебачення, іпотеки, зубної пасти, візитів до стоматолога або інших споживацьких товарів чи послуг, які лишень можна уявити. В економіці масового попиту розподіл купівельної спроможності серед споживачів має велике значення. Надзвичайно сильна концентрація доходів серед малої кількості потенційних споживачів зрештою почне загрожувати життєздатності ринків, на яких тримаються ці галузі.

Нерівність і споживацькі витрати: інформація, що наразі наявна

У 1992 році на 5 % американських топ-родин з найвищими доходами припало близько 27 % усіх сукупних споживацьких витрат. На 2012 рік ця цифра зросла до 38 %. За ті самі двадцять років частка

витрат, яка припадала на нижні 80 % американських споживачів, знизилася з 47 до 39 % [1].

Станом на 2005 рік ця тенденція до зростання концентрації як доходів, так і витрат стала настільки очевидною і невблаганною, що група аналітиків фондового ринку з корпорації Citigroup написали відому серію меморандумів, призначених лише для їхніх найбагатших клієнтів. Ці аналітики стверджували, що Сполучені Штати поволі перетворюються на таку собі «плутономію» — нестійку (через надмірну концентрацію ресурсів нагорі) економічну систему, зростання якої живиться переважно крихітною заможною елітою, яка споживає дедалі більшу частку всього того, що виробляє економіка. Серед іншого, у цих меморандумах заможним інвесторам радили уникати купівлі акцій компаній, пов'язаних з американським середнім класом, що швидко зникає, а натомість зосередитися на постачальниках товарів і послуг класу люкс, призначених для найбагатших споживачів [2].

Дані, що свідчать про рух американської економіки до зростання концентрації доходів, який, утім, триває десятиліттями, є, однак, чіткими й однозначними, та водночас містять в собі фундаментальний парадокс. Економісти вже давно зрозуміли, що багатії витрачають меншу частку своїх доходів, аніж представники середнього класу, а особливо бідняки. Родини з найнижчими доходами не мають іншого вибору, окрім як витратити майже все те, що вони спромагаються заробити, тимчасом як справжні багатії навряд чи змогли б споживати в таких пропорціях, навіть якби захотіли. Отож можна зробити чіткий висновок, що оскільки доходи дедалі більше зосереджуються серед нечисленних багатіїв, то варто очікувати скорочення сумарного споживання. Та мізерна кількість населення, що всмоктує в себе дедалі більшу й більшу частку сукупного національного доходу, просто не зможе витратити його у повному обсязі, і це неодмінно має відобразитися в економічних показниках.

Однак об'єктивна реальність виявляється зовсім іншою. За три з половиною десятиліття з 1972 до 2007 року середні витрати як відсоток доходу, що залишається після сплати податків, зросли приблизно з 85 до 93 відсотків [3]. Упродовж більшої частини цього періоду споживацькі витрати були не лише найбільшим компонентом американського ВВП він до того ж, зростав найшвидшими темпами.

Іншими словами, навіть тоді, коли дохід розподілявся дедалі нерівномірніше і зосереджувався у верхніх прошарках суспільства, споживачі якимось чином примудрялися нарощувати свої сукупні витрати, і їхнє марнотратство стало найважливішим чинником, який підживлював зростання американської економіки.

У січні 2014 року економісти Баррі Сінамон і Стівен Фаззарі — відповідно до Федерального резервного банку міста Сент-Луїс та Університету імені Джорджа Вашингтона з того самого міста — опублікували глибоке дослідження цього парадоксу зростання нерівності доходів, що відбувається паралельно зі зростанням споживацьких витрат. Попередній висновок, який названі автори зробили у своєму дослідженні, полягає в тому, що ця висхідна тенденція споживацьких витрат, яка тривала протягом кількох десятиліть, підживлювалася дедалі більшим позичанням банківських коштів, до яких вдавалися нижні 95 % американських споживачів. У період між 1989 і 2007 роками співвідношення між боргами й доходами серед цієї більшості населення практично подвоїлося з трохи більше 80 % до пікової позначки 160 %. А серед найзаможніших 5 % ця пропорція лишилася відносно стабільною і становила близько 60 % [4]. Найстрімкіший стрибок рівня банківських позик збігся з житловим бумом і легким доступом до іпотечних кредитів протягом років, що безпосередньо передували фінансовій кризі.

Безсумнівно, те навіжене позичання, до якого вдалося майже все населення Сполучених Штатів, стало, в підсумку, нестерпним тягарем. Сінамон і Фаззарі стверджують, що «фінансова нестабільність, спричинена безпрецедентними позиками, відіграла роль стимулятора Великої Рецесії, коли нездатність брати нові кредити спричинилася до різкого падіння споживчих витрат [5]. З розгортанням кризи сумарні споживчі витрати круто спікірували вниз аж на 3,4 % — такого падіння споживання не спостерігалось жодного разу після Другої світової війни. Цей занепад споживчих витрат виявився ще й незвично тривалим: знадобилося три роки, щоб сукупні споживчі витрати повернулися до передкризового рівня [6].

Баррі Сінамон і Стівен Фаззарі виявили чітку різницю між двома основними групами населення за рівнем доходу, що проявилася як під час Великої Рецесії, так і після неї. Під час спаду горішні 5 % спромоглися дещо зменшити рівень своїх витрат, покладаючись на

інші ресурси. А нижні 95 %, виснаживши, в основному, всі свої ресурси, не мали іншого вибору, окрім різкого зменшення своїх витрат. Вищеназвані економісти виявили також, що наступне відновлення рівня споживчих витрат живилося винятково за рахунок людей з верхньої категорії доходів. Станом на 2012 рік горішні 5 % збільшили свої витрати приблизно на 17 % — з урахуванням інфляції. Нижні ж 95 % не побачили ніякого відновлення взагалі: їхнє споживання залякло на рівні 2008 року. Сінамон і Фаззарі бачать мало перспектив хоч якогось значущого відновлення споживання серед більшості споживачів і «побоюються, що скорочення попиту через зростання нерівності доходів, відтерміноване на кілька десятиліть за рахунок кредитів, які брали нижні 95 % населення, тепер починає гальмувати зростання споживчих витрат, і в найближчі роки цей процес триватиме» [7].

Серед керівників великих американських корпорацій останнім часом зростало усвідомлення того факту, що коли йдеться про вітчизняних споживачів, то основна активність розгортається нагорі. Практично в кожній галузі промисловості, яка безпосередньо обслуговує американських споживачів, — від домашнього приладдя до ресторанів, готелів і роздрібних крамниць, — середня ланка страждає від млявих або низьких продажів, а водночас компанії, націлені на споживачів вищого ешелону, продовжують процвітати. Керівники деяких підприємств починають усвідомлювати очевидну загрозу, яка постає перед виробами та послугами масового споживання. У серпні 2013 року Джон Скіппер, президент ESPN, американського кабельного й супутникового спортивного телеканалу, який вважається одним з найцінніших медійних брендів, заявив, що стагнація доходів являє собою найбільшу одиничну загрозу для майбутнього його компанії. Протягом останніх п'ятнадцяти років у Сполучених Штатах вартість послуг кабельного телебачення зросла на 300 %, натомість як доходи зростали мляво. Скіппер зазначив, що «ESPN — це масовий продукт, та, попри це, він насамкінець може стати недоступним для великої частини своєї аудиторії» [8].

Walmart як найбільша роздрібна мережа Америки став показником щодо споживачів із середнього й робітничого класу, які линуть натовпами до його магазинів у пошуках низьких цін. У лютому 2014 року ця компанія оприлюднила щорічний прогноз продажів, який

розчарував інвесторів і призвів до різкого падіння вартості акцій Walmart. До оприлюднення цього прогнозу продажі в магазинах з усталеною репутацією (тих, які працювали після свого відкриття щонайменше протягом року) знижувалися протягом чотирьох кварталів поспіль. Компанія попередила, що скорочення американської програми продуктових талонів (яка має офіційну назву «Гуманітарна програма додаткового харчування»), а також зростання податків на зарплату неминуче завдадуть сильного удару по споживачах з низькими доходами. Майже кожен п'ятий клієнт Walmart залежить від продуктових талонів, і дані свідчать, що багато хто з цих людей збідніли настільки, що практично не мають ніякого дискреційного доходу.

Відразу ж опісля Великого Спаду в магазинах мережі Walmart почав регулярно спостерігатися сплеск активності, що припадає на час саме після дванадцятої години ночі першого числа щомісяця, тобто того дня, коли урядова агенція поповнює грошима картки для електронного переказу коштів, призначених для фінансової допомоги тим, хто її потребує. А під кінець місяця найбільшні клієнти Walmart у прямому сенсі слова залишаються без харчів та інших товарів першої необхідності, тому вони завантажують крамом свої возики і стають у чергу, очікуючи на переказ грошей від продуктової програми, які зазвичай надходять відразу ж після дванадцятої ночі [9]. Walmart зазнав також збитків через зрослу конкуренцію з боку крамниць дешевих цін; здебільшого клієнти приходять саме до цих крамниць не обов'язково тому, що загальний рівень цін там нижчий, а тому, що в цих крамницях їм дають змогу купувати значно менші обсяги товару і таким чином допомагають злидненим людям розтягнути на довше решту їхніх грошей, щоб вони могли хоч якось протягнути до кінця місяця.

Загалом, у приватному секторі післякризове відновлення характеризувалося стрімким зростанням заробітків великих компаній, яке, однак, часто супроводжувалося аж ніяк не вражаючими сумарними грошовими надходженнями. І дійсно, корпорації досягли захмарної рентабельності, але вони забезпечили її переважно завдяки урізанню витрат на робочу силу, а не завдяки збільшенню продажу вироблених товарів і наданих послуг. І це не дивно: не полініться повернутися до рисунків 2.3 і 2.4 у розділі 2. Прибутки корпорацій як

частка ВВП сягнули безпрецедентно високого рівня, тимчасом як частка робочої сили в національному доході зменшилася до рекордно низької позначки. Як на мене, то це свідчить, що дуже багато американських споживачів з великими труднощами можуть дозволити собі купувати продукцію та послуги, що їх виробляють компанії. Рисунок 8.1, де показано, як сукупні заробітки великих американських компаній швидко відновилися в післякризовий період і як ці компанії в процесі відновлення покидали сферу роздрібних продажів, значною мірою проясняє загальну картину^[42]. Не забувайте про те, що, як ми вже переконалися раніше, поступове відновлення рівня споживчих витрат підживлювалося цілковито завдяки споживачам, які належать до категорії доходів горішніх 5 %.

«Мудрі» економісти

Попри дані, які свідчать, що величезний відсоток американських споживачів просто не мають достатнього доходу, щоб створити адекватний попит на вироблені економікою товари й послуги, серед економістів не існує загального консенсусу в питанні про те, чи дійсно нерівність доходів призводить до гальмування економічного зростання. Навіть серед провідних прогресивних економістів Сполучених Штатів (з яких майже всі неодмінно зійшлися б на тому, що брак попиту є головною проблемою, що постала перед економікою) не існує консенсусу щодо безпосереднього впливу такого чинника, як нерівність доходів.



Рисунок 8.1. Прибутки корпорацій у Сполучених Штатах порівняно з роздрібними продажами під час відновлення ділової активності після Великого Спаду

Лауреат Нобелівської премії економіст Джозеф Штігліц був, мабуть, найактивнішим прихильником ідеї, що нерівність підриває економічне зростання. У своєму коментарі в січневому номері *New York Times* за 2013 рік він зауважив, що «нерівність придушує відновлення нашої економіки», бо «наш середній клас є надто слабким, щоби підживлювати споживчі витрати, які історично були рушієм нашого економічного зростання» [11]. Схоже, що Роберт Солоу, який здобув Нобелівську премію 1987 року за свою роботу про важливість технологічних інновацій для тривалого економічного зростання, загалом погоджується з думкою, заявивши в своєму інтерв'ю за січень 2014 року, що «нерівність, яка зростає, має тенденцію вихолощувати розподіл доходів, і ми втрачаємо солідні робочі місця середнього класу та пристойні заробітки середнього класу, які забезпечують надійний потік споживчого попиту, що рухає промисловість уперед і змушує її впроваджувати інновації» [12]. Однак Пол Крюгман, іще один лауреат Нобелівської премії, який до того ж має репутацію надзвичайно поважного колумніста та блогера газети *New York Times*, висловлює свою незгоду, написавши в своєму блозі, що «йому хотілось би підтримати цю тезу», але вона не підкріплена доказами^[43] [13].

А серед консервативніших економістів ідея про те, що нерівність є великою перешкодою до економічного зростання, схоже, не

сприймається взагалі. Ба більше: багато економістів правих поглядів не бажають навіть брати до розгляду той аргумент, що брак попиту був і є першочерговою проблемою, що постала перед економікою. Натомість упродовж усього періоду відновлення вони вказували на нестабільність, пов'язану з такими чинниками, як рівень державного боргу, потенційне підвищення податків, посилення регуляторного законодавства або ж Закон про доступне медичне обслуговування. Ці консервативні економісти стверджують, що зменшення державних витрат, зниження податків і послаблення регуляторних норм посприяють зростанню впевненості серед інвесторів і бізнесменів, і ця впевненість спричиниться до збільшення інвестицій, зростання економіки та збільшення зайнятості. Цю ідею, яка видається мені дуже далекою від дійсності, неодноразово Пол Крюгман зневажливо називав «казкою про збільшення впевненості» [14].

Моя основна думка полягає тут в тому, що професійні економісти (кожен з яких має доступ до тої самої об'єктивної інформації) абсолютно нездатні виробити єдиної думки щодо вкрай важливого й фундаментального економічного питання: чи дійсно брак попиту стримує економічне зростання, і якщо так, то чи не є нерівність доходів тим чинником, який значно поглиблює цю проблему? Маю підозру, що брак консенсусу з цього питання є вельми точним передвісником того, **чого** нам слід очікувати від фахівців з економіки, коли та технологічна дестабілізація, про яку я розповідаю на сторінках цієї книги, почне набирати обертів. Безперечно, існує імовірність того, що двоє «науковців» споглядатимуть ті самі дані, але тлумачитимуть їх по-різному, проте в царині економіки думки аж надто часто чітко розділяються відповідно до політичних поглядів. Ідеологічні вподобання якогось конкретного економіста часто можуть слугувати кращим передвісником того, **що** ця особа прагне сказати, ніж вся та інформація, яку вона наведе у своїй роботі. Іншими словами, якщо ви чекаєте, що економісти винесуть той чи інший однозначний вердикт про той вплив, який чинить на економіку прогресивна технологія, то вам, можливо, доведеться чекати дуже довго.

Окрім політичного поділу, який існує в економіці, є іще одна потенційна проблема: переобтяженість цієї сфери кількісною інформацією. Протягом тих десятиліть, що минули після Другої світової війни, економісти стали вкрай «математичними» та

«інформаційно-орієнтованими». Хоча в цьому, безперечно, і є багато позитивних аспектів, важливо завжди пам'ятати про той очевидний факт, що з майбутнього нам не надходить жодної економічної інформації. Будь-який кількісний, інформаційно-орієнтований аналіз неодмінно має ґрунтуватися на даних, зібраних упродовж минулих років чи навіть десятиліть. Економісти використовували ці дані з минулого для того, щоб вибудовувати складні математичні моделі, але всі вони своїм походженням завдячують економіці двадцятого століття. Ці обмеження, притаманні зазначеним математичним моделям, виразно проявилися в майже повній нездатності когорти економістів передбачити світову фінансову кризу 2008 року. У своїй статті 2008 року за назвою *How Did Economists Get It So Wrong?* («Як же ж економісти могли так помилитися?») Пол Крюгман писав, що «ця нездатність до прогнозування була найменшою з проблем когорти економістів. Важливішою виявилася нездатність представників цієї професії помітити навіть саму можливість таких катастрофічних провалів у ринковій економіці» [15].

Гадаю, існують всі підстави занепокоїтися аналогічною не-ефективністю створених цими економістами математичних моделей, оскільки експонентний розвиток інформаційної технології дедалі більше дестабілізує економіку. Ця проблема ускладнюється ще й тим, що в цих моделях застосовуються спрощені, а в деяких випадках просто абсурдні, припущення про те, як поведуться і взаємодіють між собою споживачі, робітники та підприємства. Мабуть, найкраще в цьому сенсі висловився Джон Мейнард Кейнс, коли майже вісімдесят років тому в своїй «Загальній теорії зайнятості, проценту і грошей», книзі, яка, напевне, стала основою сучасної економічної науки, написав таке: «Надто велика частка нещодавніх „математичних“ моделей в галузі економічної науки є звичайнісінькими компіляціями, так само неточними, як і ті початкові припущення, на яких вони ґрунтуються, і ці компіляції призводять до того, що їхній автор не помічає складнощі та взаємозалежності реального світу в лабіринті претензійних і нікчемних символів» [16].

Складнощі, ефект зворотного зв'язку, поведінка споживачів і «А де ж ота продуктивність, що стрімко зростає?»

Економіка є надзвичайно складною системою, сповненою тисяч взаємозалежностей і контурів зворотного зв'язку. Варто змінити лише

одну змінну величину — і велика кількість побічних ефектів неодмінно проллється каскадом через всю систему, до того ж деякі з цих ефектів можуть пом'якшувати початкову змінну або протидіяти їй.

І дійсно, схильність економіки до самостабілізації через ефекти зворотного зв'язку є, мабуть, однією з важливих причин, завдяки якій та роль, яку відіграли прогресивні технології в поглибленні нерівності, і досі лишається темою дискусій. Економісти, які висловлюють скептицизм щодо впливу технології та автоматизації, часто вказують на той факт, що нашестя великої кількості роботів жодним чином не відобразилося в показниках продуктивності, особливо в короткотерміновій перспективі. Наприклад, в останньому кварталі 2013 року продуктивність в Сполучених Штатах знизилася, в перерахунку на цілорічний показник, на 1,8 % порівняно з вражаючими 3,5 % у третьому кварталі [17]. Нагадую, що продуктивність визначають діленням обсягу виробленої продукції на кількість робочих годин. Тому якщо машини та комп'ютери дійсно витіснятимуть людей-робітників такими швидкими темпами, то можна припустити, що кількість робочих годин різко впаде, а продуктивність, навпаки, злетять до небес.

Проблема з цим припущенням полягає в тому, що в реальній економіці все не так просто. Продуктивність не демонструє, скільки продукції підприємство могло б виробити протягом години; вона вимірює, скільки це підприємство виробляє продукції *по факту*. Іншими словами, продуктивність перебуває під прямим впливом попиту. Зрештою, обсяг виробленої продукції є чисельником формули продуктивності. Це є особливо важливим, якщо зважити на те, що більша частина економіки розвинених країн нині складається з підприємств сфери послуг. У той час як виробнича компанія, зіткнувшись зі зниженням попиту, запросто може прийняти рішення продовжувати випуск продукції і накопичувати її на своїх складах або в розподільчій мережі, підприємство, яке надає послуги, цього зробити не може. У сфері послуг випуск продукції реагує на попит миттєво, і будь-яке підприємство, яке стикається зі слабким попитом на свою продукцію, неодмінно продемонструє слабкі показники зростання продуктивності, якщо не здійснить негайного скорочення свого персоналу або різко не зменшить кількість робочих годин, щоб уникнути масштабних звільнень.

Уявіть, що ви є власником невеликого підприємства, яке надає ті чи інші аналітичні послуги великим корпораціям. Ви наймаєте десятеро працівників, і всі вони зайняті повний робочий день. Раптом з'являється нова й потужна комп'ютерна програма, яка дасть змогу виконувати увісьмох ту роботу, яку раніше виконували десятеро. І ви купуєте цю нову програму й скорочуєте два робочі місця. Революція інформаційних технологій триває! Продуктивність злітає на захмарну висоту! Але стривайте. Ось ваш основний клієнт вже прогнозує зниження попиту на *власну* продукцію чи послугу. Контракт, який ви збиралися підписати цього тижня, так і лишився непідписаним. Найближче майбутнє виглядає похмурим. Ви щойно здійснили скорочення персоналу і не хочете деморалізувати ваших працівників новими скороченнями. Не встигли ви й оком змигнути, як ті восьмеро працівників, які лишилися у штаті, вже проводять значну частину свого робочого часу, переглядаючи відео на YouTube вашим же коштом. Продуктивність знизилася!

Насправді, саме так воно зазвичай і було протягом більшості останніх економічних спадів, які трапилися в Сполучених Штатах. Типово, ці спади супроводжувалися зниженням продуктивності, бо випуск продукції знижується суттєвіше, аніж зменшувалася кількість робочих годин. Однак під час Великого Спаду 2007–2009 років сталося зворотнє: продуктивність фактично зросла. Обсяг виробництва продукції значно зменшився, але кількість робочих годин скоротилася ще більше, оскільки підприємства, не вагаючись, скорочували свій персонал, перекладаючи додатковий тягар на плечі тих робітників, що залишалися. Працівники ж, яким вдалося зберегти свої робочі місця (і які, безперечно, побоювалися нових скорочень в майбутньому), напевне, змушені були працювати тяжче і скорочувати той час, який вони витрачали на будь-яку діяльність, не пов'язану безпосередньо з їхньою основною роботою; в результаті продуктивність зросла.

Звісно, що в реальній економіці подібні історії трапляються у величезній кількості нарізноманітніших організацій. Одна фірма може вдатися до запровадження нової технології, яка підвищує продуктивність. Інша фірма може вдатися до скорочення випуску своєї продукції унаслідок зниження попиту. А в результаті вийде якийсь середній показник продуктивності. Річ у тім, що такі короткотермінові економічні показники, як продуктивність, мають тенденцію до

коливань і певної хаотичності. Одначе в довготерміновій перспективі тенденція проявляється значно чіткіше. І дійсно, підтвердження цього наводилося в розділі 2; нагадую, що в ньому йшлося про те, що з початку 1970-х років темпи зростання продуктивності значно випереджали темпи зростання зарплатні.

Вплив слабого споживчого попиту на продуктивність є лише одним з прикладів того ефекту зворотного зв'язку, який проявляється в економіці. Існує багато інших подібних ефектів, і вони можуть діяти в обох напрямках. Приміром, послаблений попит може також уповільнити розробку й запровадження нової технології. Коли підприємства приймають рішення про доцільність інвестицій, вони враховують як поточну, так і очікувану економічну ситуацію. Коли прогнози несприятливі або коли прибутки зменшуються, обсяги інвестицій у дослідження та розробку, а також обсяги нових капітальних витрат теж неодмінно знизяться. А результат проявиться в тому, що в наступні роки технологічний прогрес може бути повільнішим, аніж він був за сприятливих економічних умов.

Іще один приклад стосується зв'язку між трудозбережною технологією та заробітками відносно малокваліфікованих робітників. Якщо прогресивна технологія (або якийсь інший чинник) призводить до стагнації заробітків або навіть до їхнього падіння, то з погляду керівництва людська робоча сила стане — принаймні на деякий час — привабливішою, аніж машини. Візьмімо, для прикладу, галузь швидкого харчування. У розділі 1 я розповідав, що ця галузь, можливо, вже невдовзі дозріє до автоматизації, а отже, зазнає дестабілізації через запровадження новітньої робототехнічної технології. Проте в зв'язку з цим виникає засадниче питання: а чому ця галузь зволікала з автоматизацією? Зрештою, виготовлення гамбургерів і маїсових коржиків з начинкою навряд чи є переднім планом прецизійного виробництва. Відповідь, принаймні часткова, полягає в тому, що насправді на цю галузь технологія *вже* значно вплинула. Так, машини тут іще не повністю замінили собою робітників у широкому діапазоні, але технологія декваліфікувала робочі операції і зробила працівників значною мірою взаємозамінними. Робітники галузі швидкого харчування інтегровані в механізований, на кшталт конвеєра, технологічний процес, який не потребує високої кваліфікації.^[44] Саме тому ця галузь і стала спроможною толерувати високий рівень

плинності персоналу і наявність робітників з мінімальними навичками. Як наслідок, ці робочі місця міцно застрягли в категорії низькооплачуваних. А з поправкою на інфляцію в Сполучених Штатах мінімальна зарплата знизилася більш ніж на 12 %, починаючи з кінця 1960-х років [18].

У своїй книзі *Fast Food Nation* («Країна швидкого харчування»), виданій 2001 року, Ерік Шлоссер розповідає, як McDonald's експериментував з прогресивною трудозбережною технологією ще в 1990-ті роки. На експериментальних майданчиках в Колорадо Спрингс «робототехнічні машини для приготування напоїв брали паперові стаканчики, наповнювали їх льодом, а потім наливали в них газовану воду», тимчасом як приготування картоплі-фрі було повністю автоматизоване і «кухнею фактично керувала складна комп'ютерна програма» [19]. Те, що всі ці інновації зрештою не були поширені на всі ресторани McDonald's, може запросто пояснюватися тим фактом, що зарплатня в цій мережі залишалася вкрай низькою. Утім така ситуація не може тривати як завгодно довго. Зрештою технологія розвинеться такою мірою, що низькі зарплати вже не будуть переважувати вигоди від подальшої автоматизації. До того ж запровадження більшої кількості машин може принести з собою не лише переваги, пов'язані зі зменшенням витрат на робочу силу, — це, до прикладу, може бути загальне поліпшення якості харчів на тривалій основі або поява у клієнтів усвідомлення того, що завдяки зменшенню кількості працівників харчуватися в ресторані стало гігієнічніше. Окрім того, може виникнути взаємодія між робототехнічним виробництвом та іншими новітніми технологіями. Приміром, сьогодні вже легко уявити мобільний програмний додаток, що дасть споживачам змогу повністю індивідуалізувати відповідно до своїх смаків замовлені в ресторані страви, заплатити за них заздалегідь, а потім прийти за ними в призначений час — у 1990-ті це було б ще фантазією. З усього вищесказаного випливає той висновок, що трудозбережна технологія в такій галузі, як швидке харчування, навряд чи прогресуватиме поступально і передбачувано. Натомість тривалий час вона може залишатися незмінною, а потім різко стрибнути вперед, щойно буде досягнуто точки зрушення, за якою з'явиться необхідність переоцінки ставлення до дилеми «робітники — машини».

Є ще одне міркування, що стосується поведінки споживачів, коли перед ними постає проблема безробіття або зменшення доходів. Зміна в доходах, яку споживачі вважають такою, що трапилася надовго або назавжди, матиме більший вплив на їхню довгострокову споживчу поведінку, аніж на поведінку короткострокову. Для цієї ідеї економісти придумали солідний термін — «гіпотеза перманентного доходу» — наукове тлумачення цьому терміна надав лауреат Нобелівської премії Мілтон Фрідман. Однак здебільшого тут йдеться про звичайний здоровий глузд. Якщо ви виграєте тисячу доларів в лотерею, ви можете витратити якусь частину цих грошей, а решту — зекономити, але ви навряд чи внесете радикальні й тривалі зміни в свою споживацьку поведінку. Бо це ж лишень невеличка одноразова добавка до вашого доходу. З іншого боку, якщо вашу щомісячну зарплату підвищать на тисячу доларів, то ви запросто можете взяти в оренду з викупом новий автомобіль, частіше харчуватися або навіть перебратися до кращого й дорожчого будинку.

Зазвичай безробіття розглядалося як короткочасний феномен. Якщо ви втрачаєте роботу, але не втрачаєте впевненості в тому, що невдовзі знайдете нову зі співмірною заробітною платою, то ви можете обрати такий варіант поведінки, як використовувати ваші заощадження або взяти кредит, щоб продовжувати витратити приблизно на тому самому рівні, що й раніше. Протягом повоєнного періоду поширеною тенденцією для підприємств було звільнити робітників на кілька тижнів чи місяців, а потім знову найняти їх, якщо ситуація поліпшиться. Проте нинішня ситуація є радикально інакшою. Унаслідок фінансової кризи 2008 року показники тривалого безробіття зросли до безпрецедентного рівня і, за всіма попередніми стандартами, досі залишаються дуже високі. Навіть ті досвідчені працівники, яким вдалося знайти нову роботу, змушені були погоджуватися на посади з меншою зарплатнею. І ці реалії не залишилися непоміченими з боку споживачів. Отже, резонно стверджувати, що, можливо, розуміння того, *що* означає бути безробітним, поволі змінюється. З тим як дедалі більше людей починають сприймати безробіття як тривалішу, а в деяких випадках навіть перманентну ситуацію, це може посилити вплив втрати роботи на їхню споживчу поведінку. Іншими словами, історичні факти не обов'язково будуть точним передвісником того, що станеться в майбутньому: оскільки потенційні наслідки впровадження

прогресивної технології ставатимуть для споживачів дедалі очевиднішими, то вони можуть дійти висновку про необхідність активнішого скорочення витрат, аніж вони робили це в минулому.

Та плутанина, яка панує в світі реальної економіки, багато в чому нагадує плутанину в кліматичній системі, яка також характеризується майже непроникною павутиною взаємозалежностей та ефектів зворотного зв'язку. Вчені-кліматологи кажуть, що зі збільшенням кількості двоокису вуглецю в атмосфері, нам не слід очікувати стабільного й безперервного підвищення температурних показників. Натомість середні температури будуть прогресувати хаотично за висхідною тенденцією, яку час від часу, цілком можливо, перериватимуть проміжки стабілізації, що триватимуть упродовж років, а може, й довгих періодів, коли погода буде відносно прохолодною. Можна також прогнозувати збільшення кількості штормів та інших екстремальних погодних явищ. Подібний феномен може поширитися і в економіці, оскільки доходи й багатство дедалі більше будуть зосереджуватися на горішніх щаблях суспільства, а дедалі більша частка споживачів буде змушена боротися з браком купівельної спроможності. Такі показники, як продуктивність праці чи рівень безробіття, не будуть збільшуватися поволі й плавно, а імовірність фінансових криз запросто може зрости. Кліматологи теж занепокоєні точками зрушення. Існує ризик того, що підвищення температурних показників може призвести до танення арктичної тундри, в результаті чого вивільниться гігантська кількість захопленого вуглецю, і це, своєю чергою, пришвидшить темпи потепління. Аналогічно до цього, цілком можливо, що в якийсь момент у майбутньому технологічні інновації зможуть каталізувати перемену в очікуваннях споживачів про імовірність і тривалість безробіття, змусивши їх до активного скорочення своїх витрат. Якщо така подія станеться, то неважко передбачити, що вона зможе пришвидшити падіння економіки по низхідній спіралі, і це падіння зачепить навіть тих працівників, чий робочі місця не перебувають під безпосередньою загрозою технологічної дестабілізації.

Чи є стабільним економічне зростання в умовах стрімкого збільшення нерівності?

Як ми вже переконалися, сукупні споживчі витрати в Сполучених Штатах наразі продовжували зростати навіть попри те, що вони

ставали дедалі більше сконцентрованими, а на 5 % топ-родин припадало майже 40 % сукупного споживання. Реальне запитання ось яке: чи буде ця тенденція стабільною найближчими роками й десятиліттями, бо розвиток інформаційних технологій прискорюється безжальними й невпинними темпами.

Тимчасом як горішні 5 % мають відносно високі доходи, добробут більшості людей сильно залежить від тієї роботи, яку вони мають. Навіть серед цього верхнього ешелону заможних рівень концентрації доходів є приголомшливим; кількість дійсно багатих родин, тобто людей, спроможних спокійно пережити кризу і продовжувати споживати, покладаючись суто на своє накопичене багатство, є значно меншим. Протягом першого року відновлення після Великого спаду 95 % зростання доходів припало на лише 1 % топ-родин [20].

Вищезгадані 5 % складаються переважно з професіоналів і працівників інтелектуального труда з щонайменше вищою освітою. Однак, як уже йшлося в розділі 4, значна частина цих робіт, які потребують високої кваліфікації, вже опинилися під прицілом технологічного прогресу. Комп'ютерна автоматизація здатна повністю ліквідувати деякі з цих робочих місць. В інших випадках ці роботи можуть, зрештою, зазнати декваліфікації, через що знизиться рівень зарплати. Офшоринг і перехід до принципів менеджменту, що ґрунтуються на застосуванні «великих даних» — це ще одні потенційні загрози, які можуть нависнути над цими робітниками. Окрім безпосереднього впливу на родини, які вже перебувають у горішньому прошарку суспільства, ці самі тенденції сильно ускладнять шлях тим молодим працівниками, які мають за кінцеву мету обійняти посади, що гарантують відносно високі рівні доходу та споживчих витрат.

Основна думка тут така, що тим горішнім п'яти відсоткам насамкінець судилося перетворитися на такий собі мікрокосм усього ринку праці: цей відсоток і сам опинився під загрозою потенційного спустошення. З тим, як прогресує технологія, число американських родин з дискреційними доходами й упевненістю в майбутньому, достатньо великими для того, щоб здійснювати чималі споживчі витрати, найімовірніше, буде скорочуватися й далі. Небезпека буде посилюватися ще й тим фактом, що фінансове становище значної частини тих топ-родин є, імовірно, більш вразливим, аніж можна

виснувати з рівня їхніх доходів. Ці споживачі зазвичай зосереджуються в дорогих міських районах і в багатьох випадках, можливо, не почуваються аж надто заможними на тлі своїх сусідів. Значна їхня частина видерлася на горішній 5-відсотковий щабель завдяки паруванню подібного з подібним, тобто ці люди обрали своїм життєвим партнером такого самого заможного випускника вищого навчального закладу. Однак витрати на домогосподарство та на освіту є для таких родин настільки високими, що втрата роботи одним з членів подружжя ставить під велику загрозу всю родину. Іншими словами, в родині зі «здвоєним» доходом імовірність того, що раптове безробіття призведе до істотного скорочення витрат, фактично подвоюється.

Оскільки горішній щабель суспільства зазнає дедалі більшого тиску з боку технології, мало є підстав сподіватися на те, що й перспективи нижніх 95 % істотно поліпшаться. Робототехніка і технології самообслуговування в сфері послуг і далі вгризатимуться в ринок праці, стримуючи зростання зарплат і залишаючи відносно малокваліфікованим робітникам дедалі менше варіантів вибору. Автоматизовані автомобілі та будівельні тривимірні принтери можуть, зрештою, знищити мільйони робочих місць. Значна частина цих працівників можуть переміститися до нижніх прошарків суспільства, а деякі, найімовірніше, вирішать покинути ринок праці взагалі. Існує небезпека того, що з часом дедалі більше родин будуть змушені жити на доходи рівня прожиткового мінімуму; найімовірніше, нам доведеться побачити ще більше покупців, які чекатимуть у нічних чергах поповнення своїх соціальних карток, щоб мати можливість прогодувати свої родини.

За відсутності зростання доходів єдиним механізмом, який міг би дати змогу нижнім 95 % витратити і споживати більше, — це набратися банківських позик. Як виявили Сінамон та Фаззарі, саме позичання грошей дало змогу американським споживачам і далі підживлювати економічне зростання протягом двох десятиліть, що передували фінансовій кризі 2008 року. Однак відразу ж після цієї кризи зведений баланс багатьох родин істотно ослабнув, а умови отримання кредитів стали значно жорсткішими, тому велика кількість американців втратили можливість подальшого фінансування своїх споживчих витрат. Навіть якщо легкі кредити знову хлинуть рікою в ці родини, це все одно буде тимчасовим варіантом вирішення проблеми. Без зрослого доходу зрослий тягар боргів є непідйомним, і тому існує явна небезпека того, що криза неплатежів за кредитами може зрештою пришвидшити нову фінансово-економічну кризу. У тій єдиній сфері, де американці ще й досі мають легкий доступ до кредитів, — у сфері студентських позик, борговий тягар уже виріс до неймовірних масштабів, і результуючі виплати загрожують звести нанівець наявний дохід випускників ВНЗ (вже не кажучи про тих, кому не вдалося отримати диплома) на багато десятиліть вперед.

Хоча наведені аргументи є суто теоретичними, статистичні дані підтверджують те припущення, що нерівність може виявитися шкідливою для економічного зростання. У своєму звіті за квітень 2011

року економісти Ендрю Дж. Берг і Джонатан Д. Острі з Міжнародного валютного фонду дослідили цілу низку новопосталих економік у різних країнах і дійшли висновку, що нерівність доходів є важливим чинником, що впливає на стабільність економічного росту [21]. Берг і Острі вказують на те, що економічне зростання, яке триває десятиліттями, — річ майже небачена. Натомість «періоди стрімкого росту чергуються зі спадами, а інколи стагнацією, тобто існують пагорби, долини і пласкі плато економічного розвитку». Характерною рисою успішної економіки є тривалість періоду росту. Економісти виявили, що зростання нерівності сильно корелювало з коротшими, ніж зазвичай, періодами економічного росту. І дійсно, десятивідсоткове зниження нерівності збіглося з періодами росту, які тривали у півтора раза довше. У своїх дописах на інтернет-форумі МВФ ці економісти попереджали, що екстремальна нерівність доходів у Сполучених Штатах може мати недвозначні наслідки для перспектив майбутнього економічного зростання: «Дехто відкидає проблему нерівності й натомість зосереджує свою увагу на загальному зростанні, фактично стверджуючи, що „приплив піднімає всі човни“». Однак «якщо купка розкішних яхт перетворюються на океанські лайнери, а решта човнів залишаються хирлявими каное, то це означає, що в економіці щось не так, до того ж дуже серйозно» [22].

Довготривалі небезпеки: затиснені проблемами споживачі, дефляція, економічна криза, і... можливо, техно-феодалізм

Опісля публікації 2009 року моєї першої книги на тему автоматизації кілька читачів звернулися до мене з увагою, що я забув наголосити на одному важливому моменті: роботи дійсно здатні призводити до зниження зарплатні та безробіття, але ефективніше виробництво сприятиме також здешевленню продукції. Тому навіть якщо ваш дохід зменшився, ви все одно зможете продовжувати споживання, оскільки ціна на товари, які вам хочеться придбати, також знизиться. Це твердження начебто не позбавлене сенсу, проте тут є кілька серйозних застережень.

Найсуттєвішим моментом є те, що багато людей можуть не мати роботи взагалі і, фактично, не отримувати жодного доходу. В такій ситуації зниження ціни не вирішить їхніх проблем. Окрім того, деякі з найважливіших складових бюджету середньостатистичної родини є відносно невразливими до впливу технології, принаймні в

короткотерміновій і середньотерміновій перспективі. Так вартість землі, житла і страхування прив'язана до загальної номінальної вартості активів, яка, своєю чергою, залежить від загального рівня життя. Саме через це країни, що розвиваються, як-от Таїланд, не дозволяють іноземцям купувати землю: якщо дозволити такий продаж, то в результаті ціни можуть накрутити на торгах настільки, що для громадян країни житло стане недоступним. Як уже йшлося в розділі 6, надання медичних послуг також, мабуть, залишиться в найближчому майбутньому великою проблемою для роботів. Найімовірніше, автоматизація матиме найбільший безпосередній вплив на вартість промислового виробництва, а також в деяких дискреційних послугах, особливо в сфері інформації та в сфері розваг. Однак на все це іде лише невеличка частка більшості сімейних бюджетів. Такі великі статті витрат, як житло, харчі, енергія, медичні послуги, транспорт і страхування, навряд чи зазнають значного зниження цін в найближчому майбутньому. Існує реальна небезпека того, що насамкінець родини опиняться затиснутими між стагнацією або падінням доходів та великим статтями витрат на житло, харчі, енергію, медичні послуги, транспорт і страхування, вартість яких і надалі зростатиме.

Навіть якщо технологія і дійсно спроможеться зрештою знизити ціни в широкому діапазоні галузей економіки, з цим сценарієм пов'язана одна велика проблема. В минулі часи шлях до заможності зазвичай полягав у тому, що зарплати зростали швидше за ціни. Якщо комусь, хто жив у 1900 році, вдалося б здійснити подорож у часі й побувати в сучасному супермаркеті, то ця людина, ясна річ, була б шокована високими цінами. Проте нині ми витрачаємо на харчі значно меншу частку нашого доходу, аніж в 1900 році. Харчі подешевшали в реальному вимірі навіть попри те, що номінальні ціни різко зросли. Це сталося тому, що доходи зросли іще різкіше.

А тепер уявіть протилежну ситуацію: доходи зменшуються, але ціни знижуються ще швидше. Теоретично це означатиме також, що ваша купівельна спроможність зростатиме: тепер ви матимете змогу купувати більше всіляких товарів і послуг. Однак в дійсності дефляція — це надзвичайно поганий економічний сценарій. Перша проблема полягає в тому, що дефляційний цикл надзвичайно важко розірвати. Якщо ви знаєте, що в майбутньому ціни стануть іще

нижчими, то навіщо купувати зараз? Споживачі притримують свої гроші, чекаючи на зниження цін, а це, своєю чергою, призводить до іще більшого зниження цін і зменшення виробництва товарів та послуг. Інша проблема полягає в тому, що на практиці роботодавцям буває дуже важко взяти й фактично знизити зарплатню. Натомість вони більше тяжіють до скорочення персоналу, тому дефляція типово асоціюється з різким збільшенням безробіття, а це знову ж таки призводить до того, що багато споживачів залишаються без будь-якого доходу взагалі.

Третьою великою проблемою є те, що дефляція робить борг некерованим. У дефляційній економіці ваш дохід, найімовірніше, буде зменшуватися (це якщо припустити, що вам поталанило мати хоч якийсь дохід взагалі), вартість вашого будинку, найімовірніше, буде зменшуватися, і ринок цінних паперів, найімовірніше, буде зменшуватися також. Однак ваші іпотечні внески, внески за куплений в кредит автомобіль, а також внески за студентський кредит зменшуватися не будуть. Борги зафіксовані в номінальних показниках, тому з падінням доходів позичальники зазнаватимуть великих труднощів і на витрати у них залишатиметься ще менше дискреційного доходу. В урядів також виникають великі проблеми, бо податкові надходження різко зменшуються. Якщо така ситуація триватиме й далі, то, зрештою, невиклони кредитів неминуче різко зростуть і на обрії може замаячити банківська криза. Тому дефляція — це не те, до чого ми маємо прагнути. Історія вчить, що ідеальним варіантом є траєкторія помірної інфляції, коли доходи зростають швидше, аніж споживчі ціни, з часом роблячи доступними ті товари й послуги, які нам хотілося б придбати.

Кожен з цих двох сценаріїв — родини споживачів, затиснуті між стагнацією доходів та зростанням цін, або ж пряма дефляція — спроможний, зрештою, спустити з прив'язі жорстокий економічний спад, оскільки споживачі скорочуватимуть свої дискреційні витрати. Як я вже зазначав, існує також і небезпека, що технологічна дестабілізація, набираючи обертів, зможе фундаментальним чином змінити споживчу поведінку, оскільки у дедалі більшій кількості людей будуть з'являтися цілком обґрунтовані раціональні побоювання щодо перспективи тривалого безробіття або навіть вимушеного виходу на пенсію. У такому випадку короткотермінові фінансові заходи, які

зазвичай вживають уряди для подолання економічного спаду, на кшталт збільшення державних витрат або короткочасного зниження податків, можуть виявитися не надто ефективними. Метою таких політичних кроків є негайна «ін'єкція» попиту в економіку, щоб надати їй прискорення з надією запустити стійкий процес відновлення, яке спричиниться до зростання зайнятості. Однак якщо нові технології автоматизації дадуть змогу підприємствам задовольнити цей щораз вищий попит, не вдаючись при цьому до найму великої кількості працівників, тоді вплив вищезазначених засобів на зайнятість виявиться жалюгідно слабким. Монетарні заходи з боку банків також можуть постраждати через аналогічну проблему: так, можна надрукувати більше грошей, але без створення нових робочих місць не буде створено механізму передачі більшої купівельної спроможності до рук споживачів.^[45] Отже, традиційні економічні рецепти можуть виявитися неефективними для безпосереднього подолання поширеного серед споживачів страху перед тим, що в тривалій перспективі їхні доходи не зростатимуть, а може, й падатимуть.

Існує також небезпека нової банківсько-фінансової кризи через дедалі більшу неспроможність родин віддавати кредити. Навіть відносно невелика кількість невідданих позик здатна призвести до великого напруження банківської системи. Фінансову кризу 2008 року пришвидшувало те, що позичальники, які взяли субстандартні кредити, почали у 2007 році масово заявляти про свою неплатоспроможність. Хоча кількість субстандартних кредитів різко збільшилася протягом 2000–2007 років, на період свого піку вони все одно становили лише 13,5 % нових іпотечних кредитів, виданих в Сполучених Штатах [23]. Ясна річ, що вплив цих неплатежів різко посилювався за рахунок того, що банки користувалися складними фінансовими деривативами. І цю загрозу не було усунуто. Звіт за 2014 рік, складений об'єднанням банківських регуляторних органів зі Сполучених Штатів та дев'яти інших розвинених країн, містив попередження, що «за п'ять років опісля кризи великі фірми досягли лише обмеженого прогресу у справі подолання небезпек, пов'язаних з деривативами, і що цей прогрес був «нестабільним, і загалом залишається незадовільним» [24]. Іншими словами, небезпека того, що навіть якесь локальне збільшення в несплатах банківських позик може

послужити детонатором іще однієї світової кризи, залишається дуже реальною.

Найстрахотливіший тривалий сценарій може зреалізуватися тоді, коли світова економічна система зрештою спроможеться пристосуватися до нової дійсності. В ході збоченого й хибного процесу творчого руйнування підприємства й галузі, орієнтовані на виробництво товарів і послуг масового споживання, будуть витіснені новими підприємствами й галузями, що вироблятимуть надзвичайно дорогі товари та послуги, призначені цілковито для суперзаможної еліти. Більшість людства буде фактично позбавлена прав. Економічна мобільність відійде в минуле. Плутократія відгородиться від людства в обнесених парканами спільнотах або великих елітарних містах, які охоронятимуть автономні військові роботи і безпілотні літальні апарати. Іншими словами, ми станемо свідками повернення до системи на кшталт феодалізму, який панував у Середньовіччі. Однак буде одна вкрай важлива різниця: середньовічні раби мали велике значення для системи, оскільки вони являли собою сільськогосподарську робочу силу. У футуристичному ж світі, де урядування буде здійснюватися автоматизованою феодальною системою, селяни загалом виявляться зайвими.

У фільмі 2013 року за назвою *Elysium* («Елізіум»), де плутократи мігрують до схожого на Рай штучного світу, розташованого на земній орбіті, дуже виразно й переконливо зображено цю утопічну візію майбутнього. Реальність такого сценарію розвитку подій почала непокоїти навіть деяких економістів. Ной Сміт, популярний блогер-економіст, попередив у 2014 році про можливість такого майбутнього, в якому «величезні, одягнені в дрантя маси люмпенізованого людства балансують на межі голоду» поряд з брамами, за якими ховається еліта; він сказав також, що «на відміну від тираній, створених Сталіним та Мао, тиранія, зміцнена роботами, буде малочутливою до зміни суспільної думки. Юрма може думати все що завгодно, та зброя буде в розпорядженні тих, хто матиме владу над роботами. І так буде завжди» [25]. Таке пророцтво звучить похмуро навіть з вуст представника і без того не надто веселої дисципліни. [46]

Технологія і робоча сила, що «сивіє»

Населення кожної розвиненої індустріальної країни поступово й невпинно старіє, і ця обставина спричинилася до появи прогнозів про

дефіцит робочої сили, загроза якого вже з'явилася на обрії, оскільки представники повоєнного буму народжуваності старіють і покидають лави робочої сили. В одному звіті, опублікованому 2010 року, його автори, Баррі Блустоун і Марк Мельник з Північно-Східного університету, передрікають, що на 2018 рік в Сполучених Штатах може з'явитися 5 млн незаповнених вакансій, і це буде прямим результатом старіння робочої сили та впливу того чинника, що «від 30 до 40 % усіх прогнозованих нових робочих місць у соціальній сфері», яку автори визначають як таку, що включає в себе охорону здоров'я, освіту, комунальні послуги, гуманітарні науки та державну службу, такі і «залишаться порожніми, якщо на них не повернуться робітники літнього віку, щоб повторити там „на біс“ свою робочу кар'єру» [26]. Це пророцтво явно суперечить тим аргументам, які я викладав на сторінках цієї книги. Отже, яке бачення майбутнього є правильним? Ми прямуємо до масового технологічно-спричиненого безробіття і навіть іще більшої нерівності, чи заробітки зрештою знову почнуть зростати, бо роботодавці не зможуть знайти достатню кількість людей дорослого віку, щоб заповнити ними ще наявні робочі місця?

Вплив старіння й виходу на пенсію працівників у Сполучених Штатах відчувається відносно слабо порівняно зі справжніми демографічними кризами, які постали перед багатьма іншими розвиненими країнами, особливо перед Японією. Якщо Сполучені Штати та решта розвинених країн дійсно прямують до масштабного дефіциту робочої сили, то можна очікувати на те, що ця проблема проявиться спершу в Японії.

Однак наразі японська економіка дає нам мало свідчень, які підтверджували б існування масштабного дефіциту робочої сили. У деяких сферах дійсно спостерігається певний дефіцит, особливо у сфері низькооплачуваних доглядачів за людьми похилого віку, а уряд висловив також занепокоєння стосовно потенційного браку робітників будівельних професій, бо країна починає готуватися до прийому в Токіо Олімпійських ігор 2020 року. Однак якби загальний дефіцит робочої сили дійсно існував, то він відобразився б у загальному підвищенні заробітних плат, але насправді такого підвищення ніде не помітно. Після краху своєї фондової біржі та ринку нерухомості в 1990 році Японії довелося пережити двадцять років стагнації та навіть прямої дефляції. Замість створювати вакантні робочі місця, економіка

цієї країни створила ціле втрачене покоління молодих людей (їх називають «лобуряками»), які не змогли розпочати стабільну кар'єру і часто мешкають зі своїми батьками аж до тридцяти чи навіть сорока років. У лютому 2014 року японський уряд заявив, що базові зарплати з урахуванням інфляції фактично впали на 1 %, зрівнявшись із найнижчим за шістнадцять років показником, який був зафіксований під час фінансової кризи 2008 року [27].

А в інших країнах загальний дефіцит робочої сили знайти іще важче. Станом на січень 2014 року показники молодіжного безробіття у двох європейських країнах з найвищими темпами старіння — в Італії та Іспанії — перебували на катастрофічному рівні: 42 % в Італії та приголомшливі 58 % в Іспанії [28]. Ясно, що ці неймовірні показники є прямим результатом фінансової кризи, однак виникає запитання: скільки ж нам іще доведеться чекати, поки обіцяний дефіцит робочої сили не почне зменшувати безробіття серед молодих робітників?

На мою думку, одним з найголовніших уроків, який ми маємо винести з японського досвіду, перегукується з тією думкою, яку я розтлумачував протягом усього поточного розділу: ***робітники також є споживачами***. Поступово старіючи, люди покидають лави робітників, але водночас їхнє споживання також скорочується, і їхні витрати дедалі більше схиляються у бік медичних послуг. Отож водночас зі зменшенням кількості наявних працівників попит на вироби і послуги також зменшується, і це означає, що кількість робочих місць скорочується. Іншими словами, вплив робітників пенсійного віку може, загалом, виявитися фікцією, а оскільки люди похилого віку урізають свої витрати відповідно до зменшення своїх доходів, то цей чинник, цілком імовірно, може стати ще однією важливою причиною поставити під сумнів стабільність економічного зростання. І дійсно, в тих країнах, на кшталт Японії, Польщі та Росії, де чисельність населення фактично зменшується, найімовірніше, тривалої економічної стагнації чи навіть скорочення виробництва уникнути буде непросто, оскільки чисельність населення є критично важливим детермінантом масштабів економіки.

Навіть у Сполучених Штатах, де населення продовжує зростати, існують серйозні підстави непокоїтися, що демографічна криза негативно вплине на споживчі витрати. Перехід від традиційних пенсій до системи фіксованих внесків (401k) призвів до того, що

велика кількість американських родин напередодні свого виходу на пенсію опинилися в дуже непевній ситуації. У своєму аналітичному звіті, опублікованому в лютому 2014 року, економіст Джеймс Потреба з МТІ виявив, що аж 50 % американців віком від шістдесяти п'яти до шістдесяти дев'яти років мають на своїх пенсійних рахунках 5 тисяч доларів або іще менше [29]. Згідно з цим звітом, навіть родина з пенсійними заощадженнями на суму 100 тисяч доларів буде отримувати гарантованого доходу лише близько 5400 доларів на рік (або 450 доларів на місяць) без компенсації за підвищення плати за житло, якщо увесь баланс був витрачений на придбання фіксованого ануїтету [30]. Іншими словами, велика кількість американців опиняться в кінцевому підсумку майже повною мірою залежними від системи соціального забезпечення. В 2013 році щомісячна соціальна виплата становила приблизно 1300 доларів, а деякі пенсіонери отримували лишень 804 доларів. Це не ті доходи, які будуть забезпечувати високий рівень споживання, особливо зважаючи на те, що доплати за системою Medicare, які нині становлять 150 доларів на місяць (і які зазвичай зростають), вираховуються з пенсійних виплат.

Як і в Японії, у деяких конкретних сферах дефіцит робочої сили неодмінно виникатиме, особливо в тих, що безпосередньо пов'язані з тенденцією старіння. Пригадайте з розділу 6, що Бюро трудової статистики прогнозує створення близько 1,8 млн нових робочих місць на 2022 рік у таких сферах, пов'язаних з доглядом стариків, як няньчення та помічники для персонального догляду. Однак, якщо екстраполювати цю цифру на результати дослідження, яке здійснили 2013 року Карл Бенедикт Фрей і Майкл А. Осборн з Оксфордського університету, і в якому припускається, що робочі місця, які становить майже 47 % загальної чисельності робочої сили в Сполучених Штатах, тобто приблизно 64 млн робочих місць, мають потенціал до автоматизації в «межах найближчих десяти-двадцяти років» [31], то доводити, що ми прямуємо до значного загального дефіциту працівників, буде справою вельми нелегкою. І дійсно, замість протидії тому впливу, який чинить технологія, тенденція до старіння вкупі зі зростанням нерівності за простою може призвести до істотного скорочення споживчих витрат. А потім ослаблений попит може породити повторну хвилю скорочень робочих місць, яка змие геть

навіть ті посади, які не є безпосередньо вразливими до автоматизації. [47]

Споживчий попит в Китаї та економіках інших країн, що розвиваються

Тимчасом як нерівність і демографічна криза своїми об'єднаними зусиллями зменшують споживчі витрати в Сполучених Штатах, європейських та інших розвинених країнах, видається цілком резонно сподіватися, що споживачі в країнах, які розвиваються швидкими темпами, допоможуть вирівняти ситуацію. Ці сподівання спрямовані здебільшого на Китай, де приголомшливі темпи економічного зростання породили велику кількість прогнозів, що приблизно років за десять китайська економіка стане найбільшою в світі.

На мою думку, існує ціла низка причин для скептицизму щодо того, що Китай і решта країн, що розвиваються, найближчим часом стануть основними рушіями світового споживчого попиту. Перша проблема полягає в тому, що Китай сам переживає власний масштабний демографічний шок.

Здійснюючи політику «одної дитини», ця країна досягла певного успіху в обмеженні росту чисельності свого населення, але це також призвело до швидкого старіння суспільства. На 2030 рік в Китаї буде понад 200 млн громадян похилого віку, приблизно вдвічі більше, ніж в 2010 році. На 2050 рік понад чверть населення цієї країни буде старшою за шістьдесят п'ять років, а понад 90 млн людей матимуть вік щонайменше вісімдесят [32]. Розвиток капіталізму в Китаї спричинився до зникнення «залізної миски з рисом» — системи, згідно з якою державні підприємства забезпечували пенсії своїм робітникам. Тепер люди, які досягли похилого віку, мають покладатися переважно на себе або на своїх дітей, але зниження народжуваності призвело до сумнозвісної проблеми «1–2–4», коли єдиний дорослий, який працює, муситиме, зрештою, утримувати двох батьків і чотирьох батьків своїх батьків.

Мабуть, брак системи соціального забезпечення людей похилого віку є одним з основних рушіїв приголомшливо високого китайського показника заощаджень, який, за оцінками, становить аж 40 %. Ще одним важливим чинником є висока вартість нерухомості порівняно з доходами. Багато робітників регулярно заощаджують понад половину

своїх доходів, сподіваючись, що колись вони зможуть назбирати суму, достатню для початкового внеску за власне житло [33].

Цілком очевидно, що родини, які заощаджують таку величезну частку своїх доходів, витрачають вельми мало. І дійсно: особисте споживання становить лише 35 % китайської економіки, тобто приблизно половину рівня Сполучених Штатів. Натомість китайське економічне зростання живилося переважно виробництвом експортних товарів, а також приголомшливо високим рівнем інвестування. В 2013 році частка китайського ВВП, пов'язаного з інвестиціями в такі речі, як фабрики, обладнання, житло та інші об'єкти матеріальної інфраструктури, підскочила до 54 % порівняно з 48 % попереднього року [34]. Майже всі сходяться на тій думці, що така ситуація є фундаментально нестабільною і потенційно руйнівною. Зрештою, інвестиції мають окупатися, а це забезпечується в результаті споживання: фабрики мають виробляти товари, які вигідно продаються, нове житло треба здавати в оренду і так далі. Те, що Китаю потрібно реструктуризувати свою економіку в бік вітчизняного споживання, добре усвідомлює уряд цієї країни, і ця проблема широко обговорювалася роками, однак і досі жодного відчутного прогресу досягнуто не було. Якщо пошукати через Google фразу «China rebalancing» («зміна балансу в Китаї»), то вигулькне понад 3 млн вебсторінок, і я підозрюю, що в кожній з них йдеться приблизно про те саме: китайські споживачі мають підтримати цю програму і почати купувати товари.

Проблема криється в тому, що для цього потрібно, щоб доходи родин різко зросли; потрібно також взятися за вирішення тих проблем, через які показник позичань підскочив до небес. У цьому плані певну допомогу в зниженні фінансових ризиків, що постають перед родинами, зможуть забезпечити такі ініціативи, як поліпшення пенсійної системи, а також системи охорони здоров'я. Китайський центральний банк також нещодавно оприлюднив плани послаблення законодавства, яке стримувало процентні ставки на заощадження, які зберігаються на банківських рахунках. Це може виявитися двосічним мечем, адже хоча доходи родин і зростуть, однак зросте й мотивація до подальших заощаджень. Дозвіл на підняття процентних ставок на депозити може також поставити під загрозу платоспроможність багатьох китайських банків, які нині отримують прибутки завдяки

штучно заниженій процентній ставці [35]. Деякі чинники, що сприяють схильності китайців до заощаджень, дуже важко піддаються аналізу. Економісти Шан-Цзінь Вей і Сяобо Чжан висловили припущення, що високий показник заощаджень може пояснюватися гендерним дисбалансом, до якого призвела китайська політика одної дитини в сім'ї. Через дефіцит жінок шлюбний ринок характеризується надзвичайно високою конкуренцією, і чоловікам часто доводиться накопичити достатньо багатства або мати власний будинок для того, щоби привабити потенційну дружину [36]. Окрім того, цілком можливо, що сильна схильність до заощаджень просто є невід'ємною частиною китайської культури.

Аналітики часто зазначають, що перед Китаєм постала небезпека постаріти ще до того, як він розбагатіє, але, на мою думку, мало хто вказує на той факт, що Китай змагається не лише зі своєю демографічною проблемою, а й з технологією. Як уже йшлося в розділі 1, китайські фабрики вже почали активно впроваджувати роботів і засоби автоматизації. Деякі фабрики повертають своє виробництво до розвинених країн або переносять його до країн з іще нижчим рівнем доходів, наприклад до В'єтнаму. Якщо повернутися до рисунку 2.8 у розділі 2, то на ньому можна чітко побачити, що прогресивна технологія спричинилася до несподіваного зниження зайнятості в американському секторі промислового виробництва, яке триває ось уже шістьдесят років. Видається неминучим, що Китай зрештою також піде тим самим шляхом, і цілком імовірно, що це зниження фабричної зайнятості буде навіть швидшим, аніж у Сполучених Штатах. Якщо автоматизація в американських фабриках прогресувала зі швидкістю появи нових технологій, то китайський виробничий сектор може, в багатьох випадках, просто імпортувати передову технологію з-за кордону.

Щоб пережити цей перехід без різкого збільшення кількості безробітних, Китаю доведеться використовувати дедалі більшу частку своєї робочої сили у сфері послуг. Однак традиційний шлях, пройдений розвиненими країнами, полягав у тому, що спершу вони розбагатіли на основі міцної виробничої сфери, а вже потім здійснили перехід до економіки послуг. Зі зростанням своїх доходів родини зазвичай витрачають дедалі більшу частку своїх доходів на послуги, таким чином допомагаючи створювати робочі місця поза межами

фабричної сфери. Сполучені Штати мали ту перевагу, що вони створили міцний середній клас протягом свого «золотого періоду максимального сприяння» після Другої світової війни, коли технологія прогресувала швидкими темпами, але їй все одно ніяк не вдавалося повністю замінити собою робітників. Китаю належить повторити таке саме досягнення в добу робототехніки, коли машини та комп'ютерні програми дедалі більше загрожують знищити робочі місця не лише в промисловій сфері, а й у сфері послуг.

Навіть якщо Китаю дійсно вдасться досягти успіху в переорієнтації своєї економіки в напрямку вітчизняного споживання, було б занадто оптимістично очікувати, що споживчі ринки цієї країни будуть повністю відкриті для зарубіжних компаній. У Сполучених Штатах фінансова та бізнесова еліта отримала від глобалізації величезні прибутки; політично найвпливовіша частина суспільства мала потужний мотив до забезпечення безперервного потоку імпортованих товарів. У Китаї ж ситуація зовсім інша. Еліта цієї країни часто є безпосередньо афілійованою в уряд, і її найпершим клопотом є збереження влади нинішнього режиму. Привид масового безробіття та соціальних заворушень є, мабуть, їхнім найбільшим страхом. Тому мало є сумнівів у тому, що коли перед керівництвом цієї країни постане така перспектива, то воно буде змушене вдатися до відверто протекціоністської політики.

Проблеми, які постали перед Китаєм, є іще важчими для бідніших країн, що відстають у перегонах з технологією. З тим, як навіть найбільш трудомісткі галузі виробництва починають запроваджувати у себе більше засобів автоматизації, історичний шлях до заможності може для цих країн закритися взагалі. Згідно з одним дослідженням, упродовж 1995–2002 років у всьому світі зникло близько 22 млн фабричних робочих місць. Протягом того самого семирічного періоду промислове виробництво зросло на 30 % [37]. Тому абсолютно незрозуміло, яким чином найбіднішим країнам Азії та Африки вдасться різко поліпшити свої перспективи у світі, якому більше не потрібні численні мільйони низькооплачуваних фабричних робітників.

Оскільки прогресивна технологія продовжує породжувати нерівність як в доходах, так і в споживанні, то вона може, зрештою, підірвати жвавий і широкий ринковий попит, який є основною запорукою тривалого процвітання. Споживацькі ринки відіграють

критично важливу роль не лише в підтримці поточної економічної активності, а й в розвитку загального процесу запровадження інновацій. Окрім того, споживачі вирішують, яким новим ідеям судилося прижитися, а яким — зазнати фіаско. Ця функція «мудрості натовпу» є основною для дарвінівського процесу еволюції, завдяки якому найкращі інновації вивищуються над рештою і, насамкінець, поширюються в усьому суспільстві та економіці.

Хоча розхоже переконання твердить, що бізнесові інвестиції зосереджуються на віддаленому майбутньому і загалом не залежать від нинішнього споживання, факти минулого свідчать, що це — міф. Під час практично кожного економічного спаду в Сполучених Штатах після 1940 року інвестиції різко скорочувалися [38]. На інвестиційні рішення підприємств глибоко впливають як поточні економічні умови, так і перспективи на найближче майбутнє. Іншими словами, сьогоднішній млявий споживчий попит здатен позбавити нас добробуту в майбутньому.

У тій ситуації, коли споживачам доводиться сутужно, багато підприємств проявлятимуть схильність зосереджуватися на урізанні витрат, а не на розширенні ринків. Одною відносно світлою зоною для потенційних інвестицій виявиться, найімовірніше, трудозбережна технологія. Тому венчурний капітал та інвестиції в дослідження та розробки можуть хлинути непропорційно великим потоком в інновації, спеціально призначені для знищення робочих місць і декваліфікації професій. У якийсь момент часу ми можемо опинитися в ситуації, коли матимемо багато роботів, які «шукатимуть» для себе роботи, але відносно мало тих широких інновацій, які поліпшують загальний рівень якості нашого життя.

Усі тенденції, які ми розглянули в поточному розділі, ґрунтуються на тому чиннику, який я охарактеризував би як надзвичайно реалістичне і навіть консервативне розуміння того шляху, яким, найімовірніше, буде розвиватися технологія. Можна майже не сумніватися в тому, що робочі місця, пов'язані здебільшого з виконанням відносно рутинних і передбачуваних операцій, стануть надзвичайно вразливі до подальшої автоматизації десь упродовж наступного десятиліття. А оскільки прогресивні технології з часом будуть удосконалюватися, вони ставитимуть під загрозу дедалі більшу кількість робочих місць.

Однак існує навіть іще екстремальніша потенційна перспектива. Велика кількість технологів, значна частина яких є лідерами у своїх галузях, мають значно агресивніше бачення тих майбутніх можливостей, які здатна забезпечити технологія. У наступному розділі ми виважено розглянемо деякі з цих справді прогресивних і вкрай суперечливих технологій. Цілком імовірно, що ці радикальні новації так і залишаться науковою фантастикою протягом найближчого майбутнього, але якщо їх зрештою втілять у життя, то це радикально збільшить небезпеку різкого злету технологічно зумовленого безробіття та нерівності доходів і, можливо, призведе до виникнення таких ситуацій, які будуть значно небезпечнішими за ті економічні ризики, на обговоренні яких ми наразі зосереджували нашу увагу.

Розділ 9. Суперінтелект і унікальність

У травні 2014 року фізик з Кембриджського університету Стівен Гокінг написав статтю, в якій ударив на сполох з приводу небезпеки штучного інтелекту, що розвивається швидкими темпами. Стаття, написана в співавторстві з Максом Тегмарком і лауреатом Нобелівської премії Франком Вільчеком (обидва — фізики з МТІ), а також ученим-комп'ютерником Стюартом Расселом з Каліфорнійського університету (місто Берклі), була опублікована в англійському виданні *The Independent*. Автори статті застерігали, що створення дійсно мислячої машини «стане найвидатнішою подією в історії людства». Комп'ютер з інтелектом, вищим за людський, матиме змогу «перехитрити фінансові ринки, перевершити винахідників-людей, а також політиків у їхньому мистецтві маніпулювати виборцями, і крім того ще й створити таку зброю, яку ми навіть не зможемо збагнути». Якщо відкинути таку перспективу як просто наукову фантастику, то це запросто може стати «нашою потенційно найгіршою помилкою за всю історію людства» [1].

Усі ті технології, які я описував до цього моменту, — роботи, що пересувають ящики або готують гамбургери; алгоритми, що творять музику, пишуть репортажі чи торгують цінними паперами на Волл-стріт, — використовують те, що належить до категорії спеціалізованого або «вузького» інтелекту. Навіть створеній компанією ІВМ системі Watson, що є чи не найприголомшливішим прикладом сучасного машинного інтелекту, ще дуже далеко до того пристрою, який можна було б обґрунтовано порівняти з широким інтелектом людського типу. І дійсно, поза межами царини наукової фантастики уся реально функціональна технологія штучного розуму є, фактично, вузько спрямованим штучним інтелектом.

Однак один з основних аргументів, які я висунув у цій книзі, полягає в тому, що вузькоспеціалізована природа реально існуючого штучного інтелекту не обов'язково відіграватиме роль бар'єру, що стане на перешкоді остаточній автоматизації великої кількості робочих місць. Операції, які виконуються на більшості робочих місць, є на певному етапі загалом рутинними та передбачуваними. Як ми вже переконалися, швидко прогресувальні спеціалізовані роботи або алгоритми машинного навчання, що просіюють величезні маси даних,

у підсумку поставлять під загрозу величезну кількість професій у широкому діапазоні кваліфікації. І для цього абсолютно не потрібні машини, здатні мислити, як люди. Комп'ютеру не треба копіювати все розмаїття вашої інтелектуальної потуги, щоб витіснити вас з роботи; йому лишень необхідно вміти виконувати ті конкретні операції, за які вам платяться гроші. І дійсно, більшість досліджень і розробок у галузі штучного інтелекту і досі зосереджуються на спеціалізованих комп'ютерних програмах, і є всі підстави вважати, що протягом найближчих років і десятиліть ці технології стануть значно потужнішими та гнучкішими.

Навіть якщо ці спеціалізовані програми й далі даватимуть практичні результати й приваблюватимуть інвестиції, за цим криється значно серйозніший виклик. Завдання побудови справді розумної системи, тобто машини, яка вміла б генерувати нові ідеї, демонструвати усвідомлення власного існування і підтримувати раціональні бесіди, для творців штучного інтелекту й досі залишається не просто заповітною метою, а й навіть святим Граалем.

Зародження ідеї створення реально мислячої машини можна простежити щонайменше до 1950-х років, коли Алан Тюринг опублікував роботу, що знаменувала собою створення такої галузі науки, як штучний інтелект. Протягом наступних десятиліть дослідження в сфері штучного інтелекту проходили за принципом «розквіт-занепад», коли сподівання раз-по-раз виривалися за рамки реально існуючого технічного базису, особливо зважаючи на швидкість тогочасних комп'ютерів. Коли за сплеском сподівань неминуче приходило розчарування, інвестиційна і дослідницька діяльність занепадали, і їм на зміну приходили періоди так званої «зими штучного інтелекту». Та потім знову приходила весна. Неймовірна потужність сучасних комп'ютерів у поєднанні з прогресом в конкретних сферах досліджень як в галузі штучного інтелекту, так і в царині людського мозку, дають вагомі підстави для оптимізму.

Джеймс Баррат, автор нещодавно опублікованої книги про потенційні наслідки створення прогресивних форм штучного інтелекту, здійснив неофіційне опитування близько двохсот дослідників, які працюють над створенням широкого штучного інтелекту, подібного до людського, а не вузькоспеціалізованого, орієнтованого на виконання конкретних завдань. Він називається

Загальним штучним інтелектом (ЗШІ) (Artificial General Intelligence, AGI). Баррат попросив учених-комп'ютерників вибрати один з чотирьох варіантів відповіді на питання про часові прогнози щодо створення Загального штучного інтелекту й отримав такі результати: 42 % вважали, що мисляча машина з'явиться вже до 2030 року, 25 % відповіли, що це станеться близько 2050 року, а 20 % дотримувалися тієї думки, що штучний інтелект такого типу буде створений десь до 2100 року. І лише 2 % вважали, що цього не станеться ніколи. Цікаво, що деякі респонденти написали в своїх коментарях з приводу цього опитування, що Баррату слід додати ще один варіант відповіді з більш ранньою датою, скажімо, 2020 рік [2].

Дехто з експертів у цій галузі висловлює занепокоєння, що нині, можливо, знову почалося роздування бульбашки марних сподівань. У 2013 році в своєму дописі на одному з інтернет-форумів Ян Ле Кун, директор лабораторії з досліджень штучного інтелекту, яку в Нью-Йорку нещодавно створила компанія Facebook, застеріг, що «упродовж останніх п'яти десятиліть штучний інтелект „помирав“ уже чотири рази саме через створений довкола нього ажіотаж: люди робили гучні заяви й давали фантастичні обіцянки (здебільшого для того, аби вразити потенційних інвесторів або фінансові агенції), а потім не могли ці обіцянки виконати. І негативні наслідки не забарилися» [3]. Гарі Маркус, професор Нью-Йоркського університету, експерт з когнітивної науки і блогер журналу *New Yorker*, також заявив, що довкола новітніх радикальних відкриттів у таких сферах, як нейронні мережі глибинного навчання та навіть деякі функціональні можливості, приписувані системі Watson компанії IBM, було піднято ажіотаж, що, напевно, перебільшує реальну вагомість цих досягнень [4]. Та все ж цілком зрозуміло, що дослідження в сфері штучного інтелекту набули величезної швидкості й потужності. Зокрема, значним поштовхом для прогресу в цьому напрямі стало виникнення таких компаній, як Google, Facebook і Amazon. Іще ніколи корпорації з такими бездонними кишнями не ставилися до штучного інтелекту як до головного і абсолютно необхідного компоненту своїх бізнес-моделей, іще ніколи дослідження в галузі штучного інтелекту не були полем конкуренції між такими потужними й впливовими організаціями. Аналогічна змагальна динаміка спостерігається й між країнами. Штучний інтелект стає незамінним для військових, розві-

дувальних агенцій, а також для апарату контролю в авторитарних державах.^[48] І дійсно, в недалекому майбутньому може вибухнути тотальна гонитва за озброєнням штучним інтелектом. Серйозне питання, на мою думку, полягає не в тому, чи не існує реальна загроза, що ця галузь загалом перебуває на межі чергової «зими», а в тому, чи буде прогрес у цій сфері й надалі обмежуватися вузькоспеціалізованим штучним інтелектом і чи не пошириться він насамкінець і на Загальний штучний інтелект.

Якщо дослідникам Загального інтелекту все ж таки вдасться здійснити великий стрибок до Загального штучного інтелекту, є мало підстав вважати, що результатом стане машина, яка за своїм інтелектом просто зрівняється з мозком людини. Якщо ЗШІ буде втілений в життя, то один лише закон Мура невдовзі спричиниться до появи комп'ютера, який перевищить людські інтелектуальні здібності. Звісно, що ця мисляча машина й надалі матиме всі ті переваги, які наразі вже мають комп'ютери, зокрема й здатність здобувати й обчислювати інформацію з такою швидкістю, яку ми, люди, навіть уявити не зможемо. І не мине багато часу, як нам доведеться ділити нашу планету з чимось абсолютно безпрецедентним: з воістину недоброзичливим — і значно кращим — інтелектом.

І це може стати лише початком. Дослідники штучного інтелекту дотримуються думки, що така система, в підсумку, прагнучиме спрямовувати власний інтелект усередину себе самої. Що вона зосередить свої зусилля на покращення власної конструкції, переписування свого програмного забезпечення, чи, можливо, використовуватиме способи еволюційного програмування для створення, випробування й оптимізації удосконалених елементів своєї структури. А це спричиниться до ітеративного процесу «рекурсивного поліпшення». З кожним поновленням система ставатиме кмітливішою і здібнішою. З тим, як цей цикл прискорюватиметься, остаточним результатом стане «вибух інтелекту», кульмінацією якого, цілком імовірно, стане машина в тисячі, а може, й у мільйони разів розумніша за будь-яку людську істоту. За висловом Стівена Гокінга та його співавторів, «це буде найвидатніша подія в історії людства».

Якщо такому вибуху інтелекту судилося статися, то він, безсумнівно, матиме для людства жахливі наслідки. І дійсно, він може спричинити таку хвилю дестабілізації, яка пошириться на всю нашу

цивілізацію, вже не кажучи про економіку. За словами футуролога й винахідника Рея Курцвайля, він «зруйнує хід історії» і стане передвісником явища — а може, й історичної доби — яке назвуть «Сингулярністю».

Сингулярність

Термін «сингулярність», що уперше було застосовано до майбутнього феномену, спричиненого технологією, зазвичай приписують першопрохідцю комп'ютерної галузі Джону фон Нейману, який приблизно в 1950-ті роки начебто сказав, що «прогрес, який дедалі прискорюється... вочевидь наближається до якоїсь засадничої сингулярності в історії світу, поза якою людські справи в тому вигляді, в якому ми до них звикли, далі тривати не зможуть» [5]. Цю тему наповнив змістом у 1993 році математик із Державного університету Сан-Дієго Вернон Віндж, який написав роботу за назвою *The Coming Technological Singularity* («Майбутня технологічна сингулярність»). Віндж, явно несхильний до стриманих прогнозів та оцінок, почав свою роботу з отакого твердження: «... протягом найближчих тридцяти років у нас з'являться технологічні засоби для створення надлюдського інтелекту. І невдовзі ера панування людини скінчиться» [6].

В астрофізиці сингулярність означає ту точку в чорній дірі, поза якою нормальні закони фізики втрачають свою дію. В межах чорної діри чи навіть у межах її обрію гравітаційна сила настільки потужна, що її пазурів не може уникнути навіть світло. Саме так Віндж сприймав і технологічну сингулярність: вона є припиненням прогресу людства, що, загалом, не впадатиме в око, аж доки не справдиться. Намагання передбачити майбутнє поза точкою Сингулярності — це все одно, що намагання астронома зазирнути всередину чорної діри.

Потім естафетну паличку перейняв Рей Курцвайль, опублікувавши 2005 року свою книгу *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology* («Сингулярність наближається: коли людство вийде за межі біології»). На відміну від Вінджа, Курцвайль, ставши головним проповідником Сингулярності, не боїться зазирнути за горизонт цього явища і дає нам надзвичайно детальний звіт про те, як виглядатиме майбутнє. За його словами, перша дійсно мисляча машина з'явиться під кінець 2020-х років. А сама сингулярність настане близько 2045 року.

Безперечно, Курцвайль — талановитий інженер і винахідник. Він започаткував цілу низку успішних компаній для виводу на ринок своїх винаходів в таких напрямках, як оптичне розпізнання символів, комп'ютерно-генероване мовлення, а також музичний синтез. Він є лауреатом двадцяти почесних докторських ступенів, його нагородили Національною медаллю США в галузі технологій та інновацій і ввели до Зали Слави Патентного відомства США (Patent Office's Hall of Fame). Журнал *Inc.* якось назвав його «істинним наступником» Томаса Едісона.

Однак робота Рея Курцвайля про сингулярність є химерною сумішшю з добре обґрунтованої й цілісної розповіді про технологічне прискорення та ідей, що видаються настільки надуманими, що межують з абсурдом. Візьмімо, наприклад, його заповітне бажання воскресити свого батька, взявши з могили зразки ДНК, а потім відтворивши його тіло за допомогою футуристичної нанотехнології. Довкола Курцвайля та його ідей згуртувалася жвава спільнота талановитих і часто яскравих особистостей. Ці «сингуляристи» навіть започаткували свій навчальний заклад. Університет Сингулярності, розташований в Кремнієвій долині, пропонує неофіційні програми рівня ВНЗ, зосереджені на вивченні експонентної технології, і до числа його компаній-спонсорів входять Google, Genentech, Cisco й Autodesk.

Одним з найважливіших пророцтв Курцвайля є та ідея, що в майбутньому ми неминуче зіллємося з машинами. Люди зазнають модифікації за допомогою мозкових імплантатів, які різко посилять їхній інтелект. І це інтелектуальне підсилення вважається критично важливим, якщо ми збираємося й далі здійснювати контроль над технологією після того, як точку Сингулярності буде пройдено.

Можливо, найсуперечливішим і найнеоднозначнішим аспектом курцвайлівського бачення доби пост-Сингулярності є той акцент, який його прихильники роблять на перспективі безсмертя, що вже замаячила на горизонті. Більшість сингуляристів помирати не збираються. Вони планують зреалізувати це небажання за допомогою «другої космічної швидкості довголіття». Основна ідея полягає ось у чому: якщо постійно забезпечувати собі довголіття, достатнє для того, аби дожити до чергової інновації, яка сприятиме продовженню життя, то таким чином можна гарантувати собі фактичне безсмертя.

Цього можна буде досягнути за допомогою передових технологій, які зберігатимуть і поліпшуватимуть ваше біологічне тіло, або ж завантаживши ваш інтелект до якогось комп'ютера чи робота. Зрозуміло, що Рей Курцвайль бажає забезпечити власну присутність у той момент, коли настане сингулярність, і тому він щодня приймає аж двісті всіляких пігулок і харчових добавок, а решту вводить у своє тіло за допомогою регулярних внутрішньовенних вливань. Зазвичай у книгах про здоров'я та правильне харчування даються гіпертрофовані обіцянки, а Курцвайль та його лікар і співавтор Террі Гроссман у книзі *Fantastic Voyage: Live Long Enough to Live Forever and Transcend: Nine Steps to Living Well Forever* («Фантастична подорож: від довголіття до трансцендентного безсмертя: дев'ять кроків до вічного життя») надають цьому ще більшої ваги.

Численних критиків руху за сингулярність не проминув той факт, що всі ці розмови про безсмертя і трансформаційні переміни мають глибоку релігійну тональність. І дійсно, цю ідею почали висміювати як квазі-релігію для інженерно-технічної еліти, щось на кшталт «екзальтації для очкариків». Та увага, що останнім часом приділялася Сингулярності в більшості засобів масової інформації, змусила декого з коментаторів занепокоїтися тим, що цей рух зрештою може уподібнитися традиційним релігіям. Роберт Джерачі, професор релігійних досліджень з Мангеттенського коледжу, написав есе за назвою *The Cult of Kurzweil* («Культ Курцвайля»), де йшлося, що в тому разі, коли цим рухом зацікавиться широкий загал, «він стане серйозним викликом традиційним релігійним громадам, власні обіцянки спасіння яких можуть, на відміну від нього, видатися непереконаливими й слабкими» [7].

А Курцвайль, зі свого боку, гучно заперечує будь-який зв'язок з релігією та стверджує, що його пророцтва ґрунтуються на солідному науковому аналізі історичних даних.

Усю цю ідею можна було б відкинути цілком і повністю, якби не та обставина, що надзвичайно сильну зацікавленість Сингулярністю продемонстрував цілий пантеон мільярдерів Кремнієвої долини. З нею асоціювали себе й Ларрі Пейдж, і Сергій Брін із Google, і співзасновник PayPal та інвестор Facebook Пітер Тіль.

Білл Гейтс також висловив своє захоплення здатністю Курцвайля прогнозувати майбутнє штучного інтелекту. В грудні 2012 року

компанія Google найняла Курцвайля керувати своєю діяльністю в сфері досліджень новітнього штучного інтелекту, а 2013 року ця ж компанія створила нове біотехнологічне венчурне підприємство з назвою Calico.

Офіційною метою новоствореної фірми є здійснення досліджень, спрямованих на боротьбу зі старінням і на подовження тривалості людського життя.

Моя особиста думка така: щось, схоже на сингулярність, є цілком можливим, утім говорити про її неминучість — це занадто. Найкориснішою ця концепція виглядає тоді, коли її очистити від чужорідного багажу на зразок припущень про безсмертя, і натомість розглядати її просто як один з майбутніх періодів жахливої дестабілізації, спричиненої різким прискоренням технологічного прогресу. Може статися так, що головний каталізатор приходу Сингулярності — створення суперінтелекту — виявиться, зрештою, нереальним або ж можливим лише в дуже далекому майбутньому.^[49]

Таку думку вже висловили кілька надзвичайно авторитетних дослідників з великим досвідом у сфері науки про мозок. Наум Гомський, який займався когнітивною наукою в МТІ понад шістьдесят років, стверджує, що ми стоїмо на відстані «мільярдів років» від створення машинного інтелекту, рівного людському, і що сингулярність — це «наукова фантастика» [8]. Стівен Пінкер, психолог з Гарвардського університету, з цим погоджується і каже, що «вірити в майбутню сингулярність немає жодних підстав. Той факт, що ви здатні зобразити майбутнє у вашій уяві, ще не означає, що воно можливе чи навіть вірогідне» [9]. Гордон Мур, чие ім'я, схоже, завжди буде асоціюватися з експонентно прогресувальною технологією, так само висловлює скептицизм щодо того, що коли-небудь зможе статися щось подібне до Сингулярності [10].

Однак часові межі, якими Рей Курцвайль визначив прихід штучного інтелекту людського рівня, мають багато adeptів. Фізик із МТІ Макс Тегмарк, один зі співавторів статті Гокінга, заявив Джеймсу Гембліну з видання *The Atlantic*, що «це має статися в найближчому майбутньому. Кожен, хто збирається віддати своїх дітей до середньої школи або ВНЗ, мусить добряче над цим замислитися» [11]. Інші ж фахівці вважають мислячу машину принципово можливою, але гадають, що вона з'явиться у віддаленому майбутньому. До прикладу, Гері Маркус дотримується тієї думки, що на створення потужного

штучного інтелекту піде вдвічі більше часу, аніж прогнозує Курцвайль, і що, «найімовірніше, машини до кінця століття вже стануть розумнішими за нас не лише у грі в шахи й у відповідях на тривіальні запитання, а в усьому — від математики й інженерної справи до науки й медицини» [12].

Протягом останніх років спекуляції щодо штучного інтелекту людського рівня дедалі більше зміщувалися з низхідного програмування до реверсивного проектування з подальшим імітуванням людського мозку. Багато суперечок точиться про перспективність такого методу, а також про рівень деталізованого розуміння, який знадобиться для того, щоб створити функціональну копію людського мозку. Загалом, оптимістичнішими з цього приводу є науковці-комп'ютерники, натомість учені-біологи вельми часто висловлюють скептицизм. Особливо критично налаштованим є біолог П. Маєрс із Університету штату Міннесота. У своєму разючому коментарі на одному з інтернет-форумів він відповів на пророцтво Курцвайля про те, що вискоєфективний штучний інтелект людського рівня буде створено вже до 2020 року за допомогою реверсивного проектування. Маєрс заявив, що Курцвайль — це «дивак», який не знає нічого про те, як працює мозок, однак має схильність «вигадувати всілякі дурниці та робити сміховинні заяви, що не мають жодного стосунку до реальності» [13].

Та щодо цього Маєрс може й помилятися. Оптимісти штучного інтелекту стверджують, що для імітації не так уже й потрібно скрупульозно відтворювати людський мозок у кожній його деталі. Літаки ж не махають крилами як птахи. Але скептики відповідають, що ми навіть не наблизилися до розуміння «аеродинаміки» інтелекту, тому не зможемо збудувати крила — хоч махатимуть вони, хоч не махатимуть. Та оптимісти скажуть на це, що брати Райт збудували свій літак шляхом дослідництва й експериментів, а не на основі теорії аеродинаміки. І ця суперечка й досі триває.

Темний бік

Тимчасом як сингуляристи, зазвичай, демонструють безоглядно оптимістичне ставлення до перспектив майбутнього вибуху інтелекту, інші фахівці висловлюються значно обережніше. Для багатьох з тих експертів, які серйозно замислювалися над потенційними наслідками появи надпотужного штучного інтелекту, видається безнадійно

наївним те припущення, що повністю чужорідний і надлюдський інтелект беззаперечно буде прагнути всю свою енергію спрямовувати на благо людства. Тривога з цього приводу серед членів наукової спільноти є настільки сильною, що вони утворили цілу низку невеликих організацій, що спеціально займаються аналізом небезпек, пов'язаних із надпотужним штучним інтелектом, або проводять дослідження щодо можливості вмонтувати «доброзичливість» у майбутні системи штучного інтелекту.

У своїй книзі за назвою *Our Final Invention: Artificial Intelligence and the End of the Human Era* («Наше завершальне відкриття: штучний інтелект і кінець людської ери»), опублікованій 2013 року, Джеймс Баррат змальовує те, що він називає «варіантом невгамовної дитини» [14]. В якомусь потаємному місці — можливо, в державній лабораторії, фірмі з Волл-стріт або великій корпорації зі сфери інформаційної технології — група учених-комп'ютерників споглядає, як новостворений машинний інтелект спочатку наближається до здібностей людського мозку, а потім перевершує їх. Ці вчені заздалегідь забезпечили це дитинча штучного інтелекту великими масивами інформації разом із усіма книжками, написаними за всю історію людства, та всією інформацією, що тільки можна було видобути з інтернету. Однак тоді, коли система вже наближається до рівня людського інтелекту, дослідники від'єднують швидко прогресувальний штучний інтелект від зовнішнього світу. Фактично, вони ізолюють його в коробці. І питання полягає в тому, чи зможе він звідти вибратися. Бо ж штучному інтелекту цілком природно може забажати втекти зі своєї клітки й розширити свої обрії. Для цього він може скористатися своїми надпотужними здібностями, щоб обдурити науковців або ж щось обіцяти їм чимось погрожувати як усій цій групі, так і її окремим представникам. Ця машина буде не лише кмітливою за людей, вона матиме змогу з неймовірною швидкістю генерувати й осмислювати ідеї та варіанти. Це буде схоже на гру в шахи з Гаррі Каспаровим, до якої, однак, додасться тягар несправедливих правил: ви матимете всього лишень п'ятнадцять секунд на те, щоб зробити хід, а машина — аж цілу годину. На думку тих науковців, які непокояться таким варіантом розвитку подій, небезпека того, що штучному інтелекту якось вдасться втекти зі своєї коробки, а потім дістися до інтернету і, можливо, скопіювати всього себе або свою частину на інші

комп'ютери, є надзвичайно і неприпустимо високою. Якщо штучний інтелект спроможеться вирватися на волю, то він — і це цілком очевидно — зможе поставити під загрозу скільки завгодно життєво важливих систем, зокрема й фінансову систему, військові мережі управління, електромережу та інші галузі енергетичної інфраструктури.

Звісно, проблема полягає в тому, що все це видається надзвичайно схожим на ті варіанти розвитку подій, які загальними рисами вже зображалися в науково-фантастичних фільмах і романах. Така ідея настільки міцно застрягла в уяві, що будь-яке серйозне обговорення перетворюється на запрошення стати посміховиськом. Неважко уявити, скільки глузливих коментарів впаде на голову будь-якого високопосадовця або політика, який наважиться публічно висловити такі побоювання.

Однак за лаштунками мало хто сумнівається, що інтерес до штучного інтелекту всіх типів і серед військових, і серед служб безпеки, і серед великих корпорацій лише зростатиме. Одним із очевидних наслідків потенційного вибуху інтелекту буде та величезна перевага, яку здобуде першопроходець. Іншими словами, той, хто виявиться першим, стане, фактично, недосяжним. І в цьому полягає одна з основних причин страху перед перспективою майбутньої гонитви за озброєнням штучним інтелектом. І величина цієї переваги першопрохідця буде цілком здатна уможливити такий варіант розвитку подій, коли будь-який новітній штучний інтелект буде швидко підштовхуватися до самовдосконалення — якщо не самою системою, то тими людьми, які будуть нею керувати. В цьому сенсі вибух штучного інтелекту дійсно може виглядати, як пророцтво, що саме себе втілює в дійсність. З огляду на це, мені видається доречним застосувати до привида надпотужного штучного інтелекту щось на кшталт відомої «однопроцентної доктрини» Діка Чейні: шанси на його появу, принаймні у найближчому майбутньому, можуть виглядати надзвичайно малими, та потенційні наслідки будуть настільки жахливі, що його слід сприймати з усією серйозністю.

Навіть якщо не зважати на фундаментальну небезпеку, пов'язану з надпотужним штучним інтелектом, і припустити, що всі майбутні мислячі машини будуть доброзичливі, то все одно вони справлять приголомшливий вплив на економіку і ринок праці. У світі, де

доступні за ціною машини зрівняються і, скоріш за все, перевершать своїми здібностями найрозумніших людей, важко буде уявити, хто конкретно спроможеться зберегти за собою роботу. В більшості сфер жоден обсяг професійної підготовки чи освіти (нехай навіть здобутої в найелітарніших ВНЗ) не забезпечить людям можливість на рівних конкурувати з такими машинами. Під загрозою опиняться навіть ті роботи, що вважаються надійно зарезервованими винятково за людьми. Приміром, акторам і музикам доведеться змагатися з цифровими копіями, наділеними справжнім інтелектом і надлюдськими талантами. І ці цифрові імітації можуть бути як новоствореними індивідами, призначеними бути втіленням фізичної досконалості, так і відтвореннями реальних людей — як живих, так і померлих.

Отож нашестя масштабно поширеного штучного інтелекту людського рівня розвитку буде означати реалізацію того мисленого експерименту з «прибульцями», який я описував у попередньому розділі. Замість становити загрозу, переважно для відносно рутинних, повторних і передбачуваних операцій, тепер машини зможуть виконувати практично все. І це, ясна річ, означатиме, що отримувати дохід зі своєї роботи не зможе практично ніхто. А дохід з капіталу, або, насправді, з права власності на машини, буде зосереджуватися в руках украй нечисленної еліти. Споживачі вже не матимуть достатнього доходу, щоб купувати вироби, створені розумними машинами. Результатом стане різке посилення тих тенденцій, про які вже йшлося на сторінках цієї книги.

Однак це не обов'язково означатиме, що історія на цьому й закінчиться. Як ті, хто вірять у благо Сингулярності, так і ті, кого непокоять небезпеки, пов'язані з надпотужним штучним інтелектом, часто розглядають його як такий, що переплітається або, можливо, сприяє ще одному потенційно дестабілізувальному технологічному чиннику: майбутній надпотужній нанотехнології.

Розвинена нанотехнологія

Дати дефініцію нанотехнології важко. Від початку свого зародження цій сфері судилося тулитися десь на межі між наукою, закоріненою в реальному світі, та тим, що можна було б охарактеризувати як чисту фантазію. Нанотехнологія була причиною ажіотажу, суперечок, вона навіть викликала непідробний страх і стала

центром політичних баталій вартістю не один мільярд доларів, а також війни слів та ідей, що точилася між деким з найвищих світил цієї галузі.

Ті засадничі ідеї, на яких ґрунтується нанотехнологія, зародилися ще в грудні 1959 року, коли легендарний лауреат Нобелівської премії з фізик Ричард Фейнман промовляв перед аудиторією в Каліфорнійському технологічному інституті. Лекція Фейнмана називалася *There's Plenty of Room at the Bottom* («Внизу багато місця»), й у ній він мав намір висвітлити «проблему маніпулювання й керування речами в малому масштабі». А під «малим масштабом» він мав на увазі *надзвичайно* малий. Фейнман заявив, що «не боїться розглядати завершальне питання: чи зможемо ми зрештою (у світлому майбутньому) розташовувати атоми так, як нам хочеться; чи зможемо ми дістатися аж до самісіньких атомів?!». Фейнман явно мав на увазі такий собі механістичний підхід до хімії, стверджуючи, що можна синтезувати майже кожну речовину, якщо просто «розташувати атоми там, де скаже хімік; таким чином ви отримаєте речовину» [15].

Наприкінці 1970-х років Ерік Дрекслер, який на той час був студентом-старшокурсником Массачусетського технологічного інституту, перебрав естафетну паличку у Ричарда Фейнмана і проніс її якщо не до фінішної лінії, то, щонайменше, ще одне коло. Дрекслер уявляв світ, в якому наномасштабні молекулярні машини здатні швидко переставляти місцями атоми і майже миттєво перетворювати дешеву й рясну сировину майже на все, що ми бажаємо виробляти. Так само він вигадав термін «нанотехнологія» і написав на цю тему дві книги. Перша, за назвою *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology* («Рушії творення: прийдешня доба нанотехнології»), опублікована 1986 року, здобула шалений успіх і стала основним рушієм, що привернув увагу широкого загалу до питань нанотехнологій. Ця книга дала цілу купу нового матеріалу для авторів-фантастів і, згідно з численними свідченнями, надихнула ціле покоління молодих науковців зосередити свою кар'єрну діяльність на такій сфері, як нанотехнологія. Друга книга Еріка Дрекслера, *Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation* («Наносистеми: молекулярна машинерія, виробництво й обчислення») значною мірою охоплює питання з технічної тематики і ґрунтується на

його докторській дисертації, захищеній у МТІ, де Дрекслер здобув перший докторський ступінь у галузі молекулярної нанотехнології.

Сама ідея молекулярних машин може видатися цілком сміховинною, допоки ви не усвідомите той факт, що такі механізми існують і, фактично, є інтегральною частиною хімії життя. Найвідомішим прикладом є рибосома — в основі своєї молекулярна фабрика, розташована посеред клітин; вона зчитує інформацію, закодовану в ДНК, а потім монтує тисячі різноманітних білкових молекул, що утворюють структурні та функціональні компонувальні блоки всіх біологічних організмів. Однак Дрекслер зробив радикальну заяву, припустивши, що ці крихітні машини колись спроможуться вийти за межі царини біології (де ці монтажники молекул функціонують в піддатливому, заповненому водою доквіллі) і потраплять до світу, заповненого великомасштабними машинами, виробленими з твердих і сухих матеріалів на кшталт сталі та пластмаси.

Та хоч би якими радикальними видавалися ідеї Еріка Дрекслера, на порубіжжі тисячоліть нанотехнологія напевно стала однією з магістральних тем. У 2000 році Конгрес ухвалив, а президент Клінтон підписав закон, яким започатковувалася Національна нанотехнологічна ініціатива (ННІ) (National Nanotechnology Initiative, NNI) — програма, призначена для координації інвестицій в цю сферу. Адміністрація Буша перейняла естафету в 2004 році своїм «Законом про здійснення науково-дослідницьких і конструкторських робіт у галузі нанотехнологій XXI століття», який санкціонував виділення додаткових 3,7 млрд доларів. Загалом за період з 2001 до 2013 року федеральний уряд Сполучених Штатів скерував через програму ННІ у царину нанотехнологічних досліджень майже 18 млрд доларів. На 2014 рік адміністрація Обама здійснила запит на додаткові 1,7 млрд доларів. [16].

Для досліджень у сфері молекулярного виробництва це могло виглядати фантастичною новиною, але дійсність виявилася зовсім іншою. Принаймні згідно зі звітом Дрекслера, масштабне залаштункове крутіство відбувалося навіть тоді, коли Конгрес ухвалив закон, який відкривав фінансування для нанотехнологічних досліджень. У своїй книзі *Radical Abundance: How a Revolution in Nanotechnology Will Change Civilization* («Радикальний достаток: як

революція в нанотехнології змінить цивілізацію»), опублікованій 2013 року, Ерік Дрекслер зазначає, що коли Національна нанотехнологічна ініціатива започатковувалася в 2000 році, то план передбачав, що «сутністю нанотехнології є здатність працювати на молекулярному рівні, атом за атомом, і створювати великі структури з фундаментально новою молекулярною організацією», і що «дослідницькі роботи будуть спрямовані на забезпечення контролю над конструкціями та пристроями на атомному, молекулярному та надмолекулярному рівнях, а також на навчання ефективного виробництва та використання цих пристроїв» [17]. Іншими словами, загальний план ННІ з'явився прямісінько з лекції Ричарда Фейнмана 1959 року, а також із наступної роботи Еріка Дрекслера в МТІ.

Одначе, коли ННІ була фактично втілена в життя, з'явився абсолютно інший погляд на нанотехнологію. За словами Дрекслера, новопосталі лідери негайно «вичистили з планів ННІ будь-які згадки про атоми й молекули, пов'язані з виробництвом, і перевизначили нанотехнологію як царину, яка містить будь-що з достатньо малими розмірами. Крихітні часточки ввели, а атомарну точність викинули» [18]. Принаймні, за версією Дрекслера, сталося ось що: корабель нанотехнології захопили пірати, які згодом викинули динамічні молекулярні машини за борт і попливли далі з вантажем, що майже повністю складався з матеріалів, структура яких містила крихітні, але статичні часточки. В сфері компетенції ННІ майже всі нанотехнологічні кошти пішли на дослідницькі роботи, що ґрунтувалися загалом на традиційних методиках хімії та матеріалознавства; натомість наука про монтаж молекул і виробництво не отримала нічого, або майже нічого.

Цей раптовий відхід від молекулярного виробництва пояснювався цілим рядом чинників. У 2000 році Білл Джой, співзасновник компанії Sun Microsystems, написав статтю для журналу *Wired* за назвою *Why the Future Doesn't Need Us* («Чому ми не потрібні майбутньому»). У цій статті Джой наголосив на існуванні фундаментальних небезпек, пов'язаних з генетикою, нанотехнологією та штучним інтелектом. Навіть сам Дрекслер обговорював можливість появи неконтрольованих самовідтворювальних механізмів молекулярного монтажу, здатних використовувати нас (і, буквально, будь-що) як щось на кшталт первинної сировини. У своїй роботі *Engines of Creation* Ерік Дрекслер

назвав таку потенційну ситуацію варіантом «сірого слизу» і лиховісно зазначав, що «зрештою, цілком очевидно, що ми не можемо дозволити собі певні типи нещасних випадків з монтажниками-копіювальниками» [19]. Однак Біллу Джою такий висновок видався недостатньо різким, тож він написав, що «сірий слиз, був би, безперечно, гнітючим фіналом нашої людської авантюри на Землі, значно гіршим, аніж просто вогонь чи крига, та ще й породженим звичайнісіньким нещасним випадком у лабораторії» [20]. А ще більшого жару вже в 2002 році додала публікація Майклом Крайтоном роману-бестселера *Prey* («Здобич»), у якому автор зобразив густі хмари хижаків-нанороботів, а вступне слово містило цитати з книги Еріка Дрекслера.

Суспільний страх перед сірим слизом і ненажерливими нанороботами був лише частиною проблеми. Інші науковці почали ставити під сумнів саму можливість побудови молекулярної структури. Найвідомішим зі скептиків був нині покійний Ричард Смоллі (чье прізвище *Smalley* доречно перегукується з темою нанотехнології), який здобув Нобелівську премію з хімії за свої дослідження з нанорозмірними матеріалами. Смоллі дійшов висновку, що побудова молекулярної структури та виробництво поза межами сфери біологічних систем фундаментально суперечить реальним закономірностям хімії. У своїх публічних дискусіях з Дрекслером на сторінках наукових журналів Смоллі стверджував, що атоми не можна просто брати й заштовхувати в якесь конкретне місце за допомогою механічних засобів, навпаки — їх слід заохочувати до утворення зв'язків, а створення ж молекулярної машинерії, спроможної досягнути такого результату, є неможливим. У відповідь на це Дрекслер звинуватив Смоллі в хибному тлумаченні його роботи і нагадав, що сам Смоллі колись зауважив: «Якщо науковець каже, що те чи інше є можливим, то він може недооцінювати тривалість такого стану. Та якщо науковці кажуть, що те чи інше є неможливим, то вони, напевне, помиляються». Дискусія посилилася, її учасники дедалі частіше переходили на особистості, а завершилася вона тим, що Смоллі звинуватив Дрекслера, буцім той «поперелякував наших дітей», а потім на завершення заявив, що «хоча наше майбутнє в реальному світі й буде нелегким і сповненим серйозних небезпек, в

ньому не буде таких потвор, як самовідтворювальні механічні нанороботи з ваших фантазій» [21].

Природа й масштаб майбутнього впливу нанотехнології буде значною мірою залежати від того, хто зрештою матиме рацію в своїй оцінці можливості чи неможливості побудови молекулярної структури — Ерік Дрекслер чи Ричард Смоллі. Якщо гору візьме песимізм Смоллі, то нанотехнологія залишиться сферою, зосередженою, головним чином, на розробці нових матеріалів і речовин. У цьому напрямі вже відбувся різкий прогрес, а саме у створенні та розробленні вуглецевих нанотрубок — структур, в яких шари атомів вуглецю скручуються в довгі порожнисті ниті, що мають надзвичайно широкий діапазон властивостей. Матеріали з вуглецевих нанотрубок потенційно в 120 разів міцніші за сталь та ще й до того ж ушестеро легші за неї [22]. Вони забезпечують також різке збільшення провідності як електричного струму, так і тепла. Вуглецеві нанотрубки мають також потенціал до створення нових легких конструкційних матеріалів для автомобілів і літаків і можуть також відіграти важливу роль у розробленні електронних технологій наступного покоління. Інші важливі кроки на шляху прогресу здійснюються в сфері розробки нових потужних екологічних систем фільтрації, а також в медичних діагностичних тестах і в способах лікування раку. У 2013 році дослідники з Індійського технологічного інституту штату Мадрас оголосили про винайдення технології фільтрації за допомогою наночасток, що здатна забезпечувати чистою водою родину з п'яти осіб при вартості лише 16 доларів на рік [23]. Зрештою нанофільтри зможуть також забезпечити ефективніші методи опріснення солоної морської води. Якщо нанотехнологія піде таким шляхом, то її важливість і далі зростатиме, а відчутні покращення в результаті її застосування будуть втілюватися в широкому діапазоні сфер, зокрема й у промисловому виробництві, медицині, сонячній енергетиці, будівництві та захисті довкілля. Однак виробництво наноматеріалів є надзвичайно коштовним і технологічно містким процесом; тому мало є підстав сподіватися, що в цій галузі буде створено велику кількість нових робочих місць.

Якщо ж, з іншого боку, погляди Еріка Дрекслера виявляться правдивими хоча б частково, то остаточний вплив нанотехнології може посилитися до такого рівня, який навіть важко буде уявити. В роботі

«Радикальний достаток» Дрекслер описує те, як може виглядати футуристичне промислове підприємство, оснащене обладнанням для виробництва великогабаритної продукції. У приміщенні завбільшки з ангар робототехнічні збиральні машини оточують рухому платформу. Тильна стіна приміщення вкрита цілим набором камер, кожна з яких є зменшеною копією виробничого приміщення. Кожна камера, своєю чергою, містить іще меншу власну копію. З тим, як масштаби копій зменшуються, машинерія в них змінюється від нормальних до мікророзмірів, а зрештою — до нанорозмірів, де окремі атоми організовуються в молекули. Після того, як процес бере старт, виробництво розпочинається на молекулярному рівні і потім швидко зростає у масштабах із тим, як кожен наступний рівень монтує результуючі компоненти. Дрекслер уявляє, що така фабрика зможе виробляти й збирати воедино складний продукт типу автомобіля за хвилину-дві. Аналогічне підприємство з такою ж легкістю може повторити процес навспак, розбираючи готові вироби на частини, які потім можна буде піддати переробці з метою повторного використання [24].

Зрозуміло, що все це в оглядному майбутньому буде залишатися в царині наукової фантастики. Проте остаточна реалізація ідеї побудови молекулярної структури означатиме кінець виробничої галузі в тому сенсі, в якому ми її розуміємо; скоріш за все, побудова молекулярної структури призведе також до зникнення цілих галузей економіки, зосереджених на таких напрямках, як роздрібна торгівля, доставка товарів, а також переробка сміття. А вплив на зайнятість у світовому масштабі буде просто приголомшливий.

Звісно, що вироблені машинним способом продукти стануть водночас значно дешевші. В певному сенсі молекулярне виробництво забезпечує матеріалізацію перспективи цифрової економіки. Часто кажуть, що «інформація хоче бути вільною». Високорозвинена нанотехнологія може забезпечити розширення «свободи» і для матеріальних товарів. Настільні варіанти фабрикатора Дрекслера одного дня зможуть забезпечити можливості, аналогічні можливостям «копіювальника», який фігурує в телесеріалі *Star Trek* («Зоряний шлях»). Подібно до того, як часто повторювана команда капітана Пікара «Чай! Граф Грей! Гарячий!» миттєво матеріалізується у

потрібний напій, одного дня молекулярний фабрикатор зможе створити майже все, що ми забажаємо.

Серед декотрих нано-оптимістів перспектива молекулярного виробництва міцно асоціюється з кінцевою «постдефіцитною» економікою, в якій майже всі матеріальні товари наявні в щедрих кількостях і фактично безкоштовні. Так само й послуги, ймовірно, будуть надаватися високорозвиненим штучним інтелектом. У цій технологічній утопії ресурсні й екологічні обмеження будуть усунуті завдяки універсальному молекулярному рециклінгу та «чистій» енергії, наявній в необмежених кількостях. Ринкова економіка може щезнути, а потреба у грошах — відпасти (як у тому ж телесеріалі «Зоряний шлях»). Хоча такий варіант розвитку подій і виглядає дуже привабливо, існує безліч деталей, які ще необхідно з'ясувати. Наприклад, земля так і залишиться в дефіциті, а тому й незрозуміло, яким чином житловий простір буде розподілятися у світі, в якому, загалом, немає роботи та грошей, а більшість людей не мають можливостей для покращення свого економічного стану. Незрозуміло також, яким чином будуть і далі зберігатися спонукальні мотиви до подальшого прогресу за відсутності ринкової економіки.

Фізик (і фанат серіалу «Зоряний шлях») Мічіо Каку якось сказав, що нанотехнологічна утопія може стати потенційною реальністю впродовж найближчих ста років.^[50] А тим часом існує велика кількість більш практичних і нагальніших проблем, пов'язаних із молекулярним виробництвом. Варіант «сірого слизу» та інші страхи про самовідтворювання залишаються цілком реальними, як і потенціал для зумисного руйнівного використання нанотехнології. І дійсно, якщо для військових цілей який-небудь авторитарний режим використає побудову молекулярної структури, то внаслідок цього світовий порядок дуже мало нагадуватиме утопію. Дрекслер застерігає, що тимчасом як Сполучені Штати, фактично, самоусунулися від будь-якого організованого дослідження у сфері молекулярного виробництва, це саме не обов'язково стосуватиметься й інших країн. Сполучені Штати, Європа та Китай — усі вони інвестують в нанотехнологічні дослідження приблизно однаково, але спрямування цих досліджень у кожній окремій країні може бути абсолютно інакшим [25]. Як і у випадку зі штучним інтелектом, у цьому напрямі також існує потенціал тотальної гонитви за озброєнням, тож дочасна відмова від

побудови молекулярної структури як неперспективної фактично може стати тотожною односторонньому роззброєнню.

Цей розділ став радикальним відходом від більш практичної та конкретної аргументації, яку я висував деінде у цій книзі. Перспектива появи дійсно мислячих машин, високорозвиненої нанотехнології, а особливо прихід Сингулярності є, щонайменше, надзвичайно гіпотетичною темою. Може, зрештою, виявитися, що всі ці речі цілком неможливі або ж такі, що будуть зреалізовані у дуже віддаленому майбутньому, за багато сотень років. Та якщо бодай один з цих радикальних технологічних проривів усе ж таки буде здійснений, тож наврод чи лишаться сумніви, що це різко пришвидшить тенденцію до автоматизації й масштабної дестабілізації такими способами, про які ми навіть здогадуватися не можемо.

Існує, також, певний парадокс, пов'язаний із втіленням цих футуристичних технологій. Для розвитку як штучного інтелекту, так і молекулярного виробництва знадобляться величезні інвестиції в дослідницько-конструкторські роботи. Однак ще задовго до того, як воістину високорозвинені технології зможуть стати практично придатними, нові спеціалізовані різновиди штучного інтелекту та молекулярного виробництва неодмінно поставлять під загрозу величезну кількість робочих місць на багатьох рівнях фахової кваліфікації. У попередньому розділі вже зазначалося, що це може сильно підірвати ринковий попит, а разом з цим — і спонукальні мотиви до подальших інвестицій в інноваційні розробки. Іншими словами, дослідження, необхідні для отримання технологій рівня Сингулярності, можуть так і не отримати належного фінансування, і прогрес, фактично, накладе обмеження сам на себе.

Жодна з технологій, які ми розглянули в цьому розділі, не є критично важливою для тієї основної аргументації, яку я наводив у цій книзі; їх, найімовірніше, треба розглядати як потенційні й потужні підсилювачі безжальної і невмолимій технологічно-спричиненої тенденції до посилення нерівності та зростання безробіття. У наступному розділі ми розглянемо деякі потенційні політичні заходи, що зможуть виявитися корисними при організації протидії цій тенденції.

Розділ 10. Вперед, до нової економічної парадигми

Коли президент Сполучених Штатів давав інтерв'ю каналу CBS News, його спитали, чи є можливість того, що складна ситуація з безробіттям невдовзі поліпшиться. «Магічного розв'язання цієї проблеми не існує, — відповів президент. — Навіть для того, щоб лишатися на місці, нам треба рухатися дуже швидко». Під цим він мав на увазі те, що економіка має створювати десятки тисяч нових робочих місць щомісяця хоча б для того, щоб йти нога в ногу зі зростанням кількості населення і не дати можливості рівню безробіття підвищитися ще більше. Президент зазначав, що «ми маємо комбінацію з робітників старшого віку, яких викинули з роботи через розвиток технології, та напливу людей молодшого віку» з надто низьким рівнем освіти й підготовки. З метою стимуляції економіки він запропонував знизити податки, але весь час повертався до теми освіти і, зокрема, висловлював підтримку програм, зосереджених на «професійній освіті» та «фаховій перекваліфікації». Президент зауважив, що проблема не розчиниться сама по собі: «Надто багато людей приходить на ринок праці, і надто багато існує машин, які викидають людей з роботи» [1].

У цих словах президента відобразилося звичне — і майже загальноприйняте — переконання стосовно природи проблеми безробіття: перенавчання й перепідготовка завжди є тим шляхом, яким цю проблему можна успішно долати. Отримавши належну професійну підготовку, працівники будуть постійно підніматися фаховими сходами, якимось чином примудряючись завжди бодай трохи, та все ж випереджати машини. Вони виконують більшу частину творчої роботи, більше фантазують і теоретизують. Вочевидь, не існує межі тим роботам, виконанню яких можна було б навчити пересічних людей — так само, як і не існує межі для кількості робіт високого рівня кваліфікації, що здатна створити економіка для того, щоб увібрати в себе всіх цих перенавчених працівників. Здається, що навчання та професійна підготовка є тим способом розв'язання проблеми безробіття, який залишатиметься актуальним у всі часи.

Мабуть, для тих, хто поділяє це переконання, не надто важлива та обставина, що президента, якого я процитував, звали Кеннеді, а згадане інтерв'ю датувалося другим вересня 1963 року. Як зазначив президент Кеннеді, тодішній показник безробіття становив 5,5 %, а машини обмежувалися майже повністю тим, що «займали робочі місця, де переважала ручна праця». Сім місяців по тому на робочому столі вже нового президента опиниться звіт «Потрійна Революція». А ще за чотири роки доктор Мартін Лютер Кінг у Вашингтонському національному соборі висловить власні зауваження щодо технології та автоматизації. І протягом отих майже п'ятдесяти років, що минули відтоді, переконання в перспективності освіти як універсального засобу від безробіття та злиднів майже не зазнало жодних змін. Утім змінилися машини — і сильно змінилися.

Зменшення зиску від освіти

Якщо накреслити графік здобутків від інвестицій в освіту, що дедалі зростають, то, схоже, що ми, зрештою, отримаємо дещо на кшталт тих S-подібних кривих, які ми вже обговорювали в розділі 3. Низько навислий (і тому легкодоступний) плід подальшої освіти залишився далеко позаду. Відсоток учнів, що закінчують середню школу, стабілізувався і становить нині приблизно 75–80 %. Бали, отримувані під час більшості стандартизованих тестів, протягом останніх десятиліть майже не покращилися, а якщо й покращилися, то лише незначною мірою. Нині ми перебуваємо на пласкій частині вищезазначеної кривої, де прогрес, що триває, в кращому випадку, інкрементний.

Багато даних свідчать про те, що велике число студентів, які нині навчаються в американських ВНЗ, є академічно неготовими, а в багатьох випадках — просто неготовими до навчання на рівні ВНЗ. Значній частці цих студентів не вдається успішно завершити навчання, але дуже часто вони просто йдуть геть, забираючи з собою величезний тягар студентських позик. Серед тих, хто таки примудрився дотягнути до закінчення ВНЗ, аж половині не вдається знайти таку роботу, яка дійсно потребує диплома про вищу освіту, щоправда в описі цієї роботи про це може і не йтися. Загалом вважається, що близько 20 % випускників американських ВНЗ мають надто високий освітній рівень для тих посад, які вони обіймають на поточний момент, а середні доходи нещодавніх випускників ВНЗ безперервно знижувалися ось

уже понад десять років. В Європі, де в багатьох країнах студенти отримують освіту безкоштовно або задешево, близько 30 % випускників мають кваліфікацію вищу, ніж того вимагає їхня робота [2]. У Канаді ця цифра становить приблизно 27 % [3]. А в Китаї число надміру кваліфікованого персоналу налічує аж 43 % [4].

У Сполучених Штатах прийнято покладати провину за таку ситуацію здебільшого на студентів та викладачів. Кажуть, що студенти ВНЗ надто багато спілкуються й надто мало навчаються. Вони вибирають галузі науки з легкими програмами замість прагнути отримати диплом із важчої технічної дисципліни. Однак аж третині американських студентів, які все ж таки отримують дипломи з технології, точних наук та інших технічних сфер знання, не вдається знайти собі роботу, на якій вони змогли б зреалізувати отриману вищу освіту [5].

Стівен Брінт, соціолог із Каліфорнійського університету в Ріверсайді, який опублікував багато робіт на тему вищої освіти, стверджує, що виші Сполучених Штатів насправді випускають студентів, які є відносно добре підготованими до виконання наявних робіт. Брінт зазначає, що «існує мало таких робіт, які потребують спеціальних навичок, що можна набути лише навчаючись за технічними програмами, проте більшість робіт є відносно рутинними». «Виконання вказівок інструктора є критично важливим», окрім того, «у роботі високо цінуються надійність і стабільність». Соціолог робить висновок, що «самовіддана навчальна робота у ВНЗ не потрібна, бо вона не потрібна й на робочому місці. На більшості посад вчасна поява на робочому місці і виконання роботи є важливішими за досягнення видатних показників продуктивності праці» [6]. Якщо ви маєте намір описати роботу, вразливу до автоматизації, то кращої характеристики, ніж та, яку я щойно навів, вам не знайти.

Реальність полягає в тому, що видача іще більшої кількості дипломів жодним чином не збільшить частку робочої сили, зайнятої на тих високопрофесійних, технічних та управлінських роботах, які хотіли б отримати більшість випускників. Навпаки: результатом часто буває знецінення дипломів; велика кількість робіт, які колись потребували шкільного атестата, нині є відкритими для людей з чотирирічною вищою освітою, там, де раніше брали бакалаврів, нині беруть лише магістрів, а дипломи неелітарних ВНЗ уже майже нічого

не варті взагалі. Ми нашоувхнулися на фундаментальне обмеження як у плані можливостей набору великої кількості людей до ВНЗ, так і числа висококваліфікованих робіт, що будуть в наявності для них, якщо цим людям вдасться успішно завершити своє навчання. Проблема полягає в тому, що рівень кваліфікації — це ніякі не сходи, а піраміда, на вершині якої всім місця не вистачить.

В історичному плані ринок робочих місць завжди був схожий на піраміду в сенсі навичок робітника і його здібностей. Нагорі розташовується відносно невелика кількість висококваліфікованих професіоналів і підприємців, які виконують більшу частину творчої й інноваційної роботи. Більшість робочої сили завжди займалася роботою, яка, в певному сенсі, була відносно рутинною й повторювальною. З тим, як різні галузі економіки зазнавали механізації й автоматизації, робітники перетікали з рутинних робіт в одній сфері до рутинних робіт в іншій сфері. Людина, яка в 1900 році працювала б на фермі, а в 1950 році — на фабриці, нині зчитує сканером штрих-коди на упаковках або поповнює полиці в супермаркетах Walmart. У багатьох випадках такий перехід потребував додаткової професійної підготовки та покращення навичок, однак сама робота все одно залишалася здебільшого рутинною за своєю природою. Отже, в історичному плані завжди існувала раціональна відповідність між типами робіт, яких потребувала економіка, та спроможностями наявної робочої сили.

Однак стає дедалі зрозуміліше, що роботи, алгоритми навчання машин та інші форми автоматизації поволі поглинуть більшу частину основи тієї піраміди професійної кваліфікації. І через те, що програми штучного інтелекту неминуче дедалі більше зазіхатимуть на більш висококваліфіковані робочі місця, навіть безпечним зонам на вершечку піраміди також із часом судилося зазнати значного скорочення. Згідно з розхожою мудрістю, інвестуючи в додаткову освіту та професійну підготовку, ми якимось чином спроможемося увіпхати усіх охочих в оту зону нагорі, площа якої зменшується вкрай швидко. ^[51] Як на мене, то вважати таке можливим — це все одно, що після механізації сільського господарства вірити в те, що всі звільнені фермерські робітники зможуть знайти собі роботу трактористів. Але тракторів на всіх не вистачить. Цифри не сходяться.

Звісно, що в американській початковій і середній освіті також існують великі проблеми. Школи, розташовані в межах великих міст, мають страхітливі відсотки тих, хто кинув навчання, а діти в найзлиденніших районах мають значно гірші стартові умови ще до того, як вони підуть до школи. Навіть якби у нас була чарівна паличка, за допомогою якої ми змогли б наділити кожную американську дитину чудовою освітою, це призвело б лише до збільшення числа випускників середніх шкіл, охочих навчатися у ВНЗ і конкурувати за обмежену кількість тих робочих місць, які ще залишаються на вершині піраміди. Звісно, це не означає, що нам не слід змахнути паличкою — цілком очевидно, ми маємо нею змахнути, — та не слід очікувати, що це розв'яже всі наші проблеми. Зайве казати, що такої магічної палички не існує в природі, і попри загальний консенсус відносно того, що нам слід поліпшувати наші школи, такий консенсус існує лише на найзагальнішому рівні. Тільки-но спробуйте заговорити про збільшення шкільного фінансування, незалежні школи, звільнення несумлінних вчителів, підвищення зарплати сумлінним учителям, збільшення кількості щоденних уроків (або років навчання), програми державного поручительства для приватних шкіл — і ситуація швидко погіршиться й зайде у політичний ступор.

Міркування, що заперечують автоматизацію

Іще один часто пропонований варіант розв'язання проблеми полягає в тому, щоб просто покласти край цьому безжальному та невпинному просуванню до іще більшої автоматизації. У своїй найгрубішій формі такі погляди можуть набути форми протесту профспілки проти встановлення нової машинерії на фабриці, в складському приміщенні чи супермаркеті. Існує також більш тонкий інтелектуальний аргумент, згідно з яким надмір автоматизації є просто шкідливим для людей — а може, навіть і небезпечним.

Мабуть, найвідомішим адвокатом таких поглядів є Ніколас Карр. У своїй книзі *The Shallows* («Мілина»), опублікованій 2010 року, Карр стверджує, що інтернет може чинити негативний вплив на нашу здатність мислити. А в статті за назвою *All Can Be Lost: The Risk of Putting Our Knowledge in the Hands of Machines* («Можна втратити все: небезпека, що криється в передачі наших знань у руки машин») для видання *The Atlantic* від 2013 року він наводить схожу аргументацію щодо впливу автоматизації. Карр нарікає на «поширення

„автоматизації, зацикленої на технології“ як на конструкторську філософію, що панує серед програмістів та інженерів-комп'ютерників», і висловлює переконання, що ця «філософія ставить можливості технології вище за інтереси людей» [7].

Стаття Ніколаса Карра в *The Atlantic* містить цілу низку конкретних прикладів того, як автоматизація роз'їдає людські професійні навички, що в деяких випадках призводить до катастрофічних наслідків. Деякі з цих історій дещо надумані. Приміром, мисливці-ескімоси в північній Канаді втрачають свою вироблену впродовж 4 тисяч років здатність орієнтуватися в жорстких кліматичних умовах під час полювання на здобич, бо вони, бач, тепер більше покладаються на систему GPS. Однак найкращі приклади, наведені Карром, стосуються авіації. Парадокс зрослої автоматизації пілотської кабіни полягає в тому, що хоча технологія й полегшує когнітивний тягар, що тисне на пілотів, і, майже безсумнівно, сприяє підвищенню загального рівня безпеки польотів, вона одночасно призводить до того, що пілоти витрачають менше часу на фактичне кермування літаком. Іншими словами, їхня практика зменшується, і з часом ті майже інстинктивні реакції, які виробляються у пілота протягом незчисленних годин тренувальних польотів, можуть поступово деградувати. Ніколас Карр висловлює занепокоєння, що такий самий ефект може масово поширитися в офісах, фабриках та на інших робочих місцях з тим, як автоматизація продовжуватиме свій наступ.

Ідею про те, що проблема полягає в «панівній конструкторській філософії», почасти поділяють і деякі економісти. Наприклад, Ерік Брінйольфсон із МТІ закликав до «нових змагань „Грандіозний виклик“ для підприємців, інженерів та економістів» з метою «винайдення помічників для працівників, а не їхніх заміників» і «переходу від парадигми зменшення трудових затрат і автоматизації до парадигми виробника й творця» [8].

Уявімо, що якась новопостала компанія пристала на цю пропозицію Брінйольфсона й збудувала систему, розраховану на те, щоб зберегти людину у виробничому процесі. А її конкурент конструює систему з цілковитою автоматизацією або ж таку, що вимагає мінімуму людського втручання. Для того, щоб більше орієнтована на людей система була економічно конкурентоспроможною, має зреалізуватися один з двох чинників. Або

вона має бути значно дешевшою, щоб компенсувати збільшення затрат людської праці, або вона має видавати результати настільки кращої якості, настільки повніше задовольняти потреби споживачів і приносити, зрештою, настільки вагомий прибуток, що додаткова вартість цієї системи видаватиметься вельми раціональною інвестицією. Є вагомі підстави для скептицизму відносно того, що один з цих варіантів спрацює у більшості випадків. Коли йтиметься про автоматизацію «білих комірців», то обидві системи будуть складатися переважно з програмного забезпечення, тому для великої розбіжності витрат буде мало підстав. Існує можливість того, що в деяких нечисленних сферах, важливих для основної мети діяльності того чи іншого підприємства, орієнтовані на людей системи дійсно матимуть відчутну перевагу (і здатність приносити більший прибуток у тривалій перспективі), але для більшості більш рутинних операцій, де просто прихід на роботу і її виконання є важливішим за досягнення визначних показників продуктивності праці, це видається малоймовірним.

Більше того, це просте порівняння витрат недостатньо повно відображає підстави для прихильного ставлення до автоматизації. Кожен працівник, якого наймає підприємство, — це ще одна соломинка до цілої купи периферійних витрат. Що більше працівників ви наймаєте, то більше менеджерів і працівників у відділі кадрів вам потрібно. Самим працівникам також потрібні офісні приміщення, обладнання та місця на автомобільній стоянці. Окрім того, працівники вносять елемент нестабільності: вони хворіють, погано працюють, йдуть у відпустку, потрапляють в автомобільні аварії, просто не виходять на роботу і взагалі — зазвичай вони потрапляють до величезної кількості всіляких інших потенційних халеп.

Кожен новий працівник, якого ви наймаєте, приносить з собою потенційну небезпеку судових позовів. Він може отримати травму на роботі або травмувати когось іншого. Існує також ризик завдати шкоду репутації підприємства. Якщо ви хочете побачити, як лупцюють якусь крупну корпорацію, наберіть у Google фразу: «Delivery driver throws package» (Кур'єр кидає пакунок).

Сенс сказаного полягає в тому, що, попри всю риторичку про «творців робочих місць», раціонально мислячі власники підприємств просто *не бажують* наймати нових працівників: вони наймають їх

лише тоді, коли не можуть без них обійтися. Тенденція до дедалі більшої автоматизації — це не прояв «конструкторської філософії» чи особистих уподобань інженерів: її фундаментальним рушієм є капіталізм. «Поширення автоматизації, зацикленої на технології», про яке так непокоїться Ніколас Карр, відбулося щонайменше двісті років тому і дуже стурбувало луддитів. Єдина різниця з сьогоднішнім днем полягає в тому, що нині експонентний прогрес підштовхує нас до ендшпілю. Для кожного раціонального підприємства перехід на трудозбережну технологію майже завжди буде невідворотно спокусливою перспективою. Щоб змінити таке ставлення, треба не просто апелювати до інженерів і конструкторів: це потребує зміни засадничої мотивації, вмонтованої в ринкову економіку.

Деякі з проблем, які порушив Карр, є цілком реальними, проте позитивний аспект полягає в тому, що у найважливіших напрямках ми вже маємо встановлені запобіжники. Найжахливішими прикладами пов'язаних з автоматизацією небезпек є ті, що загрожують життю або потенційно призводять до катастроф. І в контексті цього одразу спливає тема авіації. Однак зазначені сфери вже стали об'єктами масштабної законодавчої регуляції. Авіаційна індустрія ще багато років тому усвідомила важливість взаємодії між автоматизацією пілотської кабіни та рівнем навичок пілота і, ймовірно, врахувала цю обставину при складанні процедур льотної підготовки. Не підлягає сумніву те, що загальний рівень безпеки сьогоднішньої авіації як системи вражаючий. Дехто з науково-технічних спеціалістів уже прогнозує цілковиту автоматизацію літаків. До прикладу, Себастьян Трун нещодавно у своєму інтерв'ю газеті *New York Times* заявив, що «пілот авіаліній» стане «професією минулого» в не надто далекому майбутньому [9]. Особисто ж я не можу уявити, як в не надто далекому майбутньому триста людей стоятимуть у черзі на посадку до літака, в якому зовсім немає пілотів. Поєднання регуляторних норм, потенційної юридичної відповідальності і звичайного неприйняття з боку суспільства неодмінно сприятимуть створенню потужних стримувальних чинників у професіях, безпосередньо пов'язаних із безпекою громадян. А найсильніше вплив автоматизації на зайнятість будуть, скоріш за все, відчувати на собі мільйони інших працівників — найпередніше із закладів швидкого харчування, офісні нероби та багато інших. У цих галузях потенційна технічна поломка або втрата

професійних навичок матиме малозначущі наслідки, й у них існує значно менше перешкод на шляху невпинного й безжального прогресу до повної автоматизації, рухомої, безсумнівно, ринковими спонукальними мотивами.

У всій нашій економіці та в суспільстві машини поволі здійснюють фундаментально важливий перехід: в результаті свого еволюційного розвитку вони виходять за рамки своєї історичної ролі інструментів і в багатьох випадках стають автономними працівниками. Ніколасу Карру ця тенденція видається небезпечною, і йому хочеться бодай якимось чином її зупинити. Однак реальність полягає в тому, що той буквально приголомшливий добробут і комфорт, якого ми досягли в умовах сучасної цивілізації, є прямим результатом наступального руху технології — і невпинний порив до дедалі ефективніших способів економії людської праці став, безперечно, єдиним найважливішим чинником, який був рушієм цього прогресу. Легко заявляти про свою опозицію ідеї надмірної автоматизації, водночас залишаючись прихильником технології в загальному сенсі. Однак на практиці ці дві тенденції є нерозривно пов'язані одна з одною, і тому будь-які заходи, окрім масштабного (який, безперечно, матиме по собі негативні наслідки) державного втручання в приватний сектор, спрямовані на стримування неминучого й рухомого ринковими силами поширення автономної технології на робочому місці, видаються беззастережно приреченими на поразку.

Аргументи на користь гарантованого базового доходу

Якщо ми погодимося з тією ідеєю, що постійне нарощування інвестицій в освіту та професійну підготовку навряд чи сприятиме розв'язанню наших проблем, а заклики до хоча б часткового стримування автоматизації робочих місць визнаємо нереалістичними, то нам, зрештою, доведеться визирнути за рамки традиційних політичних рецептів. На мою думку, найефективнішим методом розв'язання цієї проблеми є та чи інша форма гарантованого базового доходу.

Базовий, або ж гарантований мінімальних дохід — ідея далеко не нова. У контексті сучасного американського політичного ландшафту гарантований дохід неодмінно будуть гудити як «соціалізм» і масштабне розширення державної системи соціального забезпечення. Однак історичні корені цієї ідеї свідчать дещо про інше. Тимчасом як

базовий дохід позитивно сприймався економістами та інтелектуалами з обох боків політичного спектра, особливо активно цю ідею пропагували консерватори та лібертаріанці. Її послідовним прихильником був Фрідріх Гаєк, який став культовою фігурою серед нинішніх консерваторів. У своїй тритомній роботі *Law, Legislation and Liberty* («Право, законодавство та свобода»), що публікувалася протягом 1973–1979 років, Гаєк висловив думку, що гарантований дохід буде ні чим іншим, як легітимною державною політикою, покликаною забезпечити гарантований захист від життєвих негараздів, і що потреба в такій мережі соціального забезпечення є прямим результатом переходу до відкритішого й мобільнішого суспільства, в якому значна частина індивідів більше не в змозі покладатися на традиційні системи життєзабезпечення:

Однак існує ще одна категорія поширених ризиків, необхідність втручання в які лише зараз почала усвідомлюватися широким загалом... Основною проблемою тут є доля тих, хто з різних причин не має змоги в ринкових умовах заробляти собі на життя ... тобто всіх людей, які страждають від несприятливих умов, у яких може опинитися кожен, і від яких більшість індивідів не мають змоги адекватно захиститися самотужки, — натомість це має зробити суспільство, яке вже досягло такого рівня добробуту, що зможе потурбуватися про кожного.

Забезпечення для кожного певного мінімального доходу або чогось на кшталт базового рівня, нижче якого ніхто не зможе опуститися навіть будучи не в змозі заробляти собі на життя, видається не лише абсолютно легітимним засобом захисту від спільної для всіх загрози, але й невід'ємною частиною того Великого Суспільства, в якому індивід вже не матиме якихось особливих претензій до членів тієї конкретної невеликої групи людей, серед яких він народився [10].

Ці слова можуть викликати чимале здивування серед тих консерваторів, які сприйняли за чисту монету ту праворадикальну карикатуру на Фрідріха Гаєка, що нині здобула популярність. Безперечно, коли Гаєк вживає фразу «Велике Суспільство», то він має на увазі щось зовсім відмінне від того, що уявляв Ліндон Джонсон, сказавши ці самі слова. Замість дедалі ширшої державної системи соціального забезпечення Гаєк бачив майбутнє суспільство, що зросло на індивідуальній свободі, ринкових принципах, верховенстві права та

обмежених повноваженнях уряду. Одначе його згадка про «Велике Суспільство», а також його визнання, що «...суспільство... вже досягло такого рівня добробуту, що зможе потурбуватися про кожного» явно і різко суперечить нинішнім більш радикальним правоконсервативним поглядам, до яких більше пасує відомий вираз Маргарет Тетчер: «Такої речі, як суспільство, не існує».

І дійсно, в наші дні пропозиція запровадження гарантованого доходу майже неминуче зазнає критики як ліберальний механізм, за допомогою якого будуть намагатися забезпечити «рівні можливості» та «рівні результати». Одначе це недвозначно відкинув сам Фрідріх Гаек, коли написав, що «дуже шкода, що спробу запровадити однаковий мінімум для всіх тих, хто не мають змоги заробляти собі на життя, стали пов'язувати з абсолютно іншими цілями, які ставить перед собою „справедливий“ розподіл доходів» [11]. Для Гаєка гарантований дохід не мав нічого спільного з рівністю або «справедливим розподілом», йшлося ж бо про гарантований захист від несприятливих умов, а також про ефективність соціально-економічної функції суспільства.

На мою думку, одним з основних висновків стосовно поглядів Гаєка є те, що по-суті вони були реалістичні, а не ідеологічні. Він розумів, що природа суспільства змінюється; люди перебралися з ферм, де вони були здебільшого самодостатніми, до великих міст, де вони залежали від своїх робочих місць, а широкі родинні структури й зв'язки руйнувалися, — як наслідок, кількість ризиків, що припадають на одного окремо взятого індивіда, різко зросла. Ту ідею, що роль урядових інстанцій здатна змінюватися еволюційним шляхом з плином часу, можна з повним правом застосувати й до тих проблем, які постають перед нами сьогодні. [52]

Консервативна аргументація щодо базового доходу фокусується довкола того факту, що такий дохід запроваджує систему соціального забезпечення у поєднанні з індивідуальною свободою вибору.

Ідея полягає в тому, що замість дозволяти уряду втручатися в процес прийняття особистих економічних рішень або ж безпосередньо займатися розподілом товарів і послуг, слід забезпечити кожному можливість стати на ноги й узяти участь у ринковій системі. Це, по суті, є ринкоорієнтованим способом запровадження системи мінімального соціального забезпечення, і її втілення в життя зробить

непотрібними такі малоефективні механізми, як мінімальна зарплата, продуктові талони, соціальні виплати та житлові субсидії.

Якщо взяти на озброєння прагматизм Фрідріха Гаєка і застосувати його до ситуації, яка неминуче постане в найближчі роки та десятиліття, то скидається на те, що зрештою уряд закличуть вдатися до тих чи інших заходів перед зростаючою загрозою економічній безпеці кожного окремого індивіда, що виникла внаслідок швидкого прогресу технологій. Якщо ми відкинемо пропонований Гаєком ринкоорієнтований варіант розв'язання проблеми, то зрештою неминуче отримаємо поширення традиційної системи державного соціального забезпечення разом з притаманними їй проблемами. Неважко уявити наслідки зростання великого прошарку нової бюрократії, яка займатиметься годуванням і забезпеченням житлом широких мас економічно упосліджених громадян, а відбуватиметься це, скоріш за все, на тлі похмурого квазіінституційного ландшафту.

І дійсно, цей шлях найменшого спротиву (який у майбутньому приведе до краху) виглядає вельми ймовірним, якщо ми сидітимемо склавши руки. Гарантований базовий дохід був би ефективним засобом і вимагав би відносно невеликих адміністративних витрат. А розширення бюрократичного апарату державної системи соцзабезпечення обійшлося б значно дорожче в перерахунку на душу населення, а результати його діяльності розподілялися б менш рівномірно. Немає сумнівів, що така система допоможе меншій кількості людей, аніж гарантований дохід, зате водночас створить велику кількість традиційних робочих місць, до того ж деякі з них будуть дуже прибуткові. Окрім того, виникне безліч можливостей для приватних підприємців «проїхатися на дурняк» за рахунок цієї системи й урвати надприбутки. Ці елітні одержувачі зиску — управлінці високого рангу, керівники приватних компаній — неодмінно чинитимуть чималий політичний тиск задля того, щоб події рухалися саме в такому, вигідному для них руслі.

Зрозуміло, що вже є багато прикладів подібних явищ. Масштабні програми розробки й виробництва озброєнь, які не потрібні Пентагону, захищаються в Конгресі, бо ці програми створюють невелику кількість робочих місць (порівняно з їхньою величезною вартістю) і збільшують прибутки великих корпорацій. У тюрмах та інших пенітенціарних закладах Сполучених Штатів налічується 2,4 млн ув'язнених —

приголомшлива цифра, втричі більша в перерахунку на душу населення, аніж у будь-якій іншій країні, й удесятеро більша за аналогічний показник в таких розвинених країнах, як Данія, Фінляндія та Японія.

Станом на 2008 рік близько 60 % цієї кількості становлять особи, які вчинили ненасильницькі правопорушення, а щорічна вартість утримання кожного з цих індивідів обходиться у близько 26 тисяч доларів [12]. Впливові еліти, включно, приміром, із профспілками тюремних охоронців і керівниками приватних компаній, які обслуговують велику кількість в'язниць, мають сильні спонукальні мотиви робити все належне для того, щоб Сполучені Штати й надалі залишалися безперечним «лідером» у цій сфері.

Прогресивно налаштованим громадянам було б легше «просунути» ідею гарантованого базового доходу саме в нинішній політичній ситуації. Попри супротивну аргументацію Фрідріха Гаєка, багатьом лібералам сподобалася б ця ідея як спосіб забезпечення більшої соціально-економічної справедливості. Насправді базовий дохід міг би стати жорстким потужним алгоритмом, розрахованим на зменшення злиднів і пом'якшення нерівності доходів. Крайню бідність та бездомність у Сполучених Штатах можна було б викоринити, фактично, одним розчерком президентського пера.

Спонукальні мотиви мають велике значення

Найважливішим чинником при створенні функціональної системи гарантованого доходу є правильне розуміння спонукальних мотивів. Тут метою має стати забезпечення всеохопної системи соціального забезпечення, а також доповнення до низьких доходів — але такого доповнення, яке не відбивало б бажання працювати і максимально використовувати свої потенційні здібності. Гарантований дохід має бути відносно мінімальним: достатнім для підтримання життєдіяльності, та водночас не надто комфортним. Існують також переконливі аргументи на користь того, щоб на початку запровадити рівень доходу навіть іще нижчий, а згодом підвищувати його після вивчення того впливу, який ця програма справлятиме на робочу силу.

Є два загальні методи запровадження гарантованого доходу. Кожному дорослому громадянину беззастережно виплачується базовий дохід, незалежно від того, чи має він інші джерела доходу. Гарантований же мінімальний дохід (та інші варіації, як-от негативний

податок на дохід) виплачується лише людям на найнижчому рівні шкали розподілу доходів, а потім скасовується з появою інших джерел доходу. Щоправда, другий варіант менш затратний, однак він небезпечний своєю потенційною катастрофічною спонукою до неробства. Якщо гарантований дохід надається з урахуванням матеріального становища за відносно низького рівня доходів, то його отримувачі стикнуться з фактичною ставкою оподаткування будь-яких подальших доходів, яка може сягнути конфіскаційного рівня. Іншими словами, вони можуть потрапити до «пастки бідності», в якій відсутні або майже відсутні спонуки до інтенсивнішої праці. Мабуть, найгіршим прикладом цього є Програма соцзабезпечення непрацевдатних, що у багатьох людей викликає спокус скористатися нею як гарантованим доходом у тому разі, коли всі інші доступні варіанти вичерпано. Після того, як особу затвердили як одержувача допомоги з непрацевдатності, будь-які спроби заробити додаткові кошти криють небезпеку втрати і цього доходу, і супутніх медичних пільг. Зрештою практично кожен, хто потрапляє до цієї програми, вже не повертається до роботи.

Зрозуміло, що коли гарантований дохід надається з урахуванням матеріального становища, то це треба робити на відносно високому рівні, бажано десь посередині шкали доходів середнього класу. Тоді людина, яка вирішить відмовитися від інших способів заробітку, буде забезпечена бодай мінімально. Ще одна слушна ідея полягає в тому, щоб розрізнити активний і пасивний доходи. Гарантований дохід можна було б поставити в жорстку залежність від такого пасивного доходу, як пенсія, інші соціальні виплати або прибуток з інвестицій. Активні ж доходи на кшталт зарплати, прибутку від індивідуальної трудової діяльності або ж надходжень від дрібного підприємництва можна було б не враховувати взагалі або враховувати на значно вищому рівні. І кожному це забезпечило б стабільну мотивацію працювати якомога інтенсивніше за наявності відповідних можливостей.

Система гарантованого доходу з великою часткою ймовірності створила б цілу низку непрямих спонукальних мотивів як для індивідів, так і для родин. Консервативний соціолог Чарльз Маррі у своїй книзі *In Our Hands: A Plan to Replace the Welfare State* («Усе в наших руках: план заміни державної системи соціального

забезпечення»), опублікованій 2006 року, стверджує, що гарантований дохід, скоріш за все, зробить чоловіків, які не мають вищої освіти, більш привабливими шлюбними партнерами. На цю групу ринку праці прийшовся найсильніший удар, який завдали як технологія, так і офшоринг. Гарантований дохід може посприяти зростанню кількості шлюбів серед груп населення з низькими доходами і водночас повернути навспак тенденцію до збільшення числа дітей, які виховуються в сім'ях батьків-одинаків. Окрім того, немає сумнівів, що гарантований дохід міг би також посприяти тому, щоб один із батьків міг лишитися вдома з малими дітьми. Все це — ті чинники, які можуть зустріти схвальне сприйняття серед людей різних політичних поглядів.

Вважаю, що є вагомі підстави рушити з цієї відправної точки далі і вмонтувати в програму базового доходу кілька чітких і зрозумілих спонукальних мотивів. Найважливіший мотив має бути спрямований на здобуття освіти, особливо на рівні середньої школи. Нещодавно оприлюднені дані свідчать, що сильний економічний мотив до отримання диплома ВНЗ існує й досі. Однак прикрість полягає в тому, що така ситуація склалася не стільки через різке розширення перспектив працевлаштування для випускників ВНЗ, скільки через різке погіршення перспектив для тих, хто має лише атестат середньої школи. На мою думку, це створює реальну небезпеку того, що для значного числа людей, яким не судилося закінчити ВНЗ, спонукальний мотив до отримання шкільного атестата може ослабнути. Якщо обтяжений життєвими проблемами учень середньої школи знає, що він отримає гарантований дохід незалежно від того, закінчить він ВНЗ чи ні, то в результаті у нього виникає надзвичайно потужна негативна мотивація. Тож тим, хто отримає атестат про середню освіту (або продемонструє знання на рівні середньої школи в результаті тестування) слід буде виплачувати дещо вищий гарантований дохід.

Загальна ідея полягає тут в тому, що нам слід цінувати освіту як суспільне благо. Ми всі виграємо тоді, коли люди довкола нас є більш освічені; це, зазвичай, сприяє появі цивілізованішого суспільства і продуктивнішої економіки. Якщо людству судилося жити в добу, коли традиційної роботи стане менше в наявності, то освіченому населенню буде легше знайти конструктивні способи розпорядитися своїм дозвіллям. Технологія створює безліч можливостей продуктивного проведення часу. Вікіпедію було створено завдяки незчисленним

годинам, які провели за роботою її неоплачувані дописувачі. Ще одним прикладом є рух за вільний доступ до програмного забезпечення. Багато людей започатковують малі інтернет-підприємства для поповнення своїх доходів. Однак для того, щоб успішно займатися такою діяльністю, необхідно мати якийсь мінімальний освітній рівень.

Можна також запровадити й інші мотиваційні спонуки. Приміром, виплачувати вищий дохід тим, хто добровільно зголоситься займатися суспільно-корисними робітами чи брати участь в екологічних проектах. Коли в своїй попередній книзі *«Вогні в тунелі»* я запропонував запровадити чіткі і зрозумілі спонукальні мотиви такого типу в системі гарантованого доходу, то отримав доволі багато стусанів від більш лібертаріанськи налаштованих читачів, які категорично заперечували проти ідеї нав'язливої «державної няньки». Та все ж я вважаю, що існують певні базові мотиви — найважливішим з-поміж яких є освіта, — з необхідністю яких міг би погодитися майже кожен. Основна думка полягає в тому, щоб відтворити (хоча б штучним способом) деякі з тих спонукальних мотивів, які асоціюються з традиційними видами робіт. У добу, коли подальша освіта не завжди означатиме покращення кар'єрного шляху, важливо зробити так, щоб кожен мав вагомі підстави закінчити хоча б середню школу. Навіть Айн Ренд, будь вона раціональною, убачила б, скоріш за все, особисту вигоду в тому, що її оточуватимуть люди з більш високим рівнем освіти і ширшими уявленнями про способи конструктивного проведення свого дозвілля.

Ринок як відновлюваний ресурс

На мою думку, окрім необхідності забезпечення базової мережі соціальної допомоги, для запровадження гарантованого доходу є також і потужна економічна аргументація. Як уже йшлося в розділі 8, нерівність, що зростає внаслідок прогресу технології, неминуче створить загрозу широкій соціальній базі споживання. З тим, як ринок робочих місць продовжує зменшуватися, а зарплати або лишаються на місці, або знижуються, той механізм, який передає купівельну спроможність до рук споживачів, починає руйнуватися, а попит на продукцію та послуги падає.

Для унаочнення цієї проблеми мені видається корисним уявити ринки як відновлювальні ресурси. Уявіть споживчий ринок у вигляді ставка з рибою. Коли якийсь підприємство продає на ринку свої товари

або послуги, це означає, що воно спіймало рибину. Коли ж підприємство виплачує зарплатню своїм працівникам, то це означає, що воно кидає рибу назад у ставок. З тим, як автоматизація прогресує, а робочі місця зникають, дедалі менше риби кидають у ставок. І знову ж таки: не забувайте, що майже всі великі підприємства і галузі залежать від улову великої кількості рибин пристойного середнього розміру. Зростання нерівності призведе до того, що риби дуже великого розміру стане обмаль, та з позиції більшості галузей, що працюють на масове споживання, вони вартують анітрохи не більше, ніж рибини нормального розміру. (Бо мільярдер не стане купувати тисячу смартфонів, автомобілів чи ресторанных страв.)

Така ситуація відома як класична проблема «трагедії громад». Більшість економістів, напевно, погодяться, що ця ситуація вимагає державного втручання в тому чи тому вигляді. А за відсутності такого втручання буде відсутня всіляка індивідуальна мотивація робити щонебудь інше, окрім як намагатися спіймати якомога більше риби. Рибалки в реальному світі, мабуть, чудово розуміють, що в їхньому ставку чи океані здійснюється надмірне рибальство і що над їхніми заробітками невдовзі нависне загроза, та все ж вони щодня вирушають на роботу і намагаються вловити максимальну кількість риби, бо всі їхні конкуренти роблять те саме. І єдиний реальний варіант розв'язання цієї проблеми полягатиме в тому, щоб у ситуацію втрутився якийсь державний регуляторний орган і запровадив обмеження на вилов риби.

У випадку ж зі споживчим ринком ми не бажаємо обмежувати кількість тієї віртуальної риби, яку підприємства будуть в змозі піймати в тій галузі. Натомість ми хочемо гарантувати поповнення запасів риби. І гарантований базовий дохід є одним з ефективних способів досягнення цієї мети. Цей дохід передає купівельну спроможність безпосередньо до рук споживачів з низькими й середніми доходами.

Якщо зазирнути далі в майбутнє і припустити, що в кінцевому підсумку машини все ж таки великою мірою замінять собою людську працю, то, на мою думку, той чи інший спосіб прямого перерозподілу купівельної спроможності стає важливою запорукою продовження економічного зростання. У своїй роботі про майбутнє американського економічного зростання, опублікованій у травні 2014 року, економісти

Джон Дж. Фернальд і Чарльз І. Джоунс висловили думку, що роботи «можуть дедалі більше замінити собою людську робочу силу, і цей процес буде незворотним». Потім автори припускають, що «в кінцевому підсумку, якщо капітал зможе повністю замінити собою труд, то темпи зростання можуть помчати вперед з шаленою швидкістю, а доходи стануть безмежними у безмежній часовій перспективі» [13]. Мені цей висновок видається безглуздим; це все одно, що вставляти числа у рівняння, не задумуючись над можливими результатами. Якщо машини замінять працівників геть цілком, то жоден індивід з жодного виду праці не отримає жодного прибутку. Більшість споживачів втратять свою купівельну спроможність. Тож як в такому разі економіка зможе зростати й надалі? Можливо, якась малесенька часточка власників великих капіталів і зможуть забезпечити споживання всього виробленого, але для того, щоб світова економіка продовжувала зростати, їм доведеться безперервно купувати товари й послуги на приголомшливо великі суми.^[53] А це, ясна річ, називається «техно-феодалізмом», про який йшлося в розділі 8, і такий варіант розвитку подій видається не надто оптимістичним.

Існує, однак, оптимістичніший погляд на речі. Можливо, що в тій математичній моделі, якою користуються Фернальд і Джоунс, *передбачається* якийсь механізм — відмінний від трудового доходу — розподілу купівельної спроможності. Якщо запровадити щось на кшталт гарантованого доходу і якщо цей гарантований дохід буде з часом збільшуватися з метою підтримки темпів економічного зростання, то в такому разі ідея вибухового економічного росту та стрімкого злету доходів, можливо, і матиме сенс. Це не станеться автоматично; самотужки ринок не впорається з цією проблемою. Знадобиться фундаментальна реструктуризація економічних правил.

На мою думку, ставлення до ринків — або до всієї економіки — як до ресурсу дасть добрі результати і з іншої перспективи. Пригадайте, у розділі 3 я стверджував, що технології, яким неминуче судилося трансформувати ринок робочих місць, є результатом сукупних зусиль, що тривали впродовж багатьох поколінь, охоплювали незчисленну кількість індивідів і часто фінансувалися за рахунок платників податків. Почасти можна резонно стверджувати, що всі ці сукупні результати прогресу, а також економічні та політичні інститути, які уможливають життєздатну і жваву ринкову економіку, є насправді

ресурсом, який належить усім громадянам. Термін «дивіденди громадян», що часто використовується замість терміна «гарантований дохід», на мою думку, вельми точно передає суть тієї аргументації, що кожен має принаймні мінімальне право на сукупне економічне багатство країни.

Ефект Пельцмана та економічний авантюризм

У 1975 році Сем Пельцман, економіст з Чиказького університету, опублікував дослідження, в якому довів, що регуляторне законодавство, покликане підвищити безпечність автомобілів, не спромоглося забезпечити істотного зниження смертельних випадків на автострадах. Він стверджував, що причина полягала в тому, що водії компенсували імовірне підвищення рівня безпеки ризикованішим стилем водіння авто [14].

Відтоді цей так званий ефект Пельцмана було виявлено в багатьох сферах. Наприклад, дитячі ігрові майданчики стали значно безпечнішими. Круті спуски та високі драбинки прибрали й облаштували м'які поверхні. Однак дослідження свідчать, що істотного зменшення кількості травм і переломів, пов'язаних з дитячими майданчиками, не сталося [15]. Інші оглядачі виявили той самий феномен у парашутному спорті: обладнання стало значно кращим і безпечнішим, але показник смертності залишається майже однаковим, бо парашутисти компенсують зрослий рівень безпеки своєю більшою схильністю до ризикованої поведінки.

На ефект Пельцмана типово посиляються консервативні економісти, підтримуючи ним аргументацію, спрямовану проти збільшення державного регулювання. Однак, на мою думку, є всі підстави вважати, що ефект зростання авантюрної поведінки у відповідь на зростання рівня безпеки поширюється й на економічну сферу. Люди, які мають гарантовану «захисну сітку», прагнутимуть іти на більший економічний ризик. Якщо ви маєте раціональні й добре обгрунтовані плани започаткування власного бізнесу, то ви, скоріш за все, покинете стабільну роботу й зробите стрибок у сферу підприємництва, якщо знатимете, що в разі фіаско отримаєте гарантований дохід. Таким же чином ви можете вирішити кинути безпечну роботу, що давала мало можливостей для вашої самореалізації, і піти на менш безпечну, але більш цікаву роботу до новозаснованої компанії. Гарантований дохід стане економічним

«амортизатором», системою безпеки для всіх типів підприємницької діяльності — від інтернет-бізнесу до роздрібної торгівлі дитячими товарами, від власника ресторану та малого фермера і до власника ранчо, перед яким постала загроза засухи. У багатьох випадках достатньо буде невеликої допомоги, щоб мале підприємство змогло пережити скрутні часи, які, в іншому разі, призвели б до його фіаско. Основна думка полягає в тому, що замість породити країну ледарів, добре продуманий гарантований дохід має потенціал зробити економіку більш динамічною, а підприємців — сміливішими й винахідливішими.

Проблеми, негативні сторони та непевні моменти

Звісно, гарантований дохід має свої негативні сторони та ризики. Найважливіша проблема в короткотерміновій перспективі полягає ось у чім: створить чи не створить гарантований дохід сильну негативну мотивацію щодо роботи як такої. Хоча машинам, безперечно, судилося брати на себе дедалі більше роботи, однак, немає жодних сумнівів, що в оглядному майбутньому економіка й надалі залишатиметься сильно залежною від людської праці.

На поточний момент не існує прикладів запровадження політики гарантованого доходу на загальнонаціональному рівні. Починаючи з 1979 року штат Аляска здійснював виплату скромних щорічних дивідендів з нафтовидобутку; протягом останніх років ці виплати, зазвичай, коливалися в межах від однієї до двох тисяч доларів на людину. Право на ці дивіденди мають як дорослі, так і діти, тому загалом на родину може припадати цілком пристойна сума. У жовтні 2013 року прихильники гарантованого доходу в Швейцарії зібрали достатньо підписів, щоб винести на загальнодержавний референдум пропозицію надзвичайно щедрої платні на суму 2500 швейцарських франків (близько 2800 доларів США), щоправда, дату цього референдуму визначено ще не було. Експерименти, що проводилися в обмежених масштабах у Сполучених Штатах і Канаді, продемонстрували зменшення приблизно на 5 % тієї кількості годин, яку воліли працювати отримувачі гарантованого доходу; однак то були тимчасові програми, і тому вони з меншою ймовірністю могли вплинути на довготермінову поведінку, аніж програми перманентні [16].

Одним з найбільших політичних і психологічних бар'єрів на шляху до імплементації гарантованого доходу стало б звичайне сприйняття того факту, що якась частка отримувачів неминуче візьме гроші і покине ринок робочої сили. Деякі люди волітимуть цілий день гратися у відеоігри або — ще гірше — витратити гарантовані кошти на алкоголь чи наркотики. Деякі отримувачі можуть об'єднати свої доходи й залюднювати спільні помешкання або навіть утворювати «комуни ледарів». Та оскільки гарантований дохід буде утримуватися на більш-менш мінімальному рівні, а спонукальні мотиви будуть чітко й правильно продуманими, відсоток людей, які оберуть такий спосіб життя, буде, скоріш за все, дуже низьким. Однак в абсолютних цифрах він може бути вельми значущим і помітним. Усе це, безсумнівно, буде надзвичайно важко узгоджувати із загальними принципами протестантської трудової етики. Немає сумнівів, що противникам ідеї гарантованого доходу буде неважко знайти окремі бентежні приклади, які використовуватимуться для підриву громадської підтримки такої політики.

Загалом, на мою думку, той факт, що декотрі люди волітимуть менше працювати — а, може, і не працювати взагалі — не слід

сприймати в абсолютно негативному світлі. Важливо пам'ятати, що індивіди, які робитимуть вибір на користь неробства, будуть, таким чином, здійснювати самовідбір. Іншими словами, вони, загалом, потраплятимуть до числа найменш амбітних і завбачливих членів суспільства.^[54] У світі, де кожен змушений конкурувати за дедалі меншу кількість робочих місць, немає підстав вважати, що ці робочі місця *завжди* діставатимуться найпродуктивнішим людям. Якщо певні люди працюватимуть менше або відмовляться від праці взагалі, тоді зарплати для тих, хто прагнутиме працювати, можуть дещо зрости. Той факт, що вже багато десятиліть доходи зростали мляво, є, зрештою, однією з найважливіших проблем, шлях до розв'язання якої ми намагаємося знайти. Особисто я не бачу нічого загрозливого в тому, щоб запропонувати декотрим відносно малопродуктивним людям гарантований мінімальний дохід як спонуку полишити ринок робочої сили, оскільки результатом такого кроку стане збільшення можливостей і підвищення доходів для тих, хто дійсно бажає працювати інтенсивно і покращувати своє становище.

Хоча наша система цінностей всіляко вітає продуктивність, важливо, однак, пам'ятати, що споживання також є критично важливою економічною функцією. Особа, яка візьме гарантований дохід і покине ринок робочої сили, стане платником-клієнтом того роботящого підприємця, який започаткує свій малий бізнес у тому ж мікрорайоні. І цей підприємець, ясна річ, буде отримувати такий же самий гарантований базовий дохід.

І останній важливий момент. Слід зробити так, щоб більшість помилок, зроблених при запровадженні гарантованого доходу, в кінцевому підсумку, виправляли б самі себе. Якщо на початку встановити надто щедрий базовий дохід, який призведе до сильного небажання працювати, то станеться одне з двох. Або технологія автоматизації буде достатньо розвинена для того, щоб швидко компенсувати зменшення продуктивності (що в такому випадку не стане великою проблемою), або виникне дефіцит робочої сили і станеться вибух інфляції. Загальне підвищення цін неминуче знецінить дохід і наново створить спонуки для поповнення його за рахунок роботи. Якщо політики не зроблять якоїсь дійсно серйозної помилки (до прикладу, вирішать впровадити в системі базового доходу механізм його автоматичного збільшення відповідно до зростання вартості

життя), будь-яке підвищення інфляції буде, напевно, недовговічним, а потім економіка відновить рівновагу.

Окрім політичних проблем і небезпек, пов'язаних із загальною демотивацією до праці, існує також проблема впливу, який базовий дохід може справити на вартість житла в районах з високою орендною платою. Уявіть, що кожному жителю Нью-Йорка, Сан-Франциско чи Лондона дали щомісячну надбавку в розмірі однієї тисячі доларів. Мабуть, є всі підстави вважати, що вельми велика частка тієї надбавки (а можливо, й майже вся) зрештою опиниться в кишенях власників житла, оскільки мешканці почнуть конкурувати за і без того дефіцитне житло. Легких варіантів розв'язання цієї проблеми не існує. Один з можливих шляхів — контроль над орендною платою, та він може мати численні документально підтверджені негативації. Багато економістів закликали й закликають до послаблення зональних обмежень, щоб мати змогу здійснювати щільнішу забудову, проте така пропозиція неодмінно наштотується на спротив з боку мешканців мікрорайонів.

Однак тут існує сила протидії. На відміну від роботи, гарантований дохід буде мобільний. Найімовірніше, деякі люди скористаються своїм доходом і переберуться з дорожчих районів до тих, де вартість житла є нижчою. Може статися наплив нових жителів до великих міст — на кшталт Детройта, — які перебувають в стані занепаду. Іншим узагалі доведеться покинути великі міста. Програма гарантованого базового доходу може посприяти відродженню численних невеликих містечок і сільських регіонів, що втрачають своє населення через ліквідацію робочих місць. Я певен того, що цей потенційно позитивний вплив на сільські регіони може стати тим чинником, який зробить політику гарантованого базового доходу привабливою для тих людей у Сполучених Штатах, які дотримуються консервативних поглядів.

Імміграційна політика — це ще одна сфера, яка потребуватиме коригування після запровадження гарантованого доходу. Видається цілком імовірним, що імміграцію, а також будь-які наступні кроки до набуття громадянства й отримання права на гарантований дохід, треба буде обмежити або значно подовжити період очікування для потенційних нових громадян. Усе це, звісно, лише додасть складнощів і непевності до політичної проблеми, яка й без того вже сильно поляризує суспільство.

Звідки взяти кошти на базовий дохід

Якби в Сполучених Штатах кожному дорослому віком від двадцяти до шістдесяти п'яти років, а також тим, хто не отримує соціальної допомоги чи пенсії, надали беззаперечний щорічний дохід на суму 10 тисяч доларів, то його сумарна вартість становила би близько 2 трлн доларів [17]. Цю суму можна було б дещо зменшити, обмеживши право на отримання базового доходу лише громадянами США, і, можливо, зробивши розмір цього доходу залежним від заробленого доходу, який перевищував би певний рівень. (Як я вже пропонував раніше, було б надзвичайно важливо скорочувати чи скасовувати базовий дохід лише при вельми високих заробітках, щоб уникнути такої ситуації, як «пастка бідності».) У такому разі сумарні витрати на гарантований дохід можна було б зменшити за рахунок скорочення або скасування численних місцевих і загальнодержавних програм боротьби з бідністю, включно з продуктовими талонами, допомогою з безробіття, житлозабезпеченням і податковим заліком за зароблений дохід. (Податковий залік за зароблений дохід (ПЗЗД) (Earned Income Tax Credit, ЕІТС), буде ретельно обговорюватися трохи згодом.) Ці програми сукупно обходяться аж в 1 трлн доларів щорічно.

Іншими словами, базовий щорічний дохід на суму 10 тисяч доларів, напевне, буде потребувати близько 1 млрд нових надходжень або значно менше, якщо натомість ми оберемо той чи інший тип гарантованого мінімального доходу. Однак цю суму можна знизити ще більше шляхом збільшення податкових надходжень унаслідок запровадження певного плану. Сам базовий дохід буде обкладатися податком, і такий захід, скоріш за все, виштовхне багато родин з отих ганебних 47 %, про які говорив кандидат в президенти від республіканців Мітт Ромні. (47 % — це частка населення, яка нині не сплачує федеральних податків на дохід.) Більшість родин з низьким рівнем доходів витратить більшість свого базового доходу, а це напряду спричиниться до збільшення оподаткованої ділової активності. З огляду на те, що прогресивна технологія неминуче прирікає нас до збільшення нерівності та ще й підриває масове споживання, гарантований дохід запросто зможе спричинитися до значного підвищення темпів економічного зростання в довгостроковій перспективі, а це, звичайно ж, означатиме значне збільшення податкових надходжень. А оскільки базовий дохід забезпечуватиме

безперервний потік купівельної спроможності до споживачів, він діятиме як потужний економічний стабілізатор, даючи економіці змогу уникнути деяких витрат, пов'язаних з глибокими економічними спадами. Звісно, всі варіанти потенційного впливу перерахувати важко, але, на мою думку, існує переконлива аргументація на користь того, що базовий дохід буде самокупним, принаймні частково. Ба більше, економічні вигоди від його запровадження з плином часу лише зростатимуть з тим, як прогресуватиме технологія, а економіка ставатиме більш капіталомісткою.

Цілком зрозуміло, що стягнення достатньої кількості надходжень стане великою проблемою в нинішній політичній ситуації, оскільки майже всі американські політики страшенно бояться навіть вимовити слово «податок», якщо слідом за ним не йде фраза «який необхідно урізати». Найреальнішим способом вирішення цієї проблеми могло би стати використання цілого ряду різних податків для зібрання необхідної суми надходжень. Одним з найімовірніших кандидатів може стати податок на викиди вуглеводню, який спроможний дати аж 100 млрд доларів на рік, водночас сприяючи зменшенню викидів парникових газів. Уже озвучувалися пропозиції про вуглецевий податок, що не впливає на доходи держави, який можна було б пустити на компенсаційні виплати кожній родині і який став би таким чином основою і стартовою точкою базового доходу. Ще одним варіантом є податок на додану вартість. Сполучені Штати — єдина розвинена країна, де нині цей податок не є наповнювачем бюджету (йдеться про такий тип споживчого податку, який нараховується на кожній стадії виробничого процесу). ПДВ перекладається на споживачів як частина кінцевої ціни товарів і послуг, і загалом вважається надзвичайно ефективним способом стягнення податків. Існують також численні інші можливості разом із підвищенням податків на великі корпорації (або скасування схем ухилення від сплати податків), той чи інший різновид загальнонаціонального земельного податку, підвищення податків на прибутковість капіталу, а також податок на фінансові операції.

Видається неминучим, що індивідуальний податок на доходи також доведеться підвищувати, і одним з найкращих способів зробити це полягає у запровадженні чіткішої прогресивної шкали оподаткування. Одним із наслідків зростання нерівності доходів є те, що дедалі більше

оподаткованого доходу скупчується на самісінькому вершечку соціальної піраміди. Нашу систему оподаткування слід перебудувати таким чином, щоб вона стала віддзеркаленням суспільного розподілу доходів. Замість повсюдного підвищення податків або їхнього зосередження на соціальному вершку, краща стратегія мала би полягати в запровадженні кількох нових категорій оподаткування, призначених для стягнення більших податків з платників, які мають дуже великі доходи — можливо, мільйон і більше доларів на рік.

Кожен — капіталіст

Хоча особисто я вважаю, що та чи та форма гарантованого доходу була би, напевно, найкращим варіантом розв'язання загальної проблеми, створеної поширенням технології автоматизації, існують, безперечно, й інші цілком реалістичні й життєздатні ідеї. Одна з найпоширеніших пропозицій полягає в тому, що слід зосередитися на багатстві, а не на доході. В майбутньому світі, де майже весь дохід припаде на капітал, а людська праця майже нічого не буде варта, чому б не зробити так, щоб кожен мав достатньо капіталу, щоб почуватися економічно захищеним?

Більша частина цих пропозицій містить такі методи, як у той чи інший спосіб збільшити кількість і вартість акцій підприємства, якими володіє його працівник, або просто надати кожному вагоміше право голосу в фонді спільного користування. У своїй статті, опублікованій у виданні *The Atlantic*, економіст Ной Сміт висуває пропозицію, що уряду слід надати кожному громадянину, коли йому виповниться вісімнадцять років, «фонд капіталу» шляхом купівлі «диверсифікованого портфелю цінних паперів». Похапливі рішення на кшталт «зняти гроші з рахунка й негайно їх пропити» можна буде «унеможливити шляхом ненав'язливих патерналістських запобіжників на кшталт тимчасового блокування рахунків або розміщення капіталу в цінних паперах, які буде важко реалізувати» [18].

У цьому випадку проблема полягає в тому, що «легкий» патерналізм може виявитися недостатнім. Уявіть майбутнє, де ваша здатність до економічного виживання майже повністю визначається тим, чим ви володієте, бо ваша праця не варта нічого або майже нічого. В тому світі ви більше не почувете історій про те, як хтось втратив усе, а потім знову досягнув вершин завдяки своїй наполегливості, винахідливості та важкій праці. Якщо ви зробите хибну інвестицію

або вашими грошима заволодіє якийсь шахрай типу Берні Меддоффа, то така помилка майже неминуче стане невинною. Якщо індивідам остаточно передати контроль над їхніми капіталами, то дехто з нещасливців неминуче потрапить саме в таку халепу. Що нам тоді слід робити з такими індивідами чи цілими родинами? Вони також будуть «надто великі» й «надто важливі, щоб дозволити їм збанкрутувати»? Якщо так, то тут виникне чітка проблема моральної відповідальності: деякі люди можуть побачити в надмірному ризику та авантюризмі мало позитиву. Якщо ж ні, то серед нас житимуть люди, становище яких буде дійсно нестерпним і які не матимуть майже жодної надії на те, що з нього бодай колись можна вибратися.

Очевидно, що більшість людей за таких небезпечних обставин поводитимуться відповідально. Але в цьому також криються певні проблеми. Якщо втрата вашого капіталу означатиме злидні для вас і ваших дітей, то чи не захочеться вам вкласти частину цього капіталу в якусь економічну авантюру? Досвід приватної пенсійної системи 401k вже продемонстрував, що багато людей воліють вкладати значно менше грошей у фондову біржу і значно більше — в низькорентабельні інвестиції, які вони вважають надійними. У світі, де капітал — це все, така преференція здатна лише посилитися. Може виникнути величезний попит на безпечні активи, і внаслідок цього доходи від таких активів впадуть іще більше. Іншими словами, метод розв'язання проблеми, що ґрунтується на ідеї надання людям багатства, може призвести до чогось абсолютно відмінного від ефекту Пельцмана, який, на мою думку, може виникнути при введенні гарантованого доходу. Надмірний страх перед ризикованими рішеннями може призвести до зменшення підприємницької активності, зниження доходів і затухання ринкового попиту.^[55]

Звісно, є ще одна проблема — фінансування цих фондів цінних паперів. На мою думку, перерозподіл величезних обсягів капіталу може виявитися ще проблемнішим в політичному плані, аніж це сталося б у разі запровадження гарантованого доходу. Один із можливих механізмів «віджиму» багатства у його сьгоднішніх власників запропонував Тома Пікетті у своїй книзі *Capital in the Twenty-First Century* («Капітал у двадцять першому столітті»^[56]): це — загальносвітовий податок на багатство. Для стягнення такого податку знадобилося б співробітництво між країнами з метою запобігання

масштабному відтоку капіталів до територій з більш низькими податками. Майже всі (включно з самим Пікетті) вважають, що в найближчому оглядному майбутньому такий варіант буде нереалістичним.

У своїй книзі, яку 2014 року накрила хвиля суспільної уваги, Пікетті стверджує, що майбутні десятиліття будуть, скоріш за все, позначені невпинним рухом до збільшення нерівності як доходів, так і багатства. Проблема нерівності Пікетті досліджує з погляду історичного аналізу економічних даних. Його основна теза полягає в тому, що прибутки на капітал є загалом вищими від загального показника економічного росту, тому з часом власники капіталів неминуче отримують дедалі більший шматок економічного пирога. Він демонструє надивовижу слабкий інтерес до тенденцій, на яких ми зосереджували увагу у цій книзі; слово «робот» з'являється лише на одній з майже семисот сторінок його книжки. Якщо теорія Пікетті є правильною — а вона, до речі, зазнала значної критики, — то в такому разі, на мою думку, прогресивні технології, скоріш за все, значно підсилять його висновки, цілком імовірно призвівши до навіть вищого рівня майбутньої нерівності, ніж передбачає його модель.

Цілком можливо, що з тим, як проблема нерівності, а особливо її вплив на політичний процес у Сполучених Штатах, ставатиме дедалі виразнішою і помітнішою для широкого загалу, той тип податку на багатство, який підтримує Тома Пікетті, може одного дня набути реальних обрисів. Якщо так воно й буде, то я стверджуватиму, що замість наділяти індивідів перерозподіленням капіталом, краще вже започаткувати централізовано керований Фонд національного добробуту (аналогічний фонду на Алясці), а потім використовувати одержані прибутки на фінансування базового доходу.

Економічні заходи на найближчу перспективу

Оскільки запровадження гарантованого доходу, найімовірніше, з політичних причин залишиться нереальним у найближчому оглядному майбутньому, існує ціла низка інших кроків, які можуть виявитися корисними в найближчій перспективі. Значна частина цих ідей насправді є універсальними економічними прийомами, призначеними уможливити більш стабільне й потужне відновлення економіки після Великого Спаду. Іншими словами, це ті кроки, які нам слід зробити в

будь-якому випадку, незалежно від усіляких побоювань впливу роботів та автоматизації на робочі місця.

Найголовнішим серед цих економічних заходів є критично важлива потреба інвестицій у громадську інфраструктуру Сполучених Штатів. Існує величезна накопичена за роки потреба відремонтувати й відновити такі елементи інфраструктури, як дороги, мости, школи й аеропорти. Ці відновлювальні роботи все одно доведеться колись здійснювати; їх не можна ані об'їхати, ані обійти, і що довше ми чекатимемо, то більшою виявиться їхня остаточна вартість. Федеральний уряд має зараз можливість позичити грошей під процент, навдивовижу близький до нуля, а тим часом безробіття серед робітників-будівельників і досі обчислюється у двозначних цифрах. Наша нездатність скористатися цією можливістю і здійснити необхідні інвестиції, поки вартість капіталу низька, можливо, одного дня почне вважатися економічною некомпетентністю найвищого порядку.

Хоч я й маю сумніви, що кроки, спрямовані на отримання подальшої освіти та професійної підготовки, забезпечать довготривале й системне розв'язання проблеми технологічно-обумовленого безробіття, існують, безперечно, багато заходів, які ми спроможні й повинні вживати для покращення найближчих перспектив студентів і працівників. Цілком імовірно, що нам не вдасться змінити реальність, яка полягає в тому, що на вершині професійної піраміди залишиться лише обмежена кількість робочих місць. Однак, що ми дійсно зможемо — так це взятися за розв'язання проблеми працівників, які не мають необхідних навичок для тих робочих місць, що наразі наявні. Зокрема існує очевидна потреба в збільшенні інвестування в муніципальні коледжі. В деяких професіях з низьким рівнем безробіття, особливо суміжних зі сферою медицини, як нянчення, нині спостерігається навчальний дефіцит; існує широкий загальний попит на професійну підготовку, але студенти не можуть потрапити на курси, і без того вже заповнені вщерть. Загалом, муніципальні коледжі — один з найважливіших ресурсів, що забезпечує працівникам можливість орієнтуватися в дедалі динамічнішому ринку робочих місць. Зважаючи на те, що робочі місця — і цілі професії — приречені на прискорене зникнення, нам слід зробити все можливе для того, щоб забезпечити наявність можливостей для перенавчання. Розширення доступу до відносно недорогих муніципальних коледжів і

одночасне обмеження апетитів ненаситних платних ВНЗ, започаткованих, загалом, для «пожинання» доларів, виділених на фінансову допомогу, могли б покращити перспективи для великої кількості людей. Як уже йшлося в розділі 5, масові відкриті курси дистанційної освіти та інші інновації в сфері інтернет-навчання також можуть, у підсумку, справити істотний вплив на покращення можливостей здобуття професійної підготовки.

Ще одна важлива пропозиція стосується розширення Податкового заліку за зароблений дохід, тобто субсидії, виплачуваної в Сполучених Штатах працівникам із низькими доходами. Цей податковий залік нині зазнає двох основних обмежень. По-перше, на нього не мають права безробітні; для того, щоб забезпечити мотивацію до роботи, ця допомога виплачується лише тим людям, які заробляють свій дохід. По-друге, цю програму загалом складено у вигляді допомоги на утримання дитини. Станом на 2013 рік батько-одинак чи мати-одиначка з трьома та більше дітьми могли отримувати десь максимум 6 тисяч доларів щорічно, тимчасом як бездітний працівник міг отримувати лише 487 доларів, тобто близько 40 доларів на місяць. Адміністрація президента Обама вже запропонувала розширити дію цієї програми на бездітних працівників, хоча максимальна щорічна сума допомоги все одно становитиме для них лише 1 тисячу доларів. Для перетворення Податкового заліку на реалістичний і життєздатний варіант вирішення проблеми дію цієї програми знадобиться розширити й на тих, хто не в змозі знайти роботу, а це, фактично, означатиме перетворення цієї програми на гарантований дохід. За будь-яких обставин найближчі перспективи розширення Податкового заліку за зароблений дохід виглядають песимістично, бо республіканці в Конгресі Сполучених Штатів висловили бажання навіть скоротити цю програму.

Якщо пристати на той аргумент, що з часом наша економіка ставатиме дедалі менш трудозатратною, то звідси логічно випливає, що нам слід змістити нашу систему оподаткування від праці до капіталу. На поточний момент широкі програми, приміром із догляду за літніми людьми, фінансуються здебільшого за рахунок оподаткування фонду заробітної плати, і ці податки припадають як на працівників, так і на працедавців. Таке оподаткування дає можливість підприємствам з високою часткою капіталу або технології «їхати на

дурняк» і пожинати блага наших ринків та інституцій, водночас уникаючи свого обов'язку долучатися до фінансової підтримки програм, що критично важливі для суспільства загалом. Оскільки податковий тягар падає непропорційно на більш трудомісткі підприємства та галузі, то це сприятиме подальшому посиленню мотивації відмовлятися від людської праці на користь автоматизації скрізь, де це лише можливо. І в підсумку вся система може запросто стати нежиттєздатною. Натомість нам слід перейти до такої форми оподаткування, яка стягуватиме більше коштів з тих підприємств, які значною мірою покладаються на технологію і наймають відносно мало працівників. Нам зрештою доведеться відмовитися від тієї ідеї, що члени суспільства, які працюють, фінансують пенсіонерів та оплачують соціальні програми, а натомість узяти на озброєння те припущення, що все це фінансується всією нашою економікою загалом. Зрештою, темпи економічного зростання значно перевищили темпи створення робочих місць і підвищення зарплатні.

Якщо ці пропозиції видаються вам занадто амбітними, то в такому разі залишається ще один політичний рецепт — простий і зрозумілий. Зважаючи на всі ті тенденції, що ми їх розглянули на сторінках цієї книги, видається цілком очевидним, що зараз нам не слід розпочинати процес демонтажу тієї системи соціального забезпечення, яку наразі ми маємо. Й узагалі: якщо колись і з'явиться слушний час скасувати ті програми, на які покладаються найвразливіші прошарки населення нашої країни, не замінивши їх життєздатними альтернативними програмами, то немає жодних сумнівів, що *такий час іще не настав*.

Політична атмосфера в Сполучених Штатах стала такою нездоровою та суперечливою, що консенсус навіть з найзагальніших питань економічної політики видається практично неможливим. З огляду на цю обставину, можна легко відмахнутися від будь-якої дискусії про радикальніші методи державного втручання на кшталт гарантованого доходу як від абсолютно безглуздої й непотрібної. Тому існує цілком зрозуміла спокуса зосередитися на дрібніших, можливо — більш реалістичних політичних кроках, що дадуть змогу «понадкусувати» краєчки наших проблем, але відсунуть будь-які дискусії про серйозніші виклики до якогось невизначеного моменту в майбутньому.

Це — небезпечно, бо ми вже просунулися далеко вздовж кривої прогресу інформаційних технологій. І наближаємося до крутої ділянки цієї експонентної дуги. Невдовзі події почнуть розвиватися швидшими темпами, і майбутнє може постати перед нами задовго до того, як ми встигнемо до нього підготуватися.

Та багаторічна боротьба за прийняття загальної всеохопної системи охорони здоров'я, що триває в Сполучених Штатах, дає нам змогу чітко уявити ті майбутні приголомшливі проблеми, з якими ми стикнемося, коли намагатимемося зреалізувати будь-яку масштабну економічну реформу. Від моменту, коли Франклін Рузвельт уперше запропонував прийняти національну систему охорони здоров'я, і до моменту прийняття Закону про доступне медичне обслуговування минуло вісімдесят років. Звісно, що коли йдеться про охорону здоров'я, то Сполучені Штати мали перед собою функціональні приклади давно усталених систем охорони здоров'я в усіх інших розвинених країнах світу. Але функціональних прикладів системи гарантованого доходу чи бодай якоїсь іншої економічної політики, покликаної адаптувати суспільство до наслідків прогресу технології, просто не існує. Нам доведеться вигадувати їх у процесі. Тому починати серйозну дискусію на цю тему аж ніяк не зарано.

Ця дискусія має заглибитися в наші фундаментальні припущення про роль праці в нашій економіці та про те, як люди реагують на спонукальні мотиви. Всі сходяться на тому, що спонукальні мотиви є важливими, але існують вагомі підстави вважати, що наші економічні спонуки можна, не наражаючись на ризики, трохи пом'якшити. Це стосується обох кінців кривої доходів. Те припущення, що навіть скромне підвищення граничної ставки податку на доходи топ-багатіїв якимось чином зруйнує мотивацію до підприємницької діяльності та інвестицій, просто не витримує жодної критики. Той факт, що як Apple, так і Microsoft були засновані в середині 1970-х років, коли верхня межа податкової шкали становила 70 % — переконливо свідчить про те, що підприємці недовго морочать собі голову думками про граничні межі податкових ставок. На нижньому рівні мотивація до роботи також має велике значення, але в такій багатій країні, як Сполучені Штати, можливо, цей спонукальний мотив не має бути настільки граничним, що він викликати в уяві привиди бездомності та злиднів. Слід критично переглянути наш страх перед тим, що ми,

насамкінець, опинимося в економічному вагоні, де їхатимуть надто багато людей, і надто мало людей тягнутимуть його вперед, оскільки машинам дедалі краще вдається переконати нас у своїй здатності виконувати цю тяглову роботу.

У травні 2014 року офіційна зайнятість в Сполучених Штатах нарешті сягнула свого передкризового піку, поклавши край отому сумнозвісному економічному відновленню, яке не супроводжувалося створенням нових робочих місць і розтягнулося більше ніж на шість років. Однак навіть незважаючи на те, що загалом зайнятість повернулася до свого колишнього рівня, існував широкий консенсус щодо того, що якість цих новостворених робочих місць значно погіршилася. Криза знищила мільйони робочих місць середнього класу, а ті робочі місця, що були створені протягом економічного відновлення, прийшлися непропорційно на галузі послуг з низькими заробітними платами. Велика кількість цих новостворених робочих місць припала на такі галузі, як швидке харчування та роздрібна торгівля, тобто на ті сфери економіки, що, як ми вже переконалися, у майбутньому стануть надзвичайно вразливими до прогресу в напрямку робототехніки та автоматизації самообслуговування. Як довготривале безробіття, так і кількість людей, які не можуть знайти повноцінну зайнятість, залишаються на вищому, ніж зазвичай, рівні.

За гучною цифрою безробіття криється ще одна, і ця цифра є загрозливим сигналом для майбутнього. За роки, що минули після початку фінансової кризи, контингент дорослих працездатного віку в Сполучених Штатах збільшився приблизно на 15 млн осіб [19]. Для всіх тих мільйонів новачків, які готуються вийти на ринок робочої сили, економіка не створила жодних нових перспектив. Як висловився Джон Кеннеді, «для того, щоб лишатися на місці, нам слід рухатися дуже швидко». У 1963 році це було ще можливо. Та в наш час це, зрештою, може виявитися недосяжним

Висновки

Того ж самого місяця, коли в Сполучених Штатах сукупна кількість робочих місць нарешті повернулася до свого докризового рівня, американський уряд оприлюднив два звіти, що почасти

роз'яснюють масштаб і складність тих проблем, які, скоріш за все, постануть перед нами протягом наступних десятиліть.

Один з цих звітів, що майже не був зауважений громадськістю, містив стислий аналіз, який видало Бюро трудової статистики. У цьому звіті повідомлялося, яким чином змінився сукупний обсяг робіт, виконуваних у приватному секторі США протягом останніх п'ятнадцяти років. Замість просто підрахувати кількість робочих місць, БТС детально заглибилося в фактичну кількість робочих годин.

У 1998 році працівники з бізнес-сфери Сполучених Штатів виконали робіт загалом на 194 млрд годин. За півтора десятиліття, в 2013 році, вартість товарів і послуг, вироблених американськими підприємствами, зросла з урахуванням інфляції майже на 3,5 трлн доларів, тобто приріст виробництва становив 42 %.

А загальний обсяг людської праці, витраченої на виробництво цих товарів і послуг... так і лишився на рівні 194 млрд годин. Шон Спрейг, економіст з Бюро трудової статистики, який підготував цей звіт, зазначив: «Це свідчить, що зрештою протягом цих п'ятнадцяти років загалом не відбулося *жодного зростання кількості робочих годин*, попри те, що за цей самий період населення Сполучених Штатів збільшилося на 40 млн осіб та ще й попри той факт, що протягом цього періоду були створені тисячі нових підприємств» [1].

На відміну від першого звіту, що майже не був зауважений громадськістю, новини з другого звіту заповнили всю першу шпальту газети *New York Times*. «Національна кліматична експертиза» — грандіозний міжгалузевий проект, керований радою у складі шістдесяти членів, до якої увійшли представники нафтової промисловості, — заявила, що «зміна клімату, яку колись вважали проблемою віддаленого майбутнього, вже міцно укорінилася в нашому сьогоденні» [2]. У звіті зазначалося, що «літо стало довшим і спекотнішим, а розтягнуті періоди аномальної спеки тривають довше, аніж будь-коли за життя сучасних американців». Сполучені Штати вже стикнулися з різким збільшенням кількості злив, що часто призводять до повеней і значних збитків. У звіті також прогнозувалося підняття рівня моря на 0,4 метра до 2100 року і зазначалося, що «жителі деяких прибережних міст уже стають свідками того, що під час штормів і припливів їхні вулиці затоплюються водою дедалі частіше». Ринкова економіка почала пристосовуватися до реалій, пов'язаних зі зміною

клімату: вартість страховки на випадок затоплення зростає, а у вразливих районах страхування не здійснюється взагалі.

Серед технооптимістів існує тенденція не зважати на тривоги, пов'язані зі зміною клімату та її впливом на довкілля. Технологію вони бачать лише в одному вимірі: це — абсолютно позитивна сила, експонентний прогрес якої майже беззаперечно врятує нас від будь-яких небезпек, що чигають попереду. Наявна в необмежених кількостях чиста енергія стане рушієм нашої економіки навіть раніше, ніж ми на це сподіваємося, а інновації в таких напрямках, як опріснення морської води та ефективніша переробка відходів, з'являться саме тоді, коли постане нагальна потреба в запобіганні будь-яким різко негативним наслідкам. Почасти такий оптимізм, безперечно, виправданий. Зокрема, в сфері сонячної енергетики нещодавно проявилася тенденція до впливу закону Мура — і вартість сонячної енергії почала швидко падати. Загальносвітова потужність фотоелектричних станцій зростає ледь чи не вдвічі що два з половиною роки [3]. Найвідчайдушніші оптимісти висловлюють припущення, що на початок 2030-х років *всю* свою енергію людство отримуватиме завдяки сонячним батареям [4]. Одначе тут і досі лишаються великі проблеми; одна з них полягає в тому, що в той час, як вартість самих сонячних панелей швидко знижується, вартість інших компонентів, приміром периферійного обладнання та монтажу, знижується не так швидко.

Більш реалістичний погляд підказує, що нам доведеться покладатися на комбінацію з інновацій і регуляторних законів, якщо ми хочемо успішно адаптуватися до кліматичних змін і пом'якшити їхні наслідки.

Історія майбутнього не стане історією звичайного змагання між технологією та впливом кліматичних змін на довкілля. Вона буде значно складнішою. Як ми вже пересвідчилися, розвиток інформаційних технологій має й негативні наслідки, і якщо вони призведуть до масштабного безробіття або поставлять під загрозу економічну безпеку значної частки населення, то небезпеки, спричинені зміною клімату, в політичному сенсі долатимуться ще важче.

Опитування, здійснене 2013 року дослідниками Єльського університету й Університету Джорджа Мейсона, виявило, що близько

63 % американців вірять у те, що зміна клімату дійсно відбувається, а трохи більше половини респондентів так чи інакше непокояться через потенційні наслідки цієї зміни [5]. Однак новіше опитування, здійснене інститутом Геллапа, має дещо оптимістичніші результати [6]. У списку з п'ятнадцяти найголовніших тривог зміна клімату опинилася на чотирнадцятому місці. Перше місце цього списку очолила економіка, а для більшості пересічних людей слово «економіка» означає, безсумнівно, роботу, яку вони мають, і зарплату, яку вони з тієї роботи отримують.

Історія недвозначно свідчить, що коли робочі місця в дефіциті, то страх перед іще більшим безробіттям стає потужним інструментом в руках тих політиків і тих представників бізнесової спільноти, які виступають проти вжиття активних заходів у сфері екології. Так було, приміром, у тих штатах, де видобування вугілля історично було важливим джерелом робочих місць — попри той факт, що зайнятість в гірничодобувній галузі скоротилася не через закони про збереження довкілля, а через механізацію. Корпорації, які створюють іще меншу кількість робочих місць, аніж гірничодобувні компанії, раз по раз зіштовхують лобами штати й міста, при цьому прагнучи для себе зниження податків, регулярних державних субсидій і цілковитої свободи від регуляторного законодавства.

А за межами Сполучених Штатів та інших розвинених країн може скластися значно небезпечніша ситуація. Як ми вже переконалися, фабричні робочі місця зникають швидкими темпами у світовому масштабі. Можливо, трудозатратне виробництво як шлях до процвітання й добробуту почне зникати в багатьох країнах, що розвиваються, навіть іще до того, як ефективніші сільськогосподарські технології почнуть витіснити людей зі звичного їм сільського устрою життя. Багато з цих країн стикнуться зі значно серйознішими наслідками кліматичних змін, хоча і зараз вони зазнають значної екологічної деградації. За найгірших обставин поєднання масштабної економічної непевності, посухи й зростання цін на харчі зрештою може призвести до соціально-політичної нестабільності.

Найбільша небезпека криється в тому, що ми можемо зіткнутися зі справжньою катастрофою як наслідком збігу вкрай несприятливих обставин — з ситуацією, коли спричинене технологією безробіття та вплив кліматичної зміни на довкілля розгортатимуться загалом

паралельно, підтримуючи і навіть підсилюючи одне одного. Якщо ж ми, навпаки, зможемо взяти під цілковитий контроль передову технологію й водночас чітко визначимо її потенційні наслідки для зайнятості та розподілу доходів, а також пристосуємося до цих наслідків, то в такому разі результат буде значно оптимістичніший. Пошуки правильного шляху крізь ці складні й заплутані чинники і побудова майбутнього, яке забезпечить стабільність і добробут усього людства може виявитися чи не найбільшим викликом нашої доби.

Подяки

Перш за все і більше за все мені хотілося б висловити подяку всій команді видавництва Basic Books, а особливо — моему надзвичайному редакторові Т. Дж. Келлеру, за те, що він співпрацював зі мною і зробив цю книгу реальністю. Мій літературний агент Дон Фер з літературної агенції Trident Media відіграв важливу роль, допомігши цьому проекту віднайти свій шлях до видавництва Basic Books.

Я також надзвичайно вдячний тим численним читачам моєї першої книги «Вогні в тунелі», які надсилали мені свої пропозиції та критичні зауваги, а також приклади, що демонстрували невпинне й безжальне поширення тенденції до автоматизації в реальному світі. Велика кількість цих ідей і дискусій допомогли мені під час написання цієї книги чіткіше визначитися зі своїми міркуваннями. Зокрема, я висловлюю вдячність Абгасу Гупті з фірми Mohr Davidow Ventures, який навів мені деякі конкретні приклади, які потрапили на сторінки цієї книги, а також зробив багато цінних зауважень опісля прочитання її чорнового варіанту.

Багато графіків і діаграм у цій книзі були створені завдяки використанню даних з чудової системи FRED (Federal Reserve Economic Data — Економічні дані федерального резерву), наданих Федеральним резервним банком міста Сент-Луїс. Конкретні вибірки використаних мною даних вказані в примітках. Я раджу всім зацікавленим читачам зайти на веб-сайт FRED і попрацювати з цим пречудовим ресурсом.

Я вдячний Лоуренсу Мішелю з Інституту економічної політики за те, що дозволив мені передрукувати його аналіз, що є свідченням вагомих розбіжностей між зростанням продуктивності праці в

Сполучених Штатах і винагородою за неї. Дякую також Саймону Колтону за те, що він надав мені ілюстрацію, створену його артистичною програмою штучного інтелекту з назвою «Художник-жартівник».

І, насамкінець, я висловлюю подяку моїй родині (а особливо — моїй гарненькій дружині Сяо-Сяо Чжао) за їх підтримку й терплячість у численні безсонні ночі під час творення цієї книги.

Примітки

Вступ

1. Середні зарплати для виробничих і неадміністративних працівників: *The Economic Report of the President*, 2013, Table Таблица В-47,

http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/erp2013/full_2013_economic_report_of_the_president.pdf. У цій таблиці наведені щотижневі зарплати — близько 341 долара в 1973 році й 295 доларів у грудні 2012 року в перерахунку на долари 1984 року. Продуктивність: Джерело даних: Економічні дані з федеральних резервних банків, Федеральний резервний банк м. Сент-Луїс: Несільськогосподарський бізнес-сектор: фактична погодинна продуктивність усіх працівників. Індекс 2009=100. З поправками на сезонні коливання [OPHNFB]; Міністерство праці США, Бюро трудової статистики; <https://research.stlouisfed.org/fred2/series/OPHNFB/>; accessed April 29, 2014.

2. Neil Irwin, “Aughts Were a Lost Decade for U.S. Economy, Workers,” *Washington Post*, January 2, 2010, <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2010/01/01/AR2010010101196.html>.

3. Там само.

Розділ 1

1. John Markoff, “Skilled Work, Without the Worker,” *New York Times*, August 18, 2012, <http://www.nytimes.com/2012/08/19/business/new-wave-of-adept-robots-is-changing-global-industry.html>.

2. Damon Lavrinc, “Peek Inside Tesla’s Robotic Factory,” *Wired.com*, July 16, 2013, <http://www.wired.com/autopia/2013/07/tesla-plant-video/>.

3. Веб-сайт Міжнародної федерації робототехніки, статистика промислових роботів, 2013, <http://www.ifr.org/industrial-robots/statistics/>.

4. Jason Tanz, “Kinect Hackers Are Changing the Future of Robotics,” *Wired Magazine*, July 2011, http://www.wired.com/magazine/2011/06/mf_kinect/.

5. Esther Shein, “Businesses Adopting Robots for New Tasks,” *Computerworld*, August 1, 2013,

http://www.computerworld.com/s/article/9241118/Businesses_adopting_robots_for_new_tasks.

6. Stephanie Clifford, "U.S. Textile Plants Return, with Floors Largely Empty of People," *New York Times*, September 12, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/09/20/business/us-textile-factories-return.html>.

7. Там само.

8. Про підвищення зарплати робітникам у Китаї та про опитування, проведене Boston Consulting Group, дивіться "Coming Home," *The Economist*, January 19, 2013, <http://www.economist.com/news/special-report/21569570-growing-number-american-companies-are-moving-their-manufacturing-back-united>.

9. Caroline Baum, "So Who's Stealing China's Manufacturing Jobs?," *Bloomberg News*, October 14, 2003, <http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=aRI4bAft7Xw4>.

10. Paul Mozur and Eva Dou, "Robots May Revolutionize China's Electronics Manufacturing," *Wall Street Journal*, September 24, 2013, <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702303759604579093122607195610>.

11. Більше про штучно занижену вартість капіталу в Китаї читайте в: Michael Pettis, *Avoiding the Fall: China's Economic Restructuring* (Washington, DC: Carnegie Endowment for International Peace, 2013).

12. Barney Jopson, "Nike to Tackle Rising Asian Labour Costs," *Financial Times*, June 27, 2013, <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/277197a6-df6a-11e2-881f-00144feab7de.html>.

13. Співзасновник компанії Momentum Machines Александр Вардакостас, якого Вейд Руш цитує в своїй роботі «Гамбургери, кава, гітари та автомобілі: репортаж з Lemnos Labs», Wade Roush, "Hamburgers, Coffee, Guitars, and Cars: A Report from Lemnos Labs," *Xconomy.com*, June 12, 2012, <http://www.xconomy.com/san-francisco/2012/06/12/hamburgers-coffee-guitars-and-cars-a-report-from-lemnos-labs/>.

14. Веб-сайт компанії Momentum Machines, <http://momentummachines.com>; David Szondy, "Hamburger-Making Machine Churns Out Custom Burgers at Industrial Speeds," *Gizmag.com*, November 25, 2012, <http://www.gizmag.com/hamburger-machine/25159/>.

15. Веб-сайт корпорації McDonald's, http://www.aboutmcdonalds.com/mcd/our_company.html.
16. US Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, News Release, December 19, 2013, USDL-13-2393, Employment Projections — 2012–2022, Table 8, <http://www.bls.gov/news.release/pdf/ecopro.pdf>.
17. Alana Semuels, “National Fast-Food Wage Protests Kick Off in New York,” *Los Angeles Times*, August 29, 2013, <http://articles.latimes.com/2013/aug/29/business/la-fi-mo-fast-food-protests-20130829>.
18. Schuyler Velasco, “McDonald’s Helpline to Employee: Go on Food Stamps,” *Christian Science Monitor*, October 24, 2013, <http://www.csmonitor.com/Business/2013/1024/McDonald-s-helpline-to-employee-Go-on-food-stamps>.
19. Sylvia Allegretto, Marc Doussard, Dave Graham-Squire, Ken Jacobs, Dan Thompson, and Jeremy Thompson, “Fast Food, Poverty Wages: The Public Cost of Low-Wage Jobs in the Fast-Food Industry,” UC Berkeley Labor Center, October 15, 2013, http://laborcenter.berkeley.edu/publiccosts/fast_food_poverty_wages.pdf.
20. Hiroko Tabuchi, “For Sushi Chain, Conveyor Belts Carry Profit,” *New York Times*, December 30, 2010, <http://www.nytimes.com/2010/12/31/business/global/31sushi.html>.
21. Stuart Sumner, “McDonald’s to Implement Touch-Screen Ordering,” *Computing*, May 18, 2011, <http://www.computing.co.uk/ctg/news/2072026/mcdonalds-implement-touch-screen>.
22. US Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, *Occupational Outlook Handbook*, March 29, 2012, <http://www.bls.gov/ooh/About/Projections-Overview.htm>.
23. Ned Smith, “Picky Robots Grease the Wheels of e-Commerce,” *Business News Daily*, June 2, 2011, <http://www.businessnewsdaily.com/1038-robots-streamline-order-fulfillment-e-commerce-pick-pack-and-ship-warehouse-operations.html>.
24. Greg Bensinger, “Before Amazon’s Drones Come the Robots,” *Wall Street Journal*, December 8, 2013, <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702303330204579246012421712386>.

25. Bob Trebilcock, “Automation: Kroger Changes the Distribution Game,” *Modern Materials Handling*, June 4, 2011, http://www.mmh.com/article/automation_kroger_changes_the_game.

26. Alana Semuels, “Retail Jobs Are Disappearing as Shoppers Adjust to Self-Service,” *Los Angeles Times*, March 4, 2011, <http://articles.latimes.com/2011/mar/04/business/la-fi-robot-retail-20110304>.

27. Корпоративний блог компанії Redbox, “A Day in the Life of a Redbox Ninja,” April 12, 2010, <http://blog.redbox.com/2010/04/a-day-in-the-life-of-a-redbox-ninja.html>.

28. Веб-сайт компанії Redbox, <http://www.redbox.com/career-technology>.

29. Meghan Morris, “It’s Curtains for Blockbuster’s Remaining U.S. Stores,” *Crain’s Chicago Business*, November 6, 2013, <http://www.chicagobusiness.com/article/20131106/NEWS07/131109882/its-curtains-for-blockbusters-remaining-u-s-stores>.

30. “Why So Nervous About Robots, Wal-Mart?,” *CNET News*, July 8, 2005, http://news.cnet.com/8301-10784_3-5779674-7.html.

31. Jessica Wohl, “Walmart Tests iPhone App Checkout Feature,” Reuters, September 6, 2012, <http://www.reuters.com/article/2012/09/06/us-walmart-iphones-checkout-idUSBRE8851DP20120906>.

32. Brian Sumers, “New LAX Car Rental Company Offers Only Audi A4s—and No Clerks,” *Daily Breeze*, October 6, 2013, <http://www.dailybreeze.com/general-ews/20131006/new-lax-car-rental-company-offers-only-audi-a4s-x2014-and-no-clerks>.

33. Веб-сайт компанії Vision Robotics, <http://visionrobotics.com>.

34. Веб-сайт компанії Harvest Automation, <http://www.harvestai.com/agricultural-robots-manual-labor.php>.

35. Peter Murray, “Automation Reaches French Vineyards with a Vine-Pruning Robot,” *SingularityHub*, November 26, 2012, <http://singularityhub.com/2012/11/26/automation-reaches-french-vineyards-with-a-vine-pruning-robot>.

36. “Latest Robot Can Pick Strawberry Fields Forever,” *Japan Times*, September 26, 2013, <http://www.japantimes.co.jp/news/2013/09/26/business/latest-robot-can-pick-strawberry-fields-forever>.

37. Веб-сайт Австралійського центру польової робототехніки, Australian Centre for Field Robotics website, <http://sydney.edu.au/engineering/research/robotics/agricultural.shtml>.

38. Emily Sohn, “Robots on the Farm,” *Discovery News*, April 12, 2011, <http://news.discovery.com/tech/robotics/robots-farming-agriculture-110412.htm>.

39. Alana Semuels, “Automation Is Increasingly Reducing U.S. Workforces,” *Los Angeles Times*, December 17, 2010, <http://articles.latimes.com/2010/dec/17/business/la-fi-no-help-wanted-20101217>.

Розділ 2

1. Про останню проповідь Мартіна Лютера Кінга-молодшого та поминальну службу в Вашингтонському національному соборі читайте в статтях Бена Франкліна: Ben A. Franklins, “Dr. King Hints He’d Cancel March If Aid Is Offered,” *New York Times*, April 1, 1968, та Нена Робертсона: Nan Robertson, “Johnson Leads U.S. in Mourning: 4,000 Attend Service at Cathedral in Washington,” *New York Times*, April 6, 1968.

2. Повний текст промови МЛК «Не проспати Велику Революцію» міститься в http://mlk-kpp01.stanford.edu/index.php/kingpapers/article/remaining_away_through_a_great_revolution/.

3. Щодо тексту звіту про Потрійну Революцію дивіться в http://www.educationanddemocracy.org/FSCfiles/C_CC2a_TripleRevolution.htm. Відскановані зображення оригінальних документів разом із супровідним листом на ім’я президента Джонсона доступні за адресою: <http://osulibrary.oregonstate.edu/specialcollections/coll/pauling/peace/papers/1964p.7-04.html>.

4. John D. Pomfret, “Guaranteed Income Asked for All, Employed or Not,” *New York Times*, March 22, 1964. Щодо інших матеріалів в мас-медіа про звіт «Потрійна Революція» дивіться в роботі Браєна Стінсленда Brian Steensland, *The Failed Welfare Revolution: America’s Struggle over Guaranteed Income Policy* (Princeton: Princeton University Press, 2011), pp. 43–44.

5. Стаття Норберта Вінера про автоматизацію широко обговорюється й цитується в статті Джона Маркова John Markoff, “In 1949, He Imagined an Age of Robots,” *New York Times*, May 20, 2013.

6. З листа Роберту Вайді від 12 січня 1983 року, цитату наведено за виданням Dan Wakefield, ed., *Kurt Vonnegut Letters* (New York: Delacorte Press, 2012), p. 293.

7. Про «Зауваження щодо підписання закону про створення Національної комісії з технології, автоматизації й економічного прогресу», зроблені президентом Ліндоном Б. Джонсоном 19 серпня 1964 року, дивіться в Gerhard Peters and John T. Woolley, *The American Presidency Project*, <http://www.presidency.ucsb.edu/ws/?pid=26449>.

8. Звіти Національної комісії з технології, автоматизації та економічного прогресу можна знайти в інтернеті за такими адресами: <http://catalog.hathitrust.org/Record/009143593>, <http://catalog.hathitrust.org/Record/007424268>, а також <http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/papers/2013/P3478.pdf>.

9. Інформації про показники безробіття в 1950–1960-ті роки дивіться на веб-сайті газети *Washington Post*, <http://www.washingtonpost.com/wp-srv/special/business/us-unemployment-rate-history/>.

10. Яскравий опис конструкції та роботи перших цифрових комп'ютерів, а також інформацію про групи інженерів, що їх створювали, дивіться в книзі George Dyson, *Turing's Cathedral: The Origins of the Digital Universe* (New York: Vintage, 2012).

11. Інформацію про перелік середніх зарплат виробничих і неадміністративних працівників дивіться в таблиці B-47 в «Економічному звіті президента за 2013 рік», http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/erp2013/full_2013_economic_report_of_the_president.pdf. Як зазначалося у вступі, в цій таблиці наведено щотижневі зарплати — близько 341 доларів у 1973 році та 295 доларів у грудні 2012 року в перерахунку на долари 1984 року. Я перерахував їх на долари 2013 року, скориставшись інфляційним калькулятором Бюро трудової статистики, знайшовши його на http://www.bls.gov/data/inflation_calculator.htm.

12. Про середні доходи родин порівняно з ВВП на душу населення читайте Tyler Cowen, *The Great Stagnation: How America Ate All the Low-Hanging Fruit of Modern History, Got Sick, and Will (Eventually) Feel Better* (New York: Dutton, 2011), p. 15, а також Lane Kenworthy, “Slow Income Growth for Middle America,” September 3, 2008,

<http://lanekenworthy.net/2008/09/03/slow-income-growth-for-middle-america/>. Я перерахував їх на долари 2013 року.

13. Lawrence Mishel, “The Wedges Between Productivity and Median Compensation Growth,” Economic Policy Institute, April 26, 2012, <http://www.epi.org/publication/ib330-productivity-vs-compensation/>.

14. “The Compensation-Productivity Gap,” US Bureau of Labor Statistics website, February 24, 2011, http://www.bls.gov/opub/ted/2011/ted_20110224.htm.

15. John B. Taylor and Akila Weerapana, *Principles of Economics* (Mason, OH: Cengage Learning, 2012), p. 344. Зокрема, дивіться стовпчикову таблицю та коментар на лівому полі. Тейлор — економіст з високою репутацією, особливо відомий завдяки своєму «Правилу Тейлора» — принципу монетарної політики, яким користуються центральні банки (зокрема й Федеральний резервний банк) для визначення процентних ставок.

16. Robert H. Frank and Ben S. Bernanke, *Principles of Economics*, 3rd ed. (New York: McGraw Hill/Irwin, 2007), pp. 596–597.

17. Джон Мейнард Кейнс, цитата наводиться в роботі David Hackett Fischer, *The Great Wave: Price Revolutions and the Rhythm of History* (New York: Oxford University Press, 1996), p. 294.

18. Графік частки, яка припадає на робочу силу, Labor Share Graph, джерело даних: FRED, Federal Reserve Economic Data, Federal Reserve Bank of St. Louis: Nonfarm Business Sector: Labor Share, Index 2009=100, Seasonally Adjusted [PRS85006173]; US Department of Labor: Bureau of Labor Statistics; <https://research.stlouisfed.org/fred2/series/PRS85006173>; accessed April 29, 2014. Вертикальна шкала — це індекс, де 100 встановлено на 2009 рік. Відсотки, які припадають на робочу силу і наведені на графіку (65 % і 58 %), були додані для більшої ясності картини. Дивіться також: Margaret Jacobson and Filippo Occhino, “Behind the Decline in Labor’s Share of Income,” Federal Reserve Bank of Cleveland, February 3, 2012 <http://www.clevelandfed.org/research/trends/2012/0212/01gropro.cfm>).

19. Scott Thurm, “For Big Companies, Life Is Good,” *Wall Street Journal*, April 9, 2012, <http://online.wsj.com/article/SB10001424052702303815404577331660464739018.html>.

20. Там само.

21. Графік «Прибутки корпорацій / ВВП Corporate Profits / GDP graph: Джерело даних: FRED, Federal Reserve Economic Data, Federal Reserve Bank of St. Louis: Прибутки корпорацій опісля сплати податків (без Поправки на нестабільність цін і Поправки поточної вартості) у мільярдах доларів, щорічний показник з поправками на сезонні коливання, [CP]; Валовий внутрішній продукт, в мільярдах доларів, щорічний показник з поправками на сезонні коливання [GDP]; <http://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?id=CP>; дані станом на April 29, 2014.

22. Loukas Karabarbounis and Brent Neiman, “The Global Decline of the Labor Share,” Національне бюро економічних досліджень, Робочий документ No. 19136, опубліковано 2013 року, <http://www.nber.org/papers/w19136.pdf>; див. також http://faculty.chicagobooth.edu/loukas.karabarbounis/research/labor_share.pdf.

23. Там само, с. 1.

24. Там само.

25. Графік динаміки частки тих, хто працює, джерело даних: FRED, Federal Reserve Economic Data, Federal Reserve Bank of St. Louis: Civilian Labor Force Participation Rate, Percent, Seasonally Adjusted [CIVPART]; <http://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?id=CIVPART>; дані станом на 29 квітня, 2014.

26. Графіки, де зображено співвідношення працюючих чоловіків і жінок, можна знайти на веб-сайті економічних даних Федеральної резервної системи, <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/LNS11300001> і <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/LNS11300002>.

27. Графік частки тих, хто працює, серед дорослих віком від 25 до 54 років можна знайти на <http://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?g=16S>.

28. Про значно зрослою кількість заявок про непрацездатність через інвалідність читайте Willem Van Zandweghe, “Interpreting the Recent Decline in Labor Force Participation,” *Economic Review—First Quarter 2012*, Federal Reserve Bank of Kansas City, p. 29, <http://www.kc.frb.org/publicat/econrev/pdf/12q1VanZandweghe.pdf>.

29. Джерело даних: FRED, Federal Reserve Economic Data, Federal Reserve Bank of St. Louis: All Employees: Total Nonfarm, Thousands of Persons, Seasonally Adjusted [PAYEMS]; US Department of Labor: Bureau of Labor Statistics; <https://research.stlouisfed.org/fred2/series/PAYEMS/>; дані станом на June 10, 2014.

30. Про кількість нових робочих місць, необхідних для компенсації росту населення, читайте Catherine Rampell, “How Many Jobs Should We Be Adding Each Month?,” *New York Times* (Economix blog), May 6, 2011, <http://economix.blogs.nytimes.com/2011/05/06/how-many-jobs-should-we-be-adding-each-month/>.

31. Murat Tasci, “Are Jobless Recoveries the New Norm?,” Federal Reserve Bank of Cleveland, Research Commentary, March 22, 2010, <http://www.clevelandfed.org/research/commentary/2010/2010-1.cfm>.

32. Центр бюджетно-політичних пріоритетів “Chart Book: The Legacy of the Great Recession,” September 6, 2013, <http://www.cbpp.org/cms/index.cfm?fa=view&id=3252>.

33. Data Source: FRED, Federal Reserve Economic Data, Federal Reserve Bank of St. Louis: All Employees: Total Nonfarm, Thousands of Persons, Seasonally Adjusted [PAYEMS]; US Department of Labor: Bureau of Labor Statistics; <https://research.stlouisfed.org/fred2/series/PAYEMS/>; дані станом на 10 червня, 2014.

34. Mathew O’Brien, “The Terrifying Reality of Long-Term Unemployment,” *The Atlantic*, April 13, 2013, <http://www.theatlantic.com/business/archive/2013/04/the-terrifying-reality-of-long-term-unemployment/274957/>.

35. Щодо звіту про довготривале безробіття, наданого Інститутом, читайте в статті Mathew O’Brien, “Who Are the Long-Term Unemployed?,” *The Atlantic*, August 23, 2013, <http://www.theatlantic.com/business/archive/2013/08/who-are-the-long-term-unemployed/278964>, а також Josh Mitchell, “Who Are the Long-Term Unemployed?,” Urban Institute, July 2013, <http://www.urban.org/uploadedpdf/412885-who-are-the-long-term-unemployed.pdf>.

36. “The Gap Widens Again,” *The Economist*, March 10, 2012, <http://www.economist.com/node/21549944>.

37. Emmanuel Saez, “Striking It Richer: The Evolution of Top Incomes in the United States,” University of California, Berkeley, September 3,

2013, <http://elsa.berkeley.edu/~saez/saez-UStopincomes-2012.pdf>.

38. CIA World Factbook, “Country Comparison: Distribution of Family Income: Gini Index,” <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2172rank.html>; дані станом на April 29, 2014.

39. Dan Ariely, “Americans Want to Live in a Much More Equal Country (They Just Don’t Realize It),” *The Atlantic*, August 2, 2012, <http://www.theatlantic.com/business/archive/2012/08/americans-want-to-live-in-a-much-more-equal-country-they-just-dont-realize-it/260639/>.

40. Federal Reserve Bank of Cleveland, Economic Commentary, August 8, 2012, <http://www.clevelandfed.org/research/commentary/2012/2012-10.cfm>.

41. Diana G. Carew, “No Recovery for Young People” (Progressive Policy Institute blog), August 5, 2013, <http://www.progressivepolicy.org/2013/08/no-recovery-for-young-people/>.

42. Nir Jaimovich and Henry E. Siu, “The Trend Is the Cycle: Job Polarization and Jobless Recoveries,” Національне бюро економічних досліджень, робочий документ No. 18334, опублікований в серпні 2012, <http://www.nber.org/papers/w18334>, також наявний на ресурсі <http://faculty.arts.ubc.ca/hsiu/research/polar20120331.pdf>.

43. Читайте, наприклад, Ben Casselman, “Low Pay Clouds Job Growth,” *Wall Street Journal*, April 3, 2013, <http://online.wsj.com/article/SB10001424127887324635904578643654030630378.html>.

44. Джерело — щомісячні звіти про зайнятість, які надає Бюро трудової статистики. У звіті за грудень 2007 року, http://www.bls.gov/news.release/archives/empsit_01042008.pdf), в таблиці А-5, показані 122 млн робочих місць з повною зайнятістю і близько 24 млн робочих місць з неповною зайнятістю. Звіт за серпень 2013 року, http://www.bls.gov/news.release/archives/empsit_09062013.pdf), у таблиці А-8, показані близько мільйона робочих місць з повною зайнятістю та 27 млн робочих місць із неповною зайнятістю.

45. David Autor, “The Polarization of Job Opportunities in the U.S. Labor Market: Implications for Employment and Earnings,” спільна публікація Центру американського прогресу та Проекту Гамільтон, квітень 2010 р. стор. 8–9, <http://economics.mit.edu/files/5554>.

46. Там само, с. 4.

47. Там само, с. 2.

48. Jaimovich and Siu, “The Trend Is the Cycle: Job Polarization and Jobless Recoveries,” p. 2.

49. Chrystia Freeland, “The Rise of ‘Lovely’ and ‘Lousy’ Jobs,” Reuters, April 12, 2012, <http://www.reuters.com/article/2012/04/12/column-freeland-middleclass-idUSL2E8FCCZZ20120412>.

50. Galina Hale and Bart Hobijn, “The U.S. Content of ‘Made in China,” Федеральний резервний банк Сан-Франциско, Federal Reserve Bank of San Francisco (FRBSF), економічний звіт, Economic Letter, August 8, 2011, <http://www.frbsf.org/economic-research/publications/economic-letter/2011/august/us-made-in-china/>.

51. Джерело даних: FRED, Federal Reserve Economic Data, Federal Reserve Bank of St. Louis: All Employees Manufacturing, Thousands of Persons, Seasonally Adjusted [MANEMP] divided by All Employees: Total Nonfarm, Thousands of Persons, Seasonally Adjusted [PAYEMS]; US Department of Labor: Bureau of Labor Statistics; <https://research.stlouisfed.org/fred2/series/PAYEMS/>; accessed June 10, 2014.

52. “‘Financialization’ as a Cause of Economic Malaise,” *New York Times* (Economix blog), June 11, 2013, <http://economix.blogs.nytimes.com/2013/06/11/financialization-as-a-cause-of-economic-malaise/>; Бред Делонг, «Фінансіалізація американської економіки», Brad Delong, “The Financialization of the American Economy” (блог), October 18, 2011, <http://delong.typepad.com/sdj/2011/10/the-financialization-of-the-american-economy.html>.

53. Simon Johnson and James Kwak, 13 Bankers: *The Wall Street Takeover and the Next Financial Meltdown* (New York: Pantheon, 2010), pp. 85–86.

54. Matt Taibbi, “The Great American Bubble Machine,” *Rolling Stone*, July 9, 2009, <http://www.rollingstone.com/politics/news/the-great-american-bubble-machine-20100405>.

55. Існує вдосталь досліджень з економіки, які засвідчують зв’язок між фінансіалізацією та нерівністю. Всебічне дослідження цієї теми дивіться в роботі James K. Galbraith, *Inequality and Instability: A Study of the World Economy Just Before the Great Crisis* (New York: Oxford University Press, 2012). Про зв’язок фінансіалізації з безробіттям дивіться *Global Wage Report 2012/13*, International Labour Organization,

2013, http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-dgreports/-dcomm/-publ/documents/publication/wcms_194843.pdf.

56. Susie Poppick, “4 Ways the Market Could Really Surprise You,” *CNN Money*, January 28, 2013, <http://money.cnn.com/gallery/investing/2013/01/28/stock-market-crash.moneymag/index.html>.

57. Matthew Yglesias, “America’s Private Sector Labor Unions Have Always Been in Decline,” *Slate* (Moneybox blog), March 20, 2013, http://www.slate.com/blogs/moneybox/2013/03/20/private_sector_labor_unions_have_always_been_in_decline.html.

58. Про середні зарплати та розвиток профспілкового руху в Канаді читайте Miles Corak, “The Simple Economics of the Declining Middle Class—and the Not So Simple Politics,” *Economics for Public Policy Blog*, August 7, 2013, <http://milescorak.com/2013/08/07/the-simple-economics-of-the-declining-middle-class-and-the-not-so-simple-politics/>, а також “Unions on Decline in Private Sector,” *CBC News Canada*, September 2, 2012, <http://www.cbc.ca/news/canada/unions-on-decline-in-private-sector-1.1150562>.

59. “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?,” Oxford Martin School, Programme on the Impacts of Future Technology, September 17, 2013, p. 38, http://www.futuretech.ox.ac.uk/sites/futuretech.ox.ac.uk/files/The_Future_of_Employment_OMS_Working_Paper_1.pdf.

60. Paul Krugman, “Robots and Robber Barons,” *New York Times*, December 9, 2012, <http://www.nytimes.com/2012/12/10/opinion/krugman-robots-and-robber-barons.html?gwh=054BD73AB17F28CD31B3999AABFD7E86>;

Jeffrey D. Sachs and Laurence J. Kotlikoff, “Smart Machines and Long-Term Misery,” Національне бюро економічних досліджень, робочий документ No. 18629, оприлюднений у грудні 2012, <http://www.nber.org/papers/w18629.pdf>.

Розділ 3

1. Robert J. Gordon, “Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds,” Національне бюро економічних досліджень, робочий документ 18315, оприлюднений в серпні 2012, <http://www.nber.org/papers/w18315>; дивіться також

web.at.northwestern.edu/economics/gordon/is%20us%20economic%20growth%20over.pdf.

2. Детальніше пояснення S-кривої виробництва напівпровідників читайте в роботі Murrae J. Bowden, “Moore’s Law and the Technology S-Curve,” *Current Issues in Technology Management, Stevens Institute of Technology*, Winter 2004, https://www.stevens.edu/howe/sites/default/files/bowden_0.pdf.

3. Візьмімо, для прикладу, роботи Michael Kanellos, “With 3D Chips, Samsung Leaves Moore’s Law Behind,” *Forbes.com*, August 14, 2013, <http://www.forbes.com/sites/michaelkanellos/2013/08/14/with-3d-chips-samsung-leaves-moores-law-behind>; John Markoff, “Researchers Build a Working Carbon Nanotube Computer,” *New York Times*, September 25, 2013, http://www.nytimes.com/2013/09/26/science/researchers-build-a-working-carbon-nanotube-computer.html?ref=johnmarkoff&_r=0.

4. President’s Council of Advisors on Science and Technology, “Report to the President and Congress: Designing a Digital Future: Federally Funded Research and Development in Networking and Information Technology,” December 2010, p. 71, <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-nitrd-report-2010.pdf>.

5. James Fallows, “Why Is Software So Slow?,” *The Atlantic*, August 14, 2013, <http://www.theatlantic.com/magazine/archive/2013/09/why-is-software-so-slow/309422/>.

6. Науковий аналітик Джой Касад вираховував, що швидкість, з якою нейрони транслюють сигнали, складає близько половини мілісекунди. Це значно повільніше за процеси, які відбуваються в комп’ютерних мікросхемах. Дивіться Joy Casad, “How Fast Is a Thought?,” *Examiner.com*, August 20, 2009, <http://www.examiner.com/article/how-fast-is-a-thought>.

7. Прес-реліз IBM: “IBM Research Creates New Foundation to Program SyNAPSE Chips,” August 8, 2013, <http://finance.yahoo.com/news/ibm-research-creates-foundation-program-040100103.html>.

8. Дивіться, наприклад, “Rise of the Machines,” *The Economist* (Free Exchange blog), October 20, 2010, <http://www.economist.com/blogs/freeexchange/2010/10/technology>.

9. Веб-сайт Google Investor Relations, <http://investor.google.com/financial/tables.html>.

10. Історичні дані про General Motors можна знайти на http://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune500_archive/snapshots/1979/563.html. У 1979 році компанія General Motors заробила 3,5 млрд доларів, що дорівнює 11 млрд доларів у 2012 році (з урахуванням інфляції).

11. Scott Timberg, “Jaron Lanier: The Internet Destroyed the Middle Class,” *Salon.com*, May 12, 2013, http://www.salon.com/2013/05/12/jaron_lanier_the_internet_destroyed_the_middle_class/.

12. Це відео можна знайти на https://www.youtube.com/watch?v=wb2cI_gJUok, або ж на YouTube за назвою “Man vs. Machine: Will Human Workers Become Obsolete?” Kurzweil’s remarks can be found at about 05:40.

13. Robert Jensen, “The Digital Divide: Information (Technology), Market Performance and Welfare in the South Indian Fisheries Sector,” *Quarterly Journal of Economics*, 122, no. 3 (2007): 879–924.

14. Ось ті нечисленні джерела, в яких розповідалося про історію рибалок з Керали, які займаються виловом сардин: *The Rational Optimist* від Matt Ridley, *A History of the World in 100 Objects* від Neil MacGregor, *The Mobile Wave* від Michael Saylor, *Race Against the Machine* від Erik Brynjolfsson та Andrew McAfee, *Content Nation* від John Blossom, *Planet India* від Mira Kamdar, а також “To Do with the Price of Fish,” *The Economist*, May 10, 2007. А тепер до цього списку додається й ця книга.

Розділ 4

1. David Carr, “The Robots Are Coming! Oh, They’re Here,” *New York Times* (Media Decoder blog), October 19, 2009, <http://mediadecoder.blogs.nytimes.com/2009/10/19/the-robots-are-coming-oh-theyre-here>.

2. Steven Levy, “Can an Algorithm Write a Better News Story Than a Human Reporter?,” *Wired*, April 24, 2012, <http://www.wired.com/2012/04/can-an-algorithm-write-a-better-news-story-than-a-human-reporter>.

3. Веб-сайт компанії Narrative Science, <http://narrativescience.com>.

4. George Leef, “The Skills College Graduates Need,” Pope Center for Education Policy, December 14, 2006, <http://www.popecenter.org/commentaries/article.html?id=1770>.

5. Kenneth Neil Cukier and Viktor Mayer-Schoenberger, “The Rise of Big Data,” *Foreign Affairs*, May/June 2013, <http://www.foreignaffairs.com/articles/139104/kenneth-neil-cukier-and-viktor-mayer-schoenberger/the-rise-of-big-data>.

6. Thomas H. Davenport, Paul Barth, and Randy Bean, “How ‘Big Data’ Is Different,” *MIT Sloan Management Review*, July 20, 2012, <http://sloanreview.mit.edu/article/how-big-data-is-different>.

7. Charles Duhigg “How Companies Learn Your Secrets,” *New York Times*, February 16, 2012, <http://www.nytimes.com/2012/02/19/magazine/shopping-habits.html>.

8. Цитату взято з роботи Steven Levy, *In the Plex: How Google Thinks, Works, and Shapes Our Lives* (New York: Simon and Schuster, 2011), p. 64.

9. Tom Simonite, “Facebook Creates Software That Matches Faces Almost as Well as You Do,” *MIT Technology Review*, March 17, 2014, <http://www.technologyreview.com/news/525586/facebook-creates-software-that-matches-faces-almost-as-well-as-you-do/>.

10. Цитату взято зі статті John Markoff, “Scientists See Promise in Deep-Learning Programs,” *New York Times*, November 23, 2012, <http://www.nytimes.com/2012/11/24/science/scientists-see-advances-in-deep-learning-a-part-of-artificial-intelligence.html>.

11. Don Peck, “They’re Watching You at Work,” *The Atlantic*, December 2013, <http://www.theatlantic.com/magazine/archive/2013/12/theyre-watching-you-at-work/354681/>.

12. Патент США No. 8,589,407, “Automated Generation of Suggestions for Personalized Reactions in a Social Network,” November 19, 2013, <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnethtml%2FPTO%2Fsearch-adv.htm&r=1&f=G&l=50&d=PALL&S1=08589407&OS=PN/08589407&RS=PN/08589407>.

13. Ця інформація з компанії WorkFusion ґрунтується на телефонній розмові між автором та Адамом Дивайном, віце-президентом відділу

Product Marketing & Strategic Partnerships в компанії WorkFusion, 14 травня 2014 р.

14. Про цей випадок розповідається в роботі Steven Baker, *Final Jeopardy: Man vs. Machine and the Quest to Know Everything* (New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2011), р. 20. Історія про вечерю в м'ясному ресторані розповідається й у роботі John E. Kelly III, *Smart Machines: IBM's Watson and the Era of Cognitive Computing* (New York: Columbia University Press, 2013), р. 27. Однак в книзі Бейкера зауважується, що дехто з працівники IBM вважають, буцім ідея створити комп'ютер для гри в шоу «Ризикуй!» з'явилася ще *до* тієї вечері.

15. Rob High, "The Era of Cognitive Systems: An Inside Look at IBM Watson and How it Works," *IBM Redbooks*, 2012, р. 2, <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4955.pdf>.

16. Baker, *Final Jeopardy: Man vs. Machine and the Quest to Know Everything*, р. 30.

17. Там само, с. 9 і 26.

18. Там само, с. 68.

19. Там само.

20. Там само, с. 78.

21. David Ferrucci, Eric Brown, Jennifer Chu-Carroll, James Fan, David Gondek, Aditya A. Kalyanpur, Adam Lally, J. William Murdock, Eric Nyberg, John Prager, Nico Schlaefer, and Chris Welty, "Building Watson: An Overview of the DeepQA Project," *AI Magazine*, Fall 2010, <http://www.aaai.org/Magazine/Watson/watson.php>.

22. Прес-реліз IBM: "IBM Research Unveils Two New Watson Related Projects from Cleveland Clinic Collaboration," October 15, 2013, <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/42203.wss>.

23. IBM: аналіз прикладу з практики, Case Study: "IBM Watson/Fluid, Inc.," November 4, 2013, http://www03.ibm.com/innovation/us/watson/pdf/Fluid_case_study_11_4_2013.pdf.

24. "IBM Watson/MD Buyline, Inc.," IBM Case Study, November 4, 2013, http://www-03.ibm.com/innovation/us/watson/pdf/MDB_case_study_11_4_2013.pdf.

25. Прес-реліз IBM: "Citi and IBM Enter Exploratory Agreement on Use of Watson Technologies," March 5, 2012, <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/37029.wss>.

26. Прес-реліз IBM: “IBM Watson’s Next Venture: Fueling New Era of Cognitive Apps Built in the Cloud by Developers,” November 14, 2013, <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/42451.wss>.

27. Quentin Hardy, “IBM to Announce More Powerful Watson via the Internet,” *New York Times*, November 13, 2013, http://www.nytimes.com/2013/11/14/technology/ibm-to-announce-more-powerful-watson-via-the-internet.html?_r=0.

28. Nick Heath, “‘Let’s Try and Not Have a Human Do It’: How One Facebook Techie Can Run 20,000 Servers,” *ZDNet*, November 25, 2013, <http://www.zdnet.com/lets-try-and-not-have-a-human-do-it-how-one-facebook-techie-can-run-20000-servers-7000023524>.

29. Michael S. Rosenwald, “Cloud Centers Bring High-Tech Flash But Not Many Jobs to Beaten-Down Towns,” *Washington Post*, November 24, 2011, http://www.washingtonpost.com/business/economy/cloud-centers-bring-high-tech-flash-but-not-many-jobs-to-beaten-down-towns/2011/11/08/gIQAccTQtN_print.html.

30. Quentin Hardy, “Active in Cloud, Amazon Reshapes Computing,” *New York Times*, August 27, 2012, <http://www.nytimes.com/2012/08/28/technology/active-in-cloud-amazon-reshapes-computing.html>.

31. Mark Stevenson, *An Optimist’s Tour of the Future: One Curious Man Sets Out to Answer “What’s Next?”* (New York: Penguin Group, 2011), p. 101.

32. Michael Schmidt and Hod Lipson, “Distilling Free-Form Natural Laws from Experimental Data,” *Science* 324 (April 3, 2009), http://creativemachines.cornell.edu/sites/default/files/Science09_Schmidt.pdf.

33. Stevenson, *An Optimist’s Tour of the Future*, p. 104.

34. Прес-реліз Національної наукової фундації, National Science Foundation Press Release: “Maybe Robots Dream of Electric Sheep, But Can They Do Science?,” April 2, 2009, http://www.nsf.gov/mobile/news/news_summ.jsp?cntn_id=114495.

35. Asaf Shtull-Trauring, “An Israeli Professor’s ‘Eureka’ Moment,” *Haaretz*, February 3, 2012, <http://www.haaretz.com/weekend/magazine/an-israeli-professor-s-eureka-moment-1.410881>.

36. John R. Koza, “Human-Competitive Results Produced by Genetic Programming,” *Genetic Programming and Evolvable Machines* 11, nos. 3–

4 (September 2010), <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1831232>.

37. Веб-сайт Джона Кози, http://www.geneticprogramming.com/#_What_is_Genetic, а також: <http://eventful.com/events/john-r-koza-routine-human-competitive-machine-intelligence-/E0-001-000292572-0>.

38. Lev Grossman, “2045: The Year Man Becomes Immortal,” *Time*, February 10, 2011, <http://content.time.com/time/magazine/article/0,9171,2048299,00.html>.

39. Цитату взято з матеріалу Sylvia Smith, “Iamus: Is This the 21st Century’s Answer to Mozart?,” *BBC News*, January 2, 2013, <http://www.bbc.co.uk/news/technology20889644>.

40. Цитату наведено з роботи Kadim Shubber, “Artificial Artists: When Computers Become Creative,” *Wired Magazine-UK*, August 13, 2007, <http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-08/07/can-computers-be-creative/viewgallery/306906>.

41. Shubber, “Artificial Artists: When Computers Become Creative.”

42. “Bloomberg Bolsters Machine-Readable News Offering,” *The Trade*, February 19, 2010, http://www.thetradenews.com/News/Operations_Technology/Market_data/Bloomberg_bolsters_machinereadable_news_offering.aspx.

43. Neil Johnson, Guannan Zhao, Eric Hunsader, Hong Qi, Nicholas Johnson, Jing Meng, and Brian Tivnan, “Abrupt Rise of New Machine Ecology Beyond Human Response Time,” *Nature*, September 11, 2013, <http://www.nature.com/srep/2013/130911/srep02627/full/srep02627.html>.

44. Christopher Steiner, *Automate This: How Algorithms Came to Rule Our World* (New York: Portfolio/Penguin, 2012), pp. 116–120.

45. Max Raskin and Ilan Kolet, “Wall Street Jobs Plunge as Profits Soar: Chart of the Day,” *Bloomberg News*, April 23, 2013, <http://www.bloomberg.com/news/2013-04-24/wall-street-jobs-plunge-as-profits-soar-chart-of-the-day.html>.

46. Steve Lohr, “David Ferrucci: Life After Watson,” *New York Times* (Bits blog), May 6, 2013, http://bits.blogs.nytimes.com/2013/05/06/david-ferrucci-life-after-watson/?_r=1.

47. Цитату наведено зі статті Alan S. Blinder, “Offshoring: The Next Industrial Revolution?,” *Foreign Affairs*, March/April 2006, <http://www.foreignaffairs.com/articles/61514/alan-s-blinder/offshoring-the-next-industrial-revolution>. 48. Alan S. Blinder, “Free Trade’s Great, but

Offshoring Rattles Me,” *Washington Post*, May 6, 2007, <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/05/04/AR2007050402555.html>.

49. Blinder, “Offshoring: The Next Industrial Revolution?”

50. Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne, “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?,” Oxford Martin School, Programme on the Impacts of Future Technology, September 17, 2013, p. 38, http://www.futuretech.ox.ac.uk/sites/futuretech.ox.ac.uk/files/The_Future_of_Employment_OMS_Working_Paper_1.pdf.

51. Alan S. Blinder, “On the Measurability of Offshorability,” *VOX*, October 9, 2009, <http://www.voxeu.org/article/twenty-five-percent-us-jobs-are-offshorable>.

52. Keith Bradsher, “Chinese Graduates Say No Thanks to Factory Jobs,” *New York Times*, January 24, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/01/25/business/as-graduates-rise-in-china-office-jobs-fail-to-keep-up.html>; Keith Bradsher, “Faltering Economy in China Dims Job Prospects for Graduates,” *New York Times*, June 16, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/06/17/business/global/faltering-economy-in-china-dims-job-prospects-for-raduates.html?pagewanted=all>.

53. Eric Mack, “Google Has a ‘Near Perfect’ Universal Translator-for Portuguese, at Least,” *CNET News*, July 28, 2013, http://news.cnet.com/8301-17938_105-57595825-1/google-has-a-near-perfect-universal-translator-for-portuguese-at-least/.

54. Tyler Cowen, *Average Is Over: Powering America Beyond the Age of the Great Stagnation* (New York: Dutton, 2013), p. 79.

55. John Markoff, “Armies of Expensive Lawyers, Replaced by Cheaper Software,” *New York Times*, March 4, 2011, <http://www.nytimes.com/2011/03/05/science/05legal.html>.

56. Arin Greenwood, “Attorney at Blah,” *Washington City Paper*, November 8, 2007, <http://www.washingtoncitypaper.com/articles/34054/attorney-at-blah>.

57. Erin Geiger Smith, “Shocking? Temp Attorneys Must Review 80 Documents Per Hour,” *Business Insider*, October 21, 2009, <http://www.businessinsider.com/temp-attorney-told-to-review-80-documents-per-hour-2009-10>.

58. Ian Ayres, *Super Crunchers: Why Thinking in Numbers Is the New Way to Be Smart* (New York: Bantam Books, 2007), p. 117.

59. “Peter Thiel’s Graph of the Year,” *Washington Post* (Wonkblog), December 30, 2013, <http://www.washingtonpost.com/blogs/wonkblog/wp/2013/12/30/peter-thiels-graph-of-the-year/>.

60. Paul Beaudry, David A. Green, and Benjamin M. Sand, “The Great Reversal in the Demand for Skill and Cognitive Tasks,” Національне бюро економічних досліджень, робочий документ No. 18901, виданий в березні 2013 року, <http://www.nber.org/papers/w18901>.

61. Hal Salzman, Daniel Kuehn, and B. Lindsay Lowell, “Guestworkers in the High-Skill U.S. Labor Market,” Economic Policy Institute, April 24, 2013, <http://www.epi.org/publication/bp359-guestworkers-high-skill-labor-market-analysis/>.

62. Цитату наведено зі статті Michael Fitzpatrick, “Computers Jump to the Head of the Class,” *New York Times*, December 29, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/12/30/world/asia/computers-jump-to-the-head-of-the-class.html>.

Розділ 5

1. Цю петицію можна подивитися на <http://humanreaders.org/petition/>.

2. Бюлетень новин Акронського університету: “Man and Machine: Better Writers, Better Grades,” April 12, 2012, <http://www.uakron.edu/education/about-the-college/news-details.dot?newsId=40920394-9e62-415d-b038-15fe2e72a677&pageTitle=Recent%20Headlines&crumbTitle=Man%20and%20%20machine:%20Better%20writers,%20better%20grades>.

3. Ry Rivard, “Humans Fight over Robo-Readers,” *Inside Higher Ed*, March 15, 2013, <http://www.insidehighered.com/news/2013/03/15/professors-odds-machine-graded-essays>.

4. John Markoff, “Essay-Grading Software Offers Professors a Break,” *New York Times*, April 4, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/04/05/science/new-test-for-computers-grading-essays-at-college-level.html>.

5. John Markoff, “Virtual and Artificial, but 58,000 Want Course,” *New York Times*, August 15, 2011,

http://www.nytimes.com/2011/08/16/science/16stanford.html?_r=0.

6. Історію про курси штучного інтелекту при Стенфордському університеті взято з робіт Max Chafkin, “Udacity’s Sebastian Thrun, Godfather of Free Online Education, Changes Course,” *Fast Company*, December 2013/January 2014, <http://www.fastcompany.com/3021473/udacity-sebastian-thrun-uphill-climb>; Jeffrey J. Selingo, *College Unbound: The Future of Higher Education and What It Means for Students* (New York: New Harvest, 2013), pp. 86–101; and Felix Salmon, “Udacity and the Future of Online Universities” (Reuters blog), January 23, 2012, <http://blogs.reuters.com/felix-salmon/2012/01/23/udacity-and-the-future-of-online-universities/>.

7. “Revolution Hits the Universities,” *New York Times*, January 26, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/01/27/opinion/sunday/friedman-revolution-hits-the-universities.html>.

8. Прес-реліз аспірантури Пенсильванського університету “Penn GSE Study Shows MOOCs Have Relatively Few Active Users, with Only a Few Persisting to Course End,” December 5, 2013, <http://www.gse.upenn.edu/pressroom/press-releases/2013/12/penn-gse-study-shows-moocs-have-relatively-few-active-users-only-few-persisti>.

9. Tamar Lewin, “After Setbacks, Online Courses Are Rethought,” *New York Times*, December 10, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/12/11/us/after-setbacks-online-courses-are-rethought.html>.

10. Alexandra Tilsley, “Paying for an A,” *Inside Higher Ed*, September 21, 2012, <http://www.insidehighered.com/news/2012/09/21/sites-offering-take-courses-fee-pose-risk-online-ed>.

11. Jeffrey R. Young, “Dozens of Plagiarism Incidents Are Reported in Coursera’s Free Online Courses,” *Chronicle of Higher Education*, August 16, 2012, <http://chronicle.com/article/Dozens-of-Plagiarism-Incidents/133697/>.

12. “MOOCs and Security” (MIT Geospatial Data Center blog), October 9, 2012, <http://cybersecurity.mit.edu/2012/10/moocs-and-security/>.

13. Steve Kolowich, “Doubts About MOOCs Continue to Rise, Survey Finds,” *Chronicle of Higher Education*, January 15, 2014, <http://chronicle.com/article/Doubts-About-MOOCs-Continue-to/144007/>.

14. Jeffrey J. Selingo, *College Unbound*, p. 4.

15. Michelle Jamrisko and Ian Kole, “College Costs Surge 500 % in U.S. Since 1985: Chart of the Day,” *Bloomberg Personal Finance*, August 26, 2013, <http://www.bloomberg.com/news/2013-08-26/college-costs-surge-500-in-u-s-since-1985-chart-of-the-day.html>.

16. Про студентські позики читайте в роботі Rohit Chopra, “Student Debt Swells, Federal Loans Now Top a Trillion,” *Consumer Financial Protection Bureau*, July 17, 2013, а також Blake Ellis, “Average Student Loan Debt: \$29,400,” *CNN Money*, December 5, 2013, <http://money.cnn.com/2013/12/04/pf/college/student-loan-debt/>.

17. Цю інформацію про відсоток випускників надано Національним центром освітньої статистики (National Center of Education Statistics), <http://nces.ed.gov/fastfacts/display.asp?id=40>.

18. Selingo, *College Unbound*, p. 27.

19. Senior Administrators Now Officially Outnumber Faculty at the UC” (Reclaim UC blog), September 19, 2011, <http://reclaimuc.blogspot.com/2011/09/senior-administrators-now-officially.html>.

20. Selingo, *College Unbound*, p. 28.

21. Там само.

22. Інтерв’ю Клейтона Крістенсена з Марком Шустером під час конференції Startup Grind 2013, яку можна знайти в YouTube за адресою <http://www.youtube.com/watch?v=KYVdf5xyD8I>.

23. William G. Bowen, Matthew M. Chingos, Kelly A. Lack, and Thomas I. Nygren, “Interactive Learning Online at Public Universities: Evidence from Randomized Trials,” *Ithaca S+R Research Publication*, May 22, 2012, <http://www.sr.ithaka.org/research-publications/interactive-learning-online-public-universities-evidence-randomized-trials>.

Розділ 6

1. Про ці два випадки кобальтового отруєння повідомлялося в матеріалі Gina Kolata, “As Seen on TV, a Medical Mystery Involving Hip Implants Is Solved,” *New York Times*, February 6, 2014, <http://www.nytimes.com/2014/02/07/health/house-plays-a-role-in-solving-a-medical-mystery.html>.

2. Catherine Rampell, “U.S. Health Spending Breaks from the Pack,” *New York Times* (Economix blog), July 8, 2009, <http://economix.blogs.nytimes.com/2009/07/08/us-health-spending-breaks-from-the-pack/>.

3. Веб-сайт компанії IBM, http://www-03.ibm.com/innovation/us/watson/watson_in_healthcare.shtml.

4. Spencer E. Ante, "IBM Struggles to Turn Watson Computer into Big Business," *Wall Street Journal*, January 7, 2014, <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702304887104579306881917668654>.

5. Доктор Кортні ді Наро, цитату наведено з роботи Laura Nathan-Garner, “The Future of Cancer Treatment and Research: What IBM Watson Means for Our Patients,” *MD Anderson—Cancerwise*, November 12, 2013, <http://www2.mdanderson.org/cancerwise/2013/11/the-future-of-cancer-treatment-and-research-what-ibm-watson-means-for-patients.html>.

6. Прес-реліз клініки Майо, “Artificial Intelligence Helps Diagnose Cardiac Infections,” September 12, 2009, http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-09/mc-aih090909.php.

7. National Research Council, *Preventing Medication Errors: Quality Chasm Series* (Washington, DC: National Academies Press, 2007), p. 47.

8. National Research Council, *To Err Is Human: Building a Safer Health System* (Washington, DC: National Academies Press, 2000), p. 1.

9. Бюлетень новин Національної академії, National Academies News Release: “Medication Errors Injure 1.5 Million People and Cost Billions of Dollars Annually,” July 20, 2006, <http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=11623>.

10. Martin Ford, “Dr. Watson: How IBM’s Supercomputer Could Improve Health Care,” *Washington Post*, September 16, 2011, http://www.washingtonpost.com/opinions/dr-watson-how-ibms-supercomputer-could-improve-health-care/2011/09/14/gIQA0ZQzXK_story.html.

11. Roger Stark, “The Looming Doctor Shortage,” Washington Policy Center, November 2011, <http://www.washingtonpolicy.org/publications/notes/looming-doctor-shortage>.

12. Marijke Vroomen Durning, “Automated Breast Ultrasound Far Faster Than Hand-Held,” *Diagnostic Imaging*, May 3, 2012, <http://www.diagnosticimaging.com/articles/automated-breast-ultrasound-far-faster-hand-held>.

13. Про метод «подвійного прочитання» в радіології дивіться Farhad Manjoo, “Why the Highest-Paid Doctors Are the Most Vulnerable to Automation,” *Slate*, September 27, 2011, http://www.slate.com/articles/technology/robot_invasion/2011/09/will_robots_steal_your_job_3.html; I. Anttinen, M. Pamilo, M. Soiva, and M. Roiha, “Double Reading of Mammography Screening Films — One Radiologist or Two?,” *Clinical Radiology* 48, no. 6 (December 1993): 414–421,

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8293648?report=abstract>; а також Fiona J. Gilbert et al., “Single Reading with Computer-Aided Detection for Screening Mammography,” *New England Journal of Medicine*, October 16, 2008, <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMoa0803545>.

14. Manjoo, “Why the Highest-Paid Doctors Are the Most Vulnerable to Automation.”

15. Rachael King, “Soon, That Nearby Worker Might Be a Robot,” *Bloomberg Businessweek*, June 2, 2010, <http://www.businessweek.com/stories/2010-06-02/soon-that-nearby-worker-might-be-a-robotbusinessweek-business-news-stock-market-and-financial-advice>.

16. Прес-реліз компанії GE Corporate, “GE to Develop Robotic-Enabled Intelligent System Which Could Save Patients Lives and Hospitals Millions,” January 30, 2013, <http://www.genewscenter.com/Press-Releases/GE-to-Develop-Robotic-enabled-Intelligent-System-Which-Could-Save-Patients-Lives-and-Hospitals-Millions-3dc2.aspx>.

17. Веб-сайт I-Sur, <http://www.isur.eu/isur/>.

18. Статистику старіння в США можна знайти на веб-сайті Міністерства охорони здоров'я та соціального забезпечення (Department of Health and Human Services), http://www.aoa.gov/Aging_Statistics/.

19. Статистику старіння в Японії дивіться в статті “Difference Engine: The Caring Robot,” *The Economist*, May 14, 2014, <http://www.economist.com/blogs/babbage/2013/05/automation-elderly>.

20. Там само.

21. “Robotic Exoskeleton Gets Safety Green Light,” *Discovery News*, February 27, 2013, <http://news.discovery.com/tech/robotics/robotic-exoskeleton-gets-safety-green-light-130227.htm>.

22. US Bureau of Labor Statistics, *Occupational Outlook Handbook*, <http://www.bls.gov/ooh/most-new-jobs.htm>.

23. Heidi Shierholz, “Six Years from Its Beginning, the Great Recession’s Shadow Looms over the Labor Market,” *Economic Policy Institute*, January 9, 2014, <http://www.epi.org/publication/years-beginning-great-recessions-shadow/>.

24. Steven Brill, “Bitter Pill: How Outrageous and Egregious Profits Are Destroying Our Health Care,” *Time*, March 4, 2013.

25. Elisabeth Rosenthal, "As Hospital Prices Soar, a Stitch Tops \$500," *New York Times*, December 2, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/12/03/health/as-hospital-costs-soar-single-stitch-tops-500.html>.

26. Kenneth J. Arrow, "Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care," *American Economic Review*, December 1963, <http://www.who.int/bulletin/volumes/82/2/PHCBP.pdf>.

27. "The Concentration of Health Care Spending: NIHCM Foundation Data Brief July 2012," National Institute for Health Care Management, July 2012, http://nihcm.org/images/stories/DataBrief3_Final.pdf.

28. Brill, "Bitter Pill."

29. Jenny Gold, "Proton Beam Therapy Heats Up Hospital Arms Race," *Kaiser Health News*, May 2013, <http://www.kaiserhealthnews.org/stories/2013/may/31/proton-beam-therapy-washington-dc-health-costs.aspx>.

30. James B. Yu, Pamela R. Soulos, Jeph Herrin, Laura D. Cramer, Arnold L. Potosky, Kenneth B. Roberts, and Cary P. Gross, "Proton Versus Intensity Modulated Radiotherapy for Prostate Cancer: Patterns of Care and Early Toxicity," *Journal of the National Cancer Institute* 105, no. 1 (January 2, 2013), <http://jnci.oxfordjournals.org/content/105/1.toc>.

31. Gold, "Proton Beam Therapy Heats Up Hospital Arms Race."

32. Sarah Kliff, "Maryland's Plan to Upend Health Care Spending," *Washington Post* (Wonkblog), January 10, 2014, <http://www.washingtonpost.com/blogs/wonkblog/wp/2014/01/10/%253Fp%253D74854/>.

33. "Underpayment by Medicare and Medicaid Fact Sheet," American Hospital Association, December 2010, <http://www.aha.org/content/00-10/10medunderpayment.pdf>.

34. Ed Silverman, "Increased Abandonment of Prescriptions Means Less Control of Chronic Conditions," *Managed Care*, June 2010, <http://www.managedcaremag.com/archives/1006/1006.abandon.html>.

35. Dean Baker, "Financing Drug Research: What Are the Issues?," Center for Economic and Policy Research, September 2004, <http://www.cepr.net/index.php/Publications/Reports/financing-drug-research-what-are-the-issues>.

36. Matthew Perrone, "Scooter Ads Face Scrutiny from Gov't, Doctors," *Associated Press*, March 28, 2013,

<http://news.yahoo.com/scooter-ads-face-scrutiny-govt-doctors-141816931—finance.html>.

37. Farhad Manjoo, “My Father the Pharmacist vs. a Gigantic Pill-Packing Machine,” *Slate*, http://www.slate.com/articles/technology/robot_invasion/2011/09/will_robots_steal_your_job_2.html.

38. Daniel L. Brown, “A Looming Joblessness Crisis for New Pharmacy Graduates and the Implications It Holds for the Academy,” *American Journal of Pharmacy Education* 77, no. 5 (June 13, 2012): 90, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3687123/>.

Розділ 7

1. Веб-сайт компанії GE, <https://www.ge.com/stories/additive-manufacturing>.

2. Бюлетень новин компанії American Airlines: “American Becomes the First Major Commercial Carrier to Deploy Electronic Flight Bags Throughout Fleet and Discontinue Paper Revisions,” June 24, 2013, <http://hub.aa.com/en/nr/pressrelease/american-airlines-completes-electronic-flight-bag-implementation>.

3. Tim Catts, “GE Turns to 3D Printers for Plane Parts,” *Bloomberg Businessweek*, November 27, 2013, <http://www.businessweek.com/articles/2013-11-27/general-electric-turns-to-3d-printers-for-plane-parts>.

4. Lucas Mearian, “The First 3D Printed Organ—a Liver—Is Expected in 2014,” *ComputerWorld*, December 26, 2013, http://www.computerworld.com/s/article/9244884/The_first_3D_printed_organ_a_liver_is_expected_in_2014?taxonomyId=128&pageNumber=2.

5. Hod Lipson and Melba Kurman, *Fabricated: The New World of 3D Printing* (New York, John Wiley & Sons, 2013).

6. Mark Hattersley, “The 3D Printer That Can Build a House in 24 Hours,” *MSN Innovation*, November 11, 2013, <http://innovation.uk.msn.com/design/the-3d-printer-that-can-build-a-house-in-24-hours>.

7. Інформацію щодо зайнятості в галузі будівництва в США можна знайти на веб-сайті Бюро трудової статистики Сполучених Штатів: <http://www.bls.gov/iag/tgs/iag23.htm>.

8. Додаткові деталі розміщено на веб-сайті DARPA Grand Challenge <http://archive.darpa.mil/grandchallenge/>.

9. Tom Simonite, "Data Shows Google's Robot Cars Are Smoother, Safer Drivers Than You or I," *Technology Review*, October 25, 2013, <http://www.technologyreview.com/news/520746/data-shows-googles-robot-cars-are-smoother-safer-drivers-than-you-or-i/>.

10. Див. там само щодо коментарів Кріса Урмсона.

11. "The Self-Driving Car Logs More Miles on New Wheels" (Google corporate blog), August 7, 2012, <http://googleblog.blogspot.co.uk/2012/08/the-self-driving-car-logs-more-miles-on.html>.

12. Цитату взято з матеріалу Heather Kelly, "Driverless Car Tech Gets Serious at CES," *CNN*, January 9, 2014, <http://www.cnn.com/2014/01/09/tech/innovation/self-driving-cars-ces/>.

13. Статистику США щодо дорожніх пригод дивіться на <http://www.census.gov/compendia/statab/2012/tables/12s1103.pdf>; статистику щодо глобальних аварій дивіться на http://www.who.int/gho/road_safety/mortality/en/.

14. Інформацію про системи запобігання зіткненням можна знайти за адресою <http://www.iihs.org/iihs/topics/t/crash-avoidance-technologies/qanda>.

15. Цитату наведено з матеріалу Burkhard Bilger, "Auto Correct: Has the Self-Driving Car at Last Arrived?," *New Yorker*, November 25, 2013, http://www.newyorker.com/reporting/2013/11/25/131125fa_fact_bilger?currentPage=all.

16. John Markoff, "Google's Next Phase in Driverless Cars: No Steering Wheel or Brake Pedals," *New York Times*, May 27, 2014, <http://www.nytimes.com/2014/05/28/technology/googles-next-phase-in-driverless-cars-no-brakes-or-steering-wheel.html>.

17. Kevin Drum, "Driverless Cars Will Change Our Lives. Soon.," *Mother Jones* (blog), January 24, 2013, <http://www.motherjones.com/kevin-drum/2013/01/driverless-cars-will-change-our-lives-soon>.

18. Lila Shapiro, "Car Wash Workers Unionize in Los Angeles," *Huffington Post*, February 23, 2012, http://www.huffingtonpost.com/2012/02/23/car-wash-workers-unionize_n_1296060.html.

19. David Von Drehle, "The Robot Economy," *Time*, September 9, 2013, pp. 44–45.

20. Andrew Harris, “Chicago Cabbies Sue Over Unregulated Uber, Lyft Services,” *Bloomberg News*, February 6, 2014, <http://www.bloomberg.com/news/2014-02-06/chicago-cabbies-sue-over-unregulated-uber-lyft-services.html>.

Розділ 8

1. Про статистику споживчих витрат читайте в матеріалі Nelson D. Schwartz, “The Middle Class Is Steadily Eroding. Just Ask the Business World,” *New York Times*, February 2, 2014, <http://www.nytimes.com/2014/02/03/business/the-middle-class-is-steadily-eroding-just-ask-the-business-world.html>.

2. Rob Cox and Eliza Rosenbaum, “The Beneficiaries of the Downturn,” *New York Times*, December 28, 2008, <http://www.nytimes.com/2008/12/29/business/29views.html>. Ці знамениті плутократичні меморандуми фігурували також у документальному фільмі Майкла Мура *Capitalism: A Love Story* (2009).

3. Barry Z. Cynamon and Steven M. Fazzari, “Inequality, the Great Recession, and Slow Recovery,” January 23, 2014, http://pages.wustl.edu/files/pages/imce/fazz/cynfazz_consinequ_130113.pdf.

4. Там само.

5. Там само, с. 18.

6. Mariacristina De Nardi, Eric French, and David Benson, “Consumption and the Great Recession,” Національне бюро економічних досліджень, робочий документ No. 17688, опублікований в грудні 2011 року, <http://www.nber.org/papers/w17688.pdf>.

7. Cynamon and Fazzari, “Inequality, the Great Recession, and Slow Recovery,” p. 29.

8. Derek Thompson, “ESPN President: Wage Stagnation, Not Technology, Is the Biggest Threat to the TV Business,” *The Atlantic*, August 22, 2013, <http://www.theatlantic.com/business/archive/2013/08/espn-president-wage-stagnation-not-technology-is-the-biggest-threat-to-the-tv-business/278935/>.

9. Jessica Hopper, “Waiting for Midnight, Hungry Families on Food Stamps Give Walmart ‘Enormous Spike,’” *NBC News*, November 28, 2011, http://rockcenter.nbcnews.com/_news/2011/11/28/9069519-waiting-for-midnight-hungry-families-on-food-stamps-give-walmart-enormous-spike.

10. Джерело даних: FRED, Federal Reserve Economic Data, Federal Reserve Bank of St. Louis: Corporate Profits After Tax (without IVA and CCAAdj) [CP] and Retail Sales: Total (Excluding Food Services) [RSXFS]; <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/CP/>; <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/RSXFS/>; дані станом на April 29, 2014.

11. Joseph E. Stiglitz, “Inequality Is Holding Back the Recovery,” *New York Times*, January 19, 2013, <http://opinionator.blogs.nytimes.com/2013/01/19/inequality-is-holding-back-the-recovery>.

12. Вашингтонський центр рівного зростання, інтерв'ю з Робертом Солоу, 14 січня 2014 року, відео можна знайти за адресою <http://equitablegrowth.org/2014/01/14/1472/our-bob-solow-equitable-growth-interview-tuesday-focus-january-14-2014>.

13. Paul Krugman, “Inequality and Recovery,” *New York Times* (The Conscience of a Liberal blog), January 20, 2013, <http://krugman.blogs.nytimes.com/2013/01/20/inequality-and-recovery/>.

14. Читайте, наприклад, матеріал Paul Krugman “Cogan, Taylor, and the Confidence Fairy,” *New York Times* (The Conscience of a Liberal blog), March 19, 2013, <http://krugman.blogs.nytimes.com/2013/03/19/cogan-taylor-and-the-confidence-fairy/>.

15. Paul Krugman, “How Did Economists Get It So Wrong?” *New York Times Magazine*, September 2, 2009, <http://www.nytimes.com/2009/09/06/magazine/06Economic-t.html>.

16. John Maynard Keynes, *The General Theory of Employment, Interest and Money* (London: Macmillan, 1936), ch. 21, доступно за адресою <http://gutenberg.net.au/ebooks03/0300071h/chap21.html>.

17. Показники продуктивності праці в США дивіться в бюлетені новин Американського бюро трудової статистики від 6 березня 2014 року, <http://www.bls.gov/news.release/prod2.nr0.htm>.

18. Lawrence Mishel, “Declining Value of the Federal Minimum Wage Is a Major Factor Driving Inequality,” *Economic Policy Institute*, February 21, 2013, <http://www.epi.org/publication/declining-federal-minimum-wage-inequality/>.

19. Eric Schlosser, *Fast Food Nation: The Dark Side of the All-American Meal* (New York: Harper, 2004), p. 66.

20. Emmanuel Saez, “Striking It Richer: The Evolution of Top Incomes in the United States,” University of California, Berkeley, September 3,

2013, <http://elsa.berkeley.edu/~saez/saez-UStopincomes-2012.pdf>.

21. Andrew G. Berg and Jonathan D. Ostry, "Inequality and Unsustainable Growth: Two Sides of the Same Coin?," *International Monetary Fund*, April 8, 2011, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2011/sdn1108.pdf>.

22. Andrew G. Berg and Jonathan D. Ostry, "Warning! Inequality May Be Hazardous to Your Growth," *iMFdirect*, April 8, 2011, <http://blog-imfdirect.imf.org/2011/04/08/inequality-and-growth/>.

23. Ellen Florian Kratz, "The Risk in Subprime," *CNN Money*, March 1, 2007, <http://money.cnn.com/2007/02/28/magazines/fortune/subprime.fortune/index.htm?postversion=2007030117>.

24. Senior Supervisors Group, "Progress Report on Counterparty Data," January 15, 2014, http://www.newyorkfed.org/newsevents/news/banking/2014/SSG_Progress_Report_on_Counterparty_January2014.pdf.

25. Noah Smith, "Drones Will Cause an Upheaval of Society Like We Haven't Seen in 700 Years," *Quartz*, March 11, 2014, <http://qz.com/185945/drones-are-about-to-upheave-society-in-a-way-we-havent-seen-in-700-years>.

26. Barry Bluestone and Mark Melnik, "After the Recovery: Help Needed," *Civic Ventures*, 2010, <http://www.encore.org/files/research/JobsBluestonePaper3-5-10.pdf>.

27. Andy Sharp and Masaaki Iwamoto, "Japan Real Wages Fall to Global Recession Low in Abe [Japanese Prime Minister] Risk," *Bloomberg Business-week*, February 5, 2014, <http://www.businessweek.com/news/2014-02-05/japan-real-wages-fall-to-global-recession-low-in-spending-risk>.

28. Про безробіття серед молоді читайте в матеріалі Ian Sivera, "Italy's Youth Unemployment at 42 % as Jobless Rate Hits 37-Year High," *International Business Times*, January 8, 2014, <http://www.ibtimes.co.uk/italys-jobless-rate-hits-37-year-record-high-youth-unemployment-reaches-41-6-1431445>, а також Ian Sivera, "Spain's Youth Unemployment Rate Hits 57.7 % as Europe Faces a 'Lost Generation,'" *International Business Times*, January 8, 2014,

<http://www.ibtimes.co.uk/spains-youth-unemployment-rate-hits-57-7-europe-faces-lost-generation-1431480>.

29. James M. Poterba, “Retirement Security in an Aging Society,” National Bureau of Economic Research, NBER Робочий документ № 19930, опублікований у лютому 2014, <http://www.nber.org/papers/w19930>, а також <http://www.nber.org/papers/w19930.pdf>. See Table 9, p. 21.

30. Там само, таблиця 15 на стор. 39, дивіться рядок з назвою “Joint & Survivor, Male 65 and Female 60, 100 % Survivor Income-Life Annuity.” Альтернативний план з 3 % щорічним зростанням починається лише з 3700 доларів (тобто близько 300 доларів щомісяця).

31. Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne, “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?,” Oxford Martin School, Programme on the Impacts of Future Technology, September 17, 2013, p. 38, http://www.futuretech.ox.ac.uk/sites/futuretech.ox.ac.uk/files/The_Future_of_Employment_OMS_Working_Paper_1.pdf.

32. Deirdre Wang Morris, “China’s Aging Population Threatens Its Manufacturing Might,” CNBC, October 24, 2012, <http://www.cnbc.com/id/49498720> and “World Population Ageing 2013,” United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, p. 32, <http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2013.pdf>.

33. Про показник заощаджень в Китаї (котрий, як зазначалося, становить 40 %), читайте в статті Keith B. Richburg, “Getting Chinese to Stop Saving and Start Spending Is a Hard Sell,” *Washington Post*, July 5, 2012, http://www.washingtonpost.com/world/asia_pacific/getting-chinese-to-stop-saving-and-start-spending-is-a-hard-sell/2012/07/04/gJQAc7P6OW_story_1.html, а також “China’s Savings Rate World’s Highest,” *China People’s Daily*, November 30, 2012, <http://english.people.com.cn/90778/8040481.html>.

34. Mike Riddell, “China’s Investment/GDP Ratio Soars to a Totally Unsustainable 54.4 %. Be Afraid,” *Bond Vigilantes*, January 14, 2014, <http://www.bondvigilantes.com/blog/2014/01/24/chinas-investmentgdp-ratio-soars-to-a-totally-unsustainable-54-4-be-afraid/>.

35. Dexter Robert, “Expect China Deposit Rate Liberalization Within Two Years, Says Central Bank Head,” *Bloomberg Businessweek*, March 11, 2014, <http://www.businessweek.com/articles/2014-03-11/china-deposit-rate-liberalization-within-two-years-says-head-of-chinas-central-bank>.

36. Shang-Jin Wei and Xiaobo Zhang, “Sex Ratios and Savings Rates: Evidence from ‘Excess Men’ in China,” February 16, 2009, <http://igov.berkeley.edu/sites/default/files/Shang-Jin.pdf>.

37. Caroline Baum, “So Who’s Stealing China’s Manufacturing Jobs?,” *Bloomberg News*, October 14, 2003, <http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=aRI4bAft7Xw4>.

38. Про інвестиції та діловий цикл, читайте матеріал Paul Krugman, “Shocking Barro,” *New York Times* (The Conscience of a Liberal blog), September 12, 2011, <http://krugman.blogs.nytimes.com/2011/09/12/shocking-barro/>.

Розділ 9

1. Stephen Hawking, Stuart Russell, Max Tegmark, and Frank Wilczek, “Stephen Hawking: ‘Transcendence Looks at the Implications of Artificial Intelligence—But Are We Taking AI Seriously Enough?’,” *The Independent*, May 1, 2014, <http://www.independent.co.uk/news/science/stephen-hawking-transcendence-looks-at-the-implications-of-artificial-intelligence-but-are-we-taking-ai-seriously-enough-9313474.html>.

2. James Barrat, *Our Final Invention: Artificial Intelligence and the End of the Human Era* (New York: Thomas Dunne, 2013), pp. 196–197.

3. Yann LeCun, Google+ Post, October 28, 2013, <https://plus.google.com/+YannLeCunPhD/posts/Qwj9EEkUJXY>.

4. Gary Marcus, “Hyping Artificial Intelligence, Yet Again,” *New Yorker* (Elements blog), January 1, 2014, <http://www.newyorker.com/online/blogs/elements/2014/01/the-new-york-times-artificial-intelligence-hype-machine.html>.

5. Vernor Vinge, “The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era,” NASA VISION-21 Symposium, March 30–31, 1993.

6. Там само.

7. Robert M. Geraci, “The Cult of Kurzweil: Will Robots Save Our Souls?,” *USC Religion Dispatches*,

http://www.religiondispatches.org/archive/culture/4456/the_cult_of_kurzweil%3A_will_robots_save_our_souls/.

8. “Noam Chomsky: The Singularity Is Science Fiction!” (interview), YouTube, October 4, 2013, <https://www.youtube.com/watch?v=0kICLG4Zg8s#t=1393>.

9. Цитату наведено зі статті в журналі *IEEE Spectrum*, “Tech Luminaries Address Singularity,” <http://spectrum.ieee.org/computing/hardware/tech-luminaries-address-singularity>.

10. Там само.

11. James Hamblin, “But What Would the End of Humanity Mean for Me?,” *The Atlantic*, May 9, 2014, <http://www.theatlantic.com/health/archive/2014/05/but-what-does-the-end-of-humanity-mean-for-me/361931/>.

12. Gary Marcus, “Why We Should Think About the Threat of Artificial Intelligence,” *New Yorker* (Elements blog), October 24, 2013, <http://www.newyorker.com/online/blogs/elements/2013/10/why-we-should-think-about-the-threat-of-artificial-intelligence.html>.

13. P. Z. Myers, “Ray Kurzweil Does Not Understand the Brain,” *Pharyngula Science Blog*, August 17, 2010, <http://scienceblogs.com/pharyngula/2010/08/17/ray-kurzweil-does-not-understa/>.

14. Barrat, *Our Final Invention: Artificial Intelligence and the End of the Human Era*, pp. 7–21.

15. Richard Feynman, “There’s Plenty of Room at the Bottom,” лекція в CalTech, December 29, 1959, повний текст розміщено за адресою <http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>.

16. Про державне фінансування досліджень в галузі нанотехнології читайте в статті John F. Sargent Jr., “The National Nanotechnology Initiative: Overview, Reauthorization, and Appropriations Issues,” Congressional Research Service, December 17, 2013, <https://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL34401.pdf>.

17. K. Eric Drexler, *Radical Abundance: How a Revolution in Nanotechnology Will Change Civilization* (New York: PublicAffairs, 2013), p. 205.

18. Там само.

19. Eric Drexler, *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology* (New York: Anchor Books, 1986, 1990), p. 173.

20. Bill Joy, "Why the Future Doesn't Need Us," *Wired*, April 2000, <http://www.wired.com/wired/archive/8.04/joy.html>.

21. "Nanotechnology: Drexler and Smalley Make the Case For and Against 'Molecular Assemblers,'" *Chemical and Engineering News*, December 1, 2003, <http://pubs.acs.org/cen/coverstory/8148/8148counterpoint.html>.

22. Веб-сайт інституту нанотехнології, <http://www.nano.org.uk/nano/nanotubes.php>.

23. Luciana Gravotta, "Cheap Nanotech Filter Clears Hazardous Microbes and Chemicals from Drinking Water," *Scientific American*, May 7, 2013, <http://www.scientificamerican.com/article/cheap-nanotech-filter-water/>.

24. Drexler, *Radical Abundance*, pp. 147–148.

25. Там само, с. 210.

Розділ 10

1. Розмова-інтерв'ю між Дж. Ф. Кеннеді та Волтером Кронкайтом, 2 вересня 1963 року, <https://www.youtube.com/watch?v=RsplVYbB7b8> 8:00. Коментарі Кеннеді про безробіття починаються з 8-ї хвилини цього відео на YouTube.

2. "Skill Mismatch in Europe," Європейський центр професійної підготовки, червень 2010, http://www.cedefop.europa.eu/EN/Files/9023_en.pdf?_ga=1.174939682.1636948377.1400554111.

3. Jock Finlayson, "The Plight of the Overeducated Worker," *Troy Media*, January 13, 2014, <http://www.troymedia.com/2014/01/13/the-plight-of-the-overeducated-worker/>.

4. Jin Zhu, "More Workers Say They Are Over-Educated," *China Daily*, February 8, 2013, http://europe.chinadaily.com.cn/china/2013-02/08/content_16213715.htm.

5. Hal Salzman, Daniel Kuehn, and B. Lindsay Lowell, "Guestworkers in the High-Skill U.S. Labor Market," Economic Policy Institute, April 24, 2013, <http://www.epi.org/publication/bp359-guestworkers-high-skill-labor-market-analysis/>.

6. Steven Brint, "The Educational Lottery," *Los Angeles Review of Books*, November 15, 2011, <http://lareviewofbooks.org/essay/the->

educational-lottery.

7. Nicholas Carr, “Transparency Through Opacity” (blog), *Rough Type*, May 5, 2014, <http://www.roughtype.com/?p=4496>.

8. Erik Brynjolfsson, “Race Against the Machine,” presentation to the President’s Council of Advisors on Science and Technology (PCAST), May 3, 2013, [http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/PCAST_May3_Erik %20Brynjolfsson.pdf](http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/PCAST_May3_Erik%20Brynjolfsson.pdf), p. 28.

9. Claire Cain Miller and Chi Birmingham, “A Vision of the Future from Those Likely to Invent It,” *New York Times* (The Upshot), May 2, 2014, <http://www.nytimes.com/interactive/2014/05/02/upshot/FUTURE.html>.

10. F. A. Hayek, *Law, Legislation and Liberty, Volume 3: The Political Order of a Free Society* (Chicago: University of Chicago Press, 1979), pp. 54–55.

11. Там само, с. 55.

12. “The High Budgetary Cost of Incarceration,” Center for Economic and Policy Research, June 2010, <http://www.cepr.net/documents/publications/incarceration-2010-06.pdf>.

13. John G. Fernald and Charles I. Jones, “The Future of US Economic Growth,” *American Economic Review: Papers & Proceedings* 104, no. 5 (2014): 44–49, <http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/aer.104.5.44>.

14. Sam Peltzman, “The Effects of Automobile Safety Regulation,” *Journal of Political Economy* 83, no. 4 (August 1975), <http://www.jstor.org/discover/10.2307/1830396?uid=3739560&uid=2&uid=4&uid=3739256&sid=21103816422091>.

15. Hanna Rosin, “The Overprotected Kid,” *The Atlantic*, March 19, 2014, <http://www.theatlantic.com/features/archive/2014/03/hey-parents-leave-those-kids-alone/358631/>.

16. “Improving Social Security in Canada, Guaranteed Annual Income: A Supplementary Paper,” Government of Canada, 1994, <http://www.canadiansocialresearch.net/ssrgai.htm>.

17. Один з аналізів вартості й потенційного компенсаційного впливу програм, які можна буде скасувати, міститься тут: Danny Vinik, “Giving All Americans a Basic Income Would End Poverty,” *Slate*, November 17, 2013,

http://www.slate.com/blogs/business_insider/2013/11/17/american_basic_in_come_an_end_to_poverty.html.

18. Noah Smith, “The End of Labor: How to Protect Workers from the Rise of Robots,” *The Atlantic*, January 14, 2013, <http://www.theatlantic.com/business/archive/2013/01/the-end-of-labor-how-to-protect-workers-from-the-rise-of-robots/267135/>.

19. Nelson D. Schwartz, “217,000 Jobs Added, Nudging Payrolls to Levels Before the Crisis,” *New York Times*, June 6, 2014, <http://www.nytimes.com/2014/06/07/business/labor-department-releases-jobs-data-for-may.html>.

Висновки

1. Shawn Sprague, “What Can Labor Productivity Tell Us About the U.S. Economy?,” US Bureau of Labor Statistics, *Beyond the Numbers 3*, no. 12 (May 2014), <http://www.bls.gov/opub/btn/volume-3/pdf/what-can-labor-productivity-tell-us-about-the-us-economy.pdf>.

2. National Climate Assessment, “Welcome to the National Climate Assessment,” *Global Change.gov*, n.d., <http://nca2014.globalchange.gov/>.

3. Stephen Lacey, “Chart: 2/3rds of Global Solar PV Has Been Installed in the Last 2.5 Years,” *GreenTechMedia.com*, August 13, 2013, <http://www.greentechmedia.com/articles/read/chart-2-3rds-of-global-solar-pv-has-been-connected-in-the-last-2.5-years>.

4. Lauren Feeney, “Climate Change No Problem, Says Futurist Ray Kurzweil,” *The Guardian*, February 21, 2011, <http://www.theguardian.com/environment/2011/feb/21/ray-kurzweill-climate-change>.

5. “Climate Change in the American Mind: Americans’ Global Warming Beliefs and Attitudes in April 2013,” Yale Project on Climate Change Communication/George Mason University Center for Climate Change Communication, <http://environment.yale.edu/climate-communication/files/Climate-Beliefs-April-2013.pdf>.

6. Rebecca Riffkin, “Climate Change Not a Top Worry in U.S.,” *Gallup Politics*, March 12, 2014, <http://www.gallup.com/poll/167843/climate-change-not-top-worry.aspx>.

* * *

Ви тримаєте в руках книжку, яку випустило у світ київське

видавництво «Наш формат». Ми видаємо українською мовою оригінальні й перекладні дослідження із соціальних і гуманітарних наук, найкращі зразки сучасної художньої літератури, роботи нобелівських і пулітцерівських лауреатів, бестселери New York Times, The Economist, Financial Times.

«Наш формат» видає ділову літературу, яка мотивує, пропонує нові ідеї і творчі рішення, адже ми теж хочемо бачити довкола якісні послуги й товари, вироблені в Україні. Публікуємо мемуаристику і біографії видатних людей, які надихають і дають корисний урок, адже освічені громадяни — окраса країни.

Кожен наш проект — це нове робоче місце для перекладачів, редакторів, коректорів і дизайнерів, робота для українських типографій, а отже й розвиток вітчизняної економіки. Купуючи книжку «Нашого формату», ви інвестуєте у здорове майбутнє країни і свій особистий розвиток.

З любов'ю і вдячністю команда «Нашого формату»!

Примечания

1

Відео з роботом, створеним компанією Industrial Perception, Inc., можна знайти на сайті цієї компанії за адресою <http://www.industrial-perception.com/technology.html>.

2

Компанія добре усвідомлює той вплив, який її технологія матиме на зайнятість і, як ідеться на веб-сайті організації, планує надати сприяння недорогій програмі перекваліфікації для робітників, які втратили роботу.

3

Економісти визначають швидке харчування як сектор послуг; однак із технічного погляду воно насправді є чимось на кшталт виробництва, що здійснюється за принципом «точно в призначений час».

4

Свій великий інтерес до робототехніки компанія Google іще раз продемонструвала 2013 року, коли впродовж шести місяців придбала вісім робототехнічних новопосталих компаній. Серед тих придбаних компаній була й Industrial Perception.

5

Прецизійне сільське господарство, або можливість відстежувати й обробляти конкретні рослини чи навіть фрукти, є частиною феномену

«великого масиву даних», і цю тему ми детальніше розглянемо в розділі 4.

6

Комітет із Потрійної революції не виступав за негайне запровадження гарантованого доходу. Натомість він запропонував дев'ять перехідних кроків. Деякі кроки були цілком традиційні та стосувалися таких заходів, як значне збільшення витрат на фінансування освіти, проекти суспільних робіт для створення робочих місць і спорудження дешевого житла. У звіті також наводилися аргументи на користь значного розширення ролі профспілок і висловлювалася пропозиція, що профспілки мають стати виразником інтересів як тих людей, які мали роботу, так і безробітних.

7

ЕЦІК (Електронний цифровий інтегратор-комп'ютер) (ENIAC, Electronic Numerical Integrator and Computer) був створений 1946 року в Пенсильванському університеті. Ці технічні розробки фінансувалися армією США й передбачалися, передусім для розрахунків дальності стрільби, що застосовувалися артилерією.

8

З огляду на певні непорозуміння стаття Норбетра Вінера так і не була надрукована 1949 року. 2012 року її чернетку виявив один із дослідників, що працював з архівними документами в бібліотеці МТІ. Деякі уривки цієї статті за редакцією Джона Маркоффа були надруковані 2013 року в травневому номері New York Times.

9

Продуктивність праці вимірюється вартістю продукції (товарів або послуг), що її виробляє робітник за годину. Це — критично важливий показник загальної ефективності економіки; він значною мірою

визначає багатство країни. Високорозвинені індустріалізовані країни мають високу продуктивність, бо їхні робітники мають доступ до більшої кількості кращих технологій, краще харчуються, мешкають в безпечнішому та здоровішому довкіллі і, загалом, мають кращу освіту і професійну підготовку. В бідних країнах всього цього бракує, тому вони є менш продуктивними, а їхньому населенню треба працювати довше й тяжче, щоб забезпечити аналогічний рівень виробництва.

10

При обговоренні розриву між зростанням зарплати й зростанням продуктивності праці виникає також одна технічна проблема. Цифрові показники як зарплати (або в ширшому сенсі — винагороди), так і продуктивності праці слід коригувати з урахуванням інфляції. Стандартний спосіб, в який це робиться, а також той метод, яким користується Бюро трудової статистики Сполучених Штатів, беруть за основу два різних мірила інфляції. Зарплата коригується за допомогою Індексу споживчих цін (ІСЦ) (Consumer Price Index, CPI), бо він відображає ціни на продукти й послуги, на які робітники фактично витрачають свої гроші. А цифри продуктивності коригуються за допомогою дефлятора ВВП (або перерахункового дефлятора цін), що є ширшою мірою інфляції в усій економіці. Іншими словами, дефлятор ВВП містить ціни на багато речей, які споживачі насправді не купляють. Одна особливо значуща різниця полягає в тому, що комп'ютери та інформаційна технологія (чиї ціни останнім часом істотно знизилися внаслідок дії закону Мура) є значно важливішими в дефляторі ВВП, аніж в Індексі споживчих цін (комп'ютери не є значною складовою сімейних бюджетів, проте масово купуються підприємствами). Деякі економісти (особливо ті, що мають консервативні погляди) стверджують, що дефлятор ВВП слід використовувати для перерахунку як зарплат, так і продуктивності. Якщо користуватися цим методом, то розрив між зростанням зарплати і зростанням продуктивності істотно звужується. Однак за такого підходу відбувається значна недооцінка того рівня інфляції, вплив якого відчують на собі годувальники сімей.

11

Ведмеді та бики — алегоричні назви гравців ринку цінних паперів; ведмеді грають на пониження ціни акцій, бики — на підвищення. (Прим. пер.)

12

Це актуально, незалежно від політичної партії. В одному дослідженні, що його здійснив Ден Аріелі з Університету Дюка, понад 90 % республіканців і 93 % демократів віддають перевагу розподілу доходів, який характерний для Швеції, а не для Сполучених Штатів.

13

Кваліфікаційно зумовлений технічний прогрес і пов'язана з ним «інститутська» надбавка до зарплати є частковим поясненням такого феномену, як зростаюча нерівність доходів. Однак якщо зважити на те, що майже третина дорослого населення Сполучених Штатів має диплом про вищу освіту, і якщо припустити, що зазначена причина є єдиною, то наслідком була би толерантніша форма нерівності порівняно з тією, яка існує насправді. Проте найголовніша причина криється на самісінькому вершечку: що вище ви підніматиметеся, то більш поляризованою стає ситуація. Гігантські статки горішнього 1 % (або 0,1 %) жодним чином не можна раціонально пояснити кращою освітою чи кращою професійною підготовкою.

14

Приміром, надзвуковий «Конкорд» (supersonic Concorde) забезпечив нову S-криву в плані абсолютних льотно-технічних показників, утім він виявився економічно недоцільною технологією, і тому спромігся захопити лишень крихітну частку ринку авіаційних пасажирських перевезень. «Конкорд» експлуатували від 1976 до 2003 року.

15

Area 51 («Зона 51») – військова база у штаті Невада. (Прим. пер.)

16

Ідея тривимірних мікросхем полягає в тому, щоб розташовувати контури вертикально в декілька шарів. Компанія Samsung Electronics розпочала виробництво тривимірних мікросхем флеш-пам'яті в серпні 2013 року. Якщо цей

метод виявиться економічно доцільним для використання в значно складніших процесорних мікросхем, сконструйованих такими компаніями, як Intel і AMD (Advanced Micro Devices), то він, можливо, стане уособленням того майбутнього, яке чекає на закон Мура. Ще один із можливих способів полягає у використанні матеріалів на вуглецевій основі як альтернатива кремнію. Графенові та вуглецеві нанотрубки, створення яких стало результатом новітніх досліджень у сфері нанотехнологій, можуть, у підсумку, забезпечити нове середовище для швидкісного обчислення. Дослідники зі Стенфордського університету вже створили елементарний нанотрубковий комп'ютер, хоча його робочі параметри значно відстають від характеристик комерційних процесорів на кремнієвій основі.

17

DARPA також надавало початкову фінансову підтримку розробці Siri (яка нині є технологією віртуального помічника, створеною компанією Apple) і підтримувала розробку нової мікросхеми когнітивного обчислення SyNAPSE, створеної компанією IBM.

18

У книзі Стівена Бейкера за назвою Final Jeopardy: Man vs. Machine and the Quest to Know Everything («Фінальна частина гри „Ризикуй!”: Людина проти Машини та прагнення пізнати все»), 2011 року видання,

детально розповідається цікава історія подій, що в підсумку призвели до створення програми IBM Watson.

19

В одному з різновидів більярду гравець, який неправильно загнав кулю в лузу, позбавляється права наступного удару, тобто «пролітає». (Прим. пер.)

20

У грі «Ризикуй!» ключові фрази вважаються відповідями, а відповідь має бути сформульована як запитання, правильною відповіддю на яке мала би бути відповідь, озвучена на початку.

21

Стівен Бейкер у книзі Final Jeopardy зауважує, що у Девіда Феруччі, керівника проекту Watson, кілька місяців поспіль сильно болів зуб. Опісля численних візитів до дантистів і видалення зубного нерва, яке зрештою виявилось абсолютно непотрібним, Феруччі порекомендували – зовсім випадково – звернутися до лікаря, який спеціалізувався в медичній галузі, не пов'язаній зі стоматологією, і проблему, нарешті, вдалося розв'язати. Це конкретне захворювання було описане також у статті в одному журналі, яка, загалом, залишилася непоміченою. Повз Феруччі не проминув той факт, що машина типу Watson змогла б видати правильний діагноз майже миттєво.

22

Цей метод є значно прогресивнішим, аніж загальноприйнятий статистичний метод, відомий як регресія. При регресії (як лінійній, так і нелінійній) форма рівняння задається наперед, і параметри рівняння оптимізуються таким чином, щоб збігатися з даними. На відміну від нього, програма «Еврика» здатна самостійно визначати рівняння будь-

якої форми, використовуючи при цьому низку різноманітних математичних компонентів, зокрема і з арифметичними операціями, тригонометричними та логарифмічними функціями, константами тощо.

23

Окрім своєї роботи в галузі генетичного програмування, Джон Коза є винахідником білетів моментальної лотереї і творцем ідеї «конституційної оптимізації», яка полягає в тому, що президентів Сполучених Штатів слід обирати дійсно всенародним голосуванням, для чого треба ухвалити закон, за яким штати мусять призначати до колегії виборщиків таку пропорцію прихильників кожного кандидата, яка віддзеркалюватиме результати всенародного волевиявлення.

24

Якщо вас приваблює така робота, та вам бракує обов'язкової юридичної освіти, без вагань звертайтеся до служби Mechanical Turk компанії Amazon, яка пропонує багато подібних можливостей працевлаштування. Приміром, VinCam займається тим, що встановлює камери у ваших контейнерах для сміття, і вони фіксують усе, що ви туди викидаєте, а потім автоматично викладають результати такого моніторингу в соціальні мережі. Вочевидь, основна ідея цього полягає в тому, щоб вам стало соромно викидати харчі і щоб ви не забували про повторну переробку відходів. Як ми вже переконалися, візуальне розпізнання (в зазначеному випадку — розпізнання типу відходів) залишається для комп'ютерів украй важким завданням, тому для його виконання залучають людей. Один лише той факт, що така послуга є економічно вигідною, мусить дати вам певне уявлення про рівень оплати подібної роботи.

25

У книзі Average Is Over Тайлер Ковен прогнозує, що, можливо, близько 10–15 % американської робочої сили матимуть кваліфікацію

достатню для виконання робіт у співпраці з машинами. Як на мене, то в довготерміновій перспективі навіть така оцінка виглядає аж надто оптимістично, особливо якщо врахувати ефект офшорингу. А скільки робіт, де необхідна співпраця з машинами, буде прикріплено до якогось конкретного місця? (Одним із винятків у контексті моїх скептичних міркувань може виявитися сфера охорони здоров'я. Як ідеться в розділі 6, на мою думку, зрештою з'явиться можливість створити новий тип медичного фахівця з підготовкою значно менш ґрунтовною, ніж у лікаря, який буде співпрацювати з діагностичними та лікувальними системами, створеними на основі штучного інтелекту. Однак охорона здоров'я – це особливий випадок, оскільки лікарі потребують украй ґрунтовної підготовки та колосального досвіду, а в майбутньому прогнозується значний дефіцит лікарів-терапевтів.)

26

З цього випливає ось яке питання: а чи не станеться так, що відповідальність просто переміститься з лікаря на виробника системи штучного інтелекту? Оскільки такі системи можуть використовуватися для діагностики десятків, а то й сотень тисяч пацієнтів, потенційна відповідальність за помилки може бути просто приголомшливою. Однак у справі Рігель проти Medtronic, Inc. від 2008 року Верховний суд Сполучених Штатів постановив, що виробники медичного устаткування є захищеними від деяких позовів, якщо їхня продукція отримала схвальний висновок від Управління з контролю за харчовими продуктами і лікарськими засобами. Можливо, такий самий підхід буде поширено й на діагностичні системи. А те, що попередні спроби створити «зону захисту» за рахунок впровадження відповідного законодавства наштовхувалися на активний опір судових юристів, які мають значний політичний вплив, — це вже інше питання.

27

Медсестри-практики високої кваліфікації змогли подолати цей політичний спротив у сімнадцяти штатах США, й у майбутньому вони

неодмінно стануть важливою складовою первинної медичної допомоги.

28

Назви, що їх вибрав професор Санкаї, видаються дещо дивними як для компанії, діяльність якої загалом зосереджена на допомозі літнім людям. Як відомо, ім'я Hal (Гал) мав злий комп'ютер, що не бажав відчиняти двері вантажного відсіку в фільмі 2001: space Odyssey («Космічна одіссея 2001 року»). Cyberdyne — так називалася вигадана корпорація, яка збудувала Skynet у фільмах про Термінатора. Можливо, це пояснюється тим, що компанія націлюється й на інші споживчі ринки.

29

Візьмімо хоча б Радянський Союз, що, згідно з загальною думкою, мав багато найкращих у світі інженерів і науковців. Радянці спромоглися досягнути солідних результатів у військовій і космічній галузях, однак їм так і не вдалося поширити вигоди від таких інновацій на всю цивільну економіку. Причина, без сумніву, значною мірою полягає у відсутності реально працюючих ринків.

30

У Сполучених Штатах конституційне повноваження створювати систему єдиного платника (незалежно від того, хто нею керує — уряд чи приватні корпорації) вочевидь витікає з компетенції уряду стягувати податки з кожного, щоб оплатити функціонування системи. Так уже сталося зі страховими субсидіями, пов'язаними з Законом про доступне медичне обслуговування. Іншими словами, федеральний уряд може примусити кожного оплачувати систему єдиного платника через податки, утім він не може заборонити існування паралельної приватної системи. Тож там все одно будуть надаватися додаткові послуги тим, хто забажає оплачувати їх безпосередньо зі своєї кишені, так само, як і, приміром, приватні школи. На відміну від такого

принципу, канадська система забороняє переважну частину приватних медичних послуг і, як наслідок, дехто з канадців прагне отримати ці послуги в Сполучених Штатах.

31

Штат Меріленд має спеціальний виняток із правил, що діяв понад тридцять років і дає змогу представникам штату встановлювати вищі тарифи в системі Medicare. Станом на 2014 рік Меріленд перейшов на нову експериментальну систему, дозволену відповідно до Закону про доступне медичне обслуговування. Окрім єдиного тарифу, нова програма запроваджує чіткі обмеження на подушні шпитальні витрати. Протягом п'яти років цей штат планує зекономити коштів Medicare на суму 330 млн доларів.

32

У тій же самій інформаційній довідці йдеться про те, що Medicaid (програма для бідняків) покривала 89 % фактичних шпитальних витрат.

33

Існує ще одна споріднена проблема, що має стосунок до патентів, які видаються виробникам медичних препаратів. Ці патенти протягом тривалого часу не дають можливості запроваджувати дешеві непатентовані ліки. Багато економістів вважає, що фармацевтична патентна система у край неефективна. Окрім того, інші країни потенційно можуть відмовитися від патентів на медпрепарати як механізму ціноутворення і в результаті перекласти на плечі американців іще важчий тягар. У 2004 році Центр економіко-політичних досліджень (Center for Economic and Policy Research) опублікував короткий інформаційний звіт, де в загальних рисах окреслив ці проблеми і представив декотрі ефективніші альтернативні шляхи фінансування досліджень у сфері медичних препаратів. Щодо конкретних деталей дивіться, будь ласка, відповідну кінцеву примітку.

34

Увесь сенс потреби в таких рецептах полягає в тому, що пацієнти неспроможні самотужки приймати потрібні рішення (або їм не можна ввіряти таку відповідальність). Тоді чому ж ми дозволяємо фармацевтичним компаніям і виробникам медичного обладнання в своїй рекламі звертатися безпосередньо до пацієнтів?

35

Можна також стверджувати, що технологія *побічно* сприяє зменшенню перспектив для випускників-фармацевтів, бо вона збільшує наплив людей до цієї сфери. Протягом першого десятиліття третього тисячоліття свої двері відчинили майже п'ятдесят нових фармацевтичних аспірантур (60-відсоткове збільшення), а набір на вже наявні навчальні програми також різко зріс. До 2016 року кількість нових випускників може сягнути 15 тисяч; ця кількість удвічі перевищує число дипломів, виданих 2000 року. Щось дуже схоже (і, напевне, в іще екстремальнішій формі) трапилося з юридичними інститутами: кількість охочих вступити до них зросла, мов мильна бульбашка, що, як нині відомо, гучно луснула. Юридичний інститут завжди був второваним шляхом до монетизації диплому з гуманітарних наук. Цілком можливо, що різке зростання попиту на юридичну освіту стало, принаймні частково, результатом зникнення інших добрих нагод працевлаштування для випускників ВНЗ. Маючи відносно мало привабливих альтернатив, випускники шкіл гуртом кинулися до юридичних або фармацевтичних інститутів, і ця галузь зреагувала: вона збільшила набір студентів, але, у підсумку, це призвело до значно більшої кількості випускників, ніж спромігся прийняти ринок. Ситуація значно погіршується ще тією обставиною, що і на фармацевтичну, і на юридичну галузь істотний вплив справляє також і пряма автоматизація. До речі, можу запропонувати власний прогноз стосовно наступної сфери професійної освіти, де виникне чергова бульбашка: диплом магістра з адміністрування бізнесу.

36

Тривимірні принтери вже вмiють друкувати базовi електросхеми, але видається вкрай мало ймовiрним, що вони коли-небудь зможуть друкувати найновiшi зразки процесорiв i мiкросхем пам'ятi для смартфонiв. Виробництво таких мiкросхем вiдбувається у промисловому масштабi i потребує такого рiвня прецизiйностi, який знаходиться далеко за межами технiчних можливостей будь-якого принтера. Одна з очевидних майбутнiх тенденцiй полягає в тому, що дедалi бiльше предметiв, якими ми користуємося в повсякденному життi, скорiш за все, невдовзi матимуть вбудованi в них новiтнi процесори та кмiтливе програмне забезпечення. Для мене це означає, що персональний тривимiрний друк навряд чи зможе йти нога в ногу з тими продуктами, якi споживачi насправдi бажатимуть придбати. Звiсно, що якийсь ентузiаст-аматор зможе надрукувати основну частину того чи iншого продукту, а потiм доукомплектувати його необхідними компонентами, та я маю сумнiви, що це буде до вподоби бiльшостi людей.

37

Однiєю з проблем, пов'язаних з експлуатацiєю спiльних автоматизованих автомобiлiв, особливо тих, що мають приватнi вiдсiки, буде необхіднiсть пiдтримувати чистоту в салонi. Це — спiльна проблема i автобусiв, i вагонiв метро, а за вiдсутностi водiя (чи iнших пасажирiв) деякi люди можуть поводитися не найлiпшим чином.

38

Коли ж модель спiльного користування не приживеться, то в такому разi автоматизованi автомобiлi фактично матимуть негативний вплив на дiлянки шляхiв з транспортними заторами. Якщо ви є власником автоматизованого автомобiля i потребуєте дiстатися до району, де мiсць для паркування мало i коштують вони недешево, то ви зможете обрати такий варiант: запустити автомобiль по колу, щоб вiн кружляв доти, доки ви не зробите свої справи, а потiм пiдбрав би вас у призначеному мiсцi. Або можна буде вiдслати його «на вiдпочинок» до якогось сусiднього житлового масиву, щоб не платити за

паркування. Можна навіть завантажити нелегальну програму, яка дасть змогу вашому авто паркуватися незаконно, а потім різко вшиватися геть, якщо воно зафіксує наближення якогось авто аж надто офіційного вигляду.

39

Класичним прикладом цього є те, як Microsoft чіпляється за свій потужний потік грошей, забезпечуваний операційними системами Windows, і боїться бодай одним пальцем ступити на ринок смартфонів і планшетів.

40

Мені це видається більш реальним, аніж ідея доставки товарів за допомогою безпілотників, яку компанія Amazon оприлюднила в одному з випусків програми 60 Minutes телекомпанії CBS. Жодну технологію не можна зробити надійною на 100 %. Бізнес компанії Amazon є настільки величезним, що для забезпечення відчутного результату знадобиться здійснювати колосальну кількість доставок за допомогою безпілотних літальних апаратів. І навіть невеликий відсоток похибок, помножений на гігантське число польотів, неминуче призведе до безперервного потоку неприємних інцидентів. А інцидент за участю корисного вантажу вагою два кілограми, що летить у повітрі на висоті кількох сотень метрів, — це аж ніяк не той випадок, який би ви хотіли мати.

41

Зрозуміло, що не всі рóботи використовуються у виробництві. Є також і споживацькі рóботи. Уявіть собі, що колись ви зможете придбати собі персонального рóбота, здатного виконувати хатні рóботи. І цей робот може «споживати» електричний струм, а також потребувати регламентного догляду й ремонту. Однак в економічному сенсі споживачем є ви, а не робот. Це вам потрібна рóбота й дохід, інакше ви не зможете покривати вартість експлуатації вашого рóбота.

Роботи не підживлюють кінцеве споживання – його підживлюють люди. (Звісно, якщо припустити, що роботи не є по-справжньому розумні, чутливі, і їм не забезпечується та економічна свобода, яка буде необхідна їм для того, щоб стати повноцінними споживачами. Цю суто уявну перспективу ми розглянемо в наступному розділі.)

42

Важливо зазначити, що роздрібні продажі є лише невеличкою часткою сукупного споживання або ж того, що формально зветься «витратами на особисте споживання» (ВОС). Зазвичай ВОС становить 70 % американського ВВП і включає в себе всі товари та послуги, які купують споживачі, а також житлові витрати — або рента, або умовно нарахована рента (показник, який застосовується до тих помешкань, в яких живуть їхні власники).

43

Найголовніший контраргумент Крюгмана стосується того факту, що споживачі не завжди перебувають на тих самих щаблях розподілу доходів. Для декого рік може видатися напрочуд вдалим або невдалим, і витрати цих людей будуть більше відображенням їхніх довготермінових сподівань, аніж віддзеркаленням реальної поточної ситуації. (Як ми побачимо невдовзі, тут йдеться про так звану гіпотезу перманентного доходу.) Зрештою, стверджує Крюгман, споглядання даних у будь-який момент часу «не скаже вам нічого про те, що станеться в майбутньому». Пол Крюгман зазначає, що наука економіка — це не моралізаторська п'еса», і навіть робить припущення, що ми можемо забезпечити «повну зайнятість, купляючи яхти, автомобілі класу люкс, а також послуги персональних тренерів і знаменитих шеф-кухарів». До цієї аргументації я ставлюся скептично (але більш детально з цього приводу читайте підрозділ про «техно-феодалізм» далі в цьому ж розділі). Як я вже зазначав раніше, майже всі основні галузі промисловості, з яких складається сучасна економіка, виробляють товари й послуги для масового споживання. Ані яхт, ані автомобілів Ferrari не вистачить для того, щоб компенсувати

широкомасштабне зменшення попиту на всі ті товари та послуги, які купують 99 % споживачів. У будь-якому разі, виробництво і яхт, і Ferrari буде зазнавати дедалі більшої автоматизації. А скільки в реальності потрібно персональних тренерів і знаменитих шеф-кухарів для задоволення потреб 0,01 відсотка населення?

44

Цей «ефект швидкого харчування» може загрозливо нависнути над кваліфікованими робітниками і в багатьох інших галузях. Технологія може декваліфікувати ці робочі місця і знизити зарплатню іще задовго до того, як роботи спроможуться повністю витіснити цих робітників. Класичним прикладом декваліфікації є лондонські таксисти. Їхня професія потребує запам'ятовування неймовірної кількості інформації про розташування лондонських вулиць. Ця інформація відома за назвою «Компетенція», і знати її вимагали від лондонських візників іще з 1865 року. Нейробіолог Елеонора Мегвайр з Університетського коледжу Лондона виявила, що вся ця запам'ятовувана інформація фактично спричиняла зміни у мозку водіїв: лондонські таксисти в середньому мали розвиненіший центр пам'яті (або гіпокамп), аніж представники інших професій. Звісно, що поява супутникових навігаційних систем на основі GPS сильно зменшила вартість усіх цих знань. Таксисти з «Компетенцією», які сидять за кермом знаменитих чорних таксомоторів (вони вже не чорні, бо вкриті різнокольоровою рекламою), і досі домінують в Лондоні, але така ситуація зберігається здебільшого завдяки законодавчому регулюванню. Водіїв без «Компетенції» треба замовляти заздалегідь; їм не дозволяється зупинятися на вимогу клієнта, який «голосує» на вулиці. Звісно, що нові служби таксі на кшталт Uber, чиї авто можна замовляти зі смартфона, можуть невдовзі зробити «голосування» на вулиці пережитком минувшини. Та й самих таксистів можуть невдовзі замінити автоматизовані автомобілі, але технологія може декваліфікувати їхню роботу і знизити зарплатню іще задовго до того, як ці автомобілі з'являться. Можливо, законодавча регуляція й допоможе врятувати лондонських таксистів від такої долі, але працівникам в багатьох галузях поталанить значно менше.

Коли центральний банк, на кшталт Федерального резервного банку, друкує гроші, то він зазвичай купує державні облігації. Після виконання цієї операції він кладе гроші на рахунок того, у кого він ті облігації придбав. Це — новостворені гроші: вони з'являються начебто нізвідкіля. Раз ці гроші з'явилися в банківській системі, то це означає, що банки отримали змогу дати їх кому-небудь в борг. Це називається частковим банківським резервуванням. Банки мають тримати у себе в наявності невелику частку новостворених грошей, але переважну їх частину їм дозволяється позичати. Ця схема має працювати таким чином: банки позичають новостворені гроші підприємствам, які за допомогою цих грошей будуть розширювати свою діяльність і наймати на роботу нових працівників. Або банки можуть позичити ці гроші споживачам, які їх витратять і таким чином створюватимуть новий попит. У кожному з випадків мають створюватися нові робочі місця, в результаті чого гроші (купівельна спроможність) потоком хлинуть до споживачів. Зрештою гроші знову опиняться на банківських рахунках, і опісля більшу їх частину можна буде знову комусь позичити — і так далі. Отже, новостворені гроші проливаються каскадним потоком через всю економіку, зростаючи у своєму обсязі й чинячи загалом позитивний вплив. Однак якщо зрештою технологія автоматизації забезпечить підприємствам можливість розвиватися та задовольняти новий попит без найму істотної кількості нового персоналу або якщо попит настільки слабкий, що підприємства не зацікавлені в банківських позиках, то до споживачів зможе знайти дорогу лише невеличка частка новостворених грошей, і тому вони не будуть витрачені, і їхня маса не зросте у тому обсязі, який планувався на початку. Ці гроші просто бовтатимуться в банківській системі. Приблизно так і сталося під час фінансової кризи 2008 року — не через автоматизацію робочих місць, а через те, що банки не змогли знайти платоспроможних позичальників, а інших охочих просто не виявилось. Кожен просто намагався втримати свої гроші і скоротити витрати. Таку ситуацію економісти називають «пасткою ліквідності».

У фільмі «Елізіум» натовп насамкінець проникає до елітарної орбітальної фортеці, зламавши її комп'ютерні системи. Оце і є та єдина оптимістична нота, притаманна цьому сценарію: представникам еліти доведеться з великою обережністю вибирати тих, кому вони будуть доручати конструювання і обслуговування їхньої технології. Найімовірніше, хакерство і кібернапади стануть найбільшими загрозами для їхнього стабільного панування.

47

Наприклад, для обслуговування столиків у ресторані повного обслуговування знадобиться надзвичайно складний робот, тобто такий, якого ми найближчим часом не побачимо. Однак коли у споживачів виникнуть великі проблеми, то ресторанне харчування буде однією з перших статей витрат, від яких доведеться відмовитися, тому офіціанти все одно будуть перебувати в групі ризику.

48

З огляду на останні події, у декого з читачів може виникнути спокуса кинути з цього приводу в'їдливу заувагу щодо Національної агенції з безпеки (НАБ) (National Security Agency, NSA). Як ідеться у статті Стівена Гокінга, існують безпосередні і цілком реальні загрози, пов'язані зі штучним інтелектом. Якщо насправді новітньому штучному інтелекту й судилося десь виникнути, то НАБ стала б для цього підходящим місцем.

49

Варто зазначити, що шляхом до суперінтелекту найчастіше називають інтелект машинний, утім він може бути й біологічним. Людський інтелект можна буде покращити за допомогою технології, або ж людей майбутнього будуть піддавати генній інженерії, щоб їхній мозок досягнув вищого рівня. Тимчасом як країни Заходу будуть вередливо відмовлятися від усього навіть віддалено схожого на евгеніку, є свідчення, що китайці щодо цієї ідеї мають значно менше

докорів сумління. Пекінський інститут геноміки взяв багато тисяч зразків ДНК у людей, відомих своїм високим IQ, і нині працює над виокремленням генів, пов'язаних з розумом. Цю інформацію китайці можуть використати для сканування зародків з метою пошуку високорозвиненого інтелекту, і таким чином з часом покращити розумові здібності населення цієї країни.

50

Обговорення Мічіо Каку питань дефіцитної економіки можна переглянути на YouTube у відео за назвою Can Nanotechnology Create Utopia? («Чи можуть нанотехнології створити утопію?»).

51

Пам'ятайте, що над тими висококваліфікованими робочими місцями також може нависнути загроза офшорингу.

52

Та ідея, що як уряд, так і суспільство мусять еволюційно розвиватися з плином часу, була озвучена ще одним відомим консерватором. Ось міркування Томаса Джефферсона, викарбувані на панелі № 4 Меморіалу Джефферсона: «Я не є прихильником постійних змін у законодавстві та конституціях, але законодавство й державні інститути влади мають іти пліч-о-пліч з прогресом людського інтелекту. З тим, як останній розвиватиметься, ставатиме освіченішим із появою нових відкриттів і нових істин, зі зміною манер і переконань, з тим, як мінятимуться обставини, державні інститути також мусять рухатися вперед нога в ногу з часом. Вимагати від цивілізованого суспільства назавжди залишитися в умовах устрою, запровадженого ще його предками-варварами, це все одно, що вимагати від дорослого чоловіка продовжувати носити те пальто, яке добре сиділо на ньому ще тоді, коли він був малим хлопчиком».

53

Те, що ми називаємо «економікою», насправді є сумарною вартістю всіх товарів і послуг, вироблених і проданих споживачам. Економіка може виробляти або величезну кількість товарів низької або середньої вартості, чи значно меншу кількість надзвичайно коштовних товарів і послуг. Для першого варіанта необхідне масштабне поширення купівельної спроможності; на поточний момент це уможлиблюється через робочі місця. За другого ж варіанта неясно, які товари й послуги має виробляти економіка, які заможна еліта оцінювала б за достатньо високою ціною. Хоч би якими надзвичайно дорогими були ці товари й послуги, нечисленні щасливці муситимуть споживати їх аж захлинаючись від пожадливості, інакше економіка припинить своє зростання і зійде нанівець.

54

Зрозуміло, що я не маю на увазі тих людей, які волітимуть покинути ринок праці (принаймні тимчасово) через підстави, які можна буде з великою часткою імовірності вважати більш легітимними: хоча б через потребу доглядати дітей або інших членів родини. Наприклад, для багатьох сімей базовий дохід може стати частковим розв'язанням важкої проблеми догляду за літніми людьми.

55

Деякі економісти, а зокрема колишній міністр фінансів Сполучених Штатів Ларрі Саммерс, висловлюють припущення, що нині економіка опинилася у пастці «перманентної стагнації», тобто ситуації, коли процентна ставка є близькою до нуля, економіка функціонує нижче свого потенціалу, а в потенційно продуктивніші галузі інвестується замало коштів. На мою думку, майбутнє, де економічне виживання кожного індивіда буде майже цілком залежати від вагомості його голосу в фонді спільної відповідальності, запросто може завершитися саме так.

Існує українськомовне видання: *Пікетті Т. Капітал у ХХІ столітті / пер. з англ. Н. Палій. — Київ: Наш формат, 2016. — 696 с. (Прим. пер.)*