



A MÁSODIK. GÉPKOR

MUNKA. FOLYAMAT. ÉS JÓLÉT A
BRILIÁNS TECHNOLÓGIÁK

ERIK BRYNJOLFSSON ÉS
ANDREW McAFEE





THE SECOND MACHINE AGE

Work, Progress, and Prosperity
in a Time of Brilliant Technologies

ERIK BRYNJOLFSSON ANDREW MCAFEE



W.W. NORTON & COMPANY

NEW YORK LOIi

DON

Martha Pavlakisra, életem szerelmére.

Szüleimnek, David McAfee-nek és Nancy Haller-nek, akik felkészítettek a második gépkorszakra azzal, hogy minden előnyt megadtak nekem, amivel egy ember csak rendelkezhet.



CONTENTS

Cfejezet A 1NAGY TÖRTÉNETEK

Fejezet AZ ÚJ GÉPEK 2KÉSZségei: A TECHNOLÓGIA
ELŐRE SZÁGULD

Fejezet MOORE3 TÖRVÉNYE ÉS A SAKKÉPZET
MÁSODIK FÉLETE

Fejezet A MINDEN 4DIGITALIZÁLÁSA

Fejezet INNOVÁCIÓ5: HANYATLÓ VAGY

ÚJJÁSZÜLETÉS? Fejezet MŰVES6 ÉS EMBERI

INTELLIGENCIA A MŰVÉSZETI ÉS AZ EMBERI

INTELLIGENCIA A

A MÁSODIK GÉPKORSZAK

FEJEZET SZÁMÍTÓSZOLGÁLTATÁSI7

BÖRZSÉG

fejezet A GDP-n

túlmutató 8. fejezet A 9.

fejezet A SPREAD

Fejezet A 10LEGNAGYOBB NYERESZTESEK: SZTÁROK
ÉS SZUPERSZTÁROK

Fejezet A BÜNTETÉS ÉS A KERESZTÜLÉS
KÖVETKEZMÉNYEI11

12. fejezet Megtanulni a gépekkel *való* versenyzést:
AJÁNLÁSOK AZ EGYÉNEK SZÁMÁRA

fejezet 13. fejezet POLITIKAI JAVASLATOK 14.

fejezet HOSSZÚ TÁVÚ JAVASLATOK fejezet

TECHNOLÓGIA15 ÉS JÖVŐJÖVŐ

(Ami nagyon különbözik a "Technology *Is* the Jövő")

Köszönetnyilvánítás

Megjegyzések

Illusztráció Források

Index



CHAPTER 1

THE BIG STORIES

"A technológia Isten ajándéka. Az élet ajándéka után talán ez Isten legnagyobb ajándéka. Ez a civilizációk, a művészetek és a tudományok anyja."

-Freeman Dyson

MELYEK VOLTAK a legfontosabb fejlemények az emberi történelemben?

Ahogy azt bárki, aki utánajár ennek a kérdésnek, hamar megtanulja, nehéz megválaszolni. Először is, mikor kezdődik egyáltalán az "emberi történelem"? Az anatómiailag és viselkedésileg modern, nyelvvel felszerelt *Homo sapiens* mintegy hatvanezer évvel ezelőtt indult el afrikai őshazájából.¹ Kr.² e. 25 000-re kiirtották a neandervölgyieket és más hominidákat, és ezután már nem volt konkurenciájuk más, nagy agyú, felegyenesedett járású fajokkal szemben.

Az i. e. 25,000. előtti időt ésszerű időpontnak tarthatnánk az emberiség nagy történeteinek nyomon követésére, ha nem lett volna a fejlődést hátráltató jégkorszak, amelyet a Föld akkoriban élt át.³ Ian Morris antropológus *Why the West Rules-For Now* című könyvében az emberi társadalmi fejlődés nyomon követését i. e. 14,000. kezdte, amikor a világ egyértelműen melegezni kezdett.

A kérdésre azért is nehéz válaszolni, mert nem világos, milyen kritériumokat kellene használnunk: mi számít igazán fontos fejlesztésnek? A legtöbben úgy gondoljuk, hogy olyan esemény vagy előrelépés lenne, amely jelentősen megváltoztatja a dolgok menetét.

-ami "meghajlítja" az emberi történelem görbét. Sokan azt állítják, hogy az állatok háziasítása éppen ezt tette, és ez az egyik legkorábbi fontos vívmányunk.

A kutyát talán már i. e. 14 000 előtt háziasították, de a lovat nem; további nyolcezer évnek kellett eltelnie, mire elkezdtek tenyésztetni és karámokban tartani őket. Az ökröt is ekkorra (kb. i. e. 6 000) szelídítették meg, és kötötték az ekéhez. A munkáállatok háziasítása felgyorsította a táplálékszerzéstől a földművelésre való áttérést, ami már i. e. 8,000. előtt is fontos fejlődés volt.⁴

A mezőgazdaság biztosítja a bőséges és megbízható élelmiszerforrásokat, amelyek a

ez pedig nagyobb emberi településeket és végül városokat tesz lehetővé. A városok viszont csábító célpontjai a fosztogatásnak és a hódításnak. A fontos emberi fejlemények listáján ezért szerepelnie kell a nagy háborúknak és az ezekből kialakult birodalmaknak. A mongol, a római, az arab és az oszmán birodalom - hogy csak négyet említsünk - átalakító erejű volt; óriási területeken befolyásolták a királyságokat, a kereskedelmet és a szokásokat.

Természetesen néhány fontos fejleménynek semmi köze az állatokhoz, a növényekhez vagy a harcoló emberekhez; némelyikük egyszerűen csak ötlet. Karl Jaspers filozófus megjegyzi, hogy Buddha (Kr. e. 563-483), Konfuciusz (Kr. e. 551-479) és Szókratész (Kr. e. 469-399) időben (de nem térben) meglehetősen közel éltek egymáshoz. Elemzése szerint ezek az emberek a Kr. e. 800 és 200 közötti "tengelykorszak" központi gondolkodói. Jaspers ezt a korszakot "a legvilágosabb tudatosságot hozó mély lélegzetvételnak" nevezi, és úgy véli, hogy filozófusai átalakító gondolkodási iskolákat hoztak három nagy civilizáció számára: Az indiai, a kínai és az európai.⁵

Buddha a világ egyik legnagyobb vallását is megalapította, és a józan ész azt követeli, hogy az emberiség jelentős fejlődésének bármelyik listáján szerepeljen a többi jelentős vallás, például a hinduizmus, a judaizmus, a kereszténység és az iszlám megalapítása is. Mindegyikük emberek százmillióinak életére és eszméire volt hatással.⁶

E vallások számos eszméjét és kinyilatkoztatását az írott szó terjesztette, ami maga is alapvető újítás az emberi történelemben. Viták folynak arról, hogy pontosan mikor, hol és hogyan találták fel az írást, de a biztos becslések szerint Kr. e. 3200 körül Mezopotámiában. A számolást megkönnyítő írásjelek már akkor is léteztek, de ezek között nem szerepelt a nulla fogalma,

bármennyire is alapvetőnek tűnik ez számunkra ma. A modern számrendszer, amelyet mi arabnak nevezünk, Kr.u830. körül jelent meg.⁷

A fontos fejlemények listája még hosszan folytatható. A

Az athéniak Kr. e500. körül kezdték gyakorolni a demokráciát. A fekete halál az 1300-as évek második felében legalább 30 százalékkal csökkentette Európa népességét. Kolumbusz 1492-ben áthajózott a kék óceánon, és ezzel olyan kölcsönhatások kezdődtek az Újvilág és az Óvilág között, amelyek mindkettőt átalakították.

Az emberiség története egy grafikonban

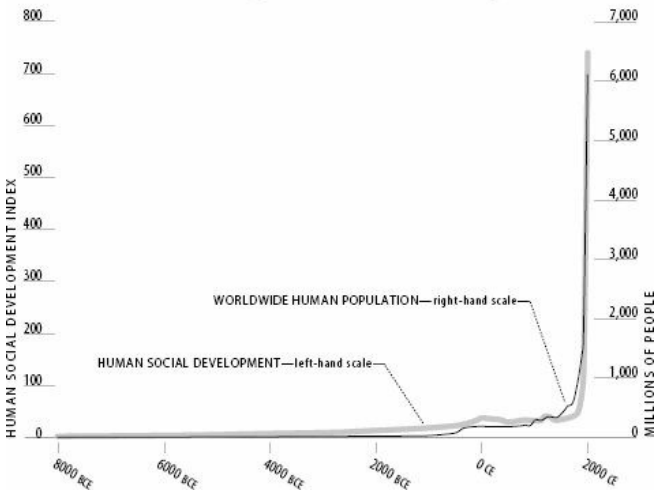
Hogyan lehet valaha is tisztán látni, hogy e fejlemények közül melyik a legfontosabb? A fent felsorolt jelöltek mindegyikének vannak szenvedélyes szószólói - olyan emberek, akik erőteljesen és meggyőzően érvelnek az egyik fejlődés szuverenitása mellett a többivel szemben. És a *Why the West Rules-For Now* című könyvében Morris egy sokkal alapvetőbb vitával szembesül: vajon értelmes vagy legitim-e bármilyen kísérlet az emberi események és fejlemények rangsorolására vagy összehasonlítására. Sok antropológus és más társadalomtudós szerint nem. Morris nem ért egyet, és könyvében bátran megkísérli számszerűsíteni az emberi fejlődést. Mint írja, "a tények óceánjának egyszerű számszerű pontszámokra való redukálása hátrányokkal jár, de megvan az az egyetlen nagy érdeme is, hogy mindenkit arra kényszerít, hogy ugyanazokkal a bizonyítékokkal szembesüljön - meglepő eredményekkel".⁸ Más szóval, ha tudni akarjuk, hogy mely fejlemények görbítették meg az emberi történelem görbét, akkor van értelme megpróbálni megrajzolni ezt a görbét.

Morris átgondolt és gondos munkát végzett annak számszerűsítésére, amit ő *társadalmi fejlődésnek* nevez ("egy csoport képessége, hogy fizikai és szellemi környezetét uralja, hogy a dolgokat elvégezze") az idő múlásával. * Ahogy Morris is sugallja, az eredmények meglepőek. Valójában megdöbbentőek.

Azt mutatják, hogy az eddig tárgyalt fejlemények egyike sem számított túl sokat, legalábbis valami máshoz képest - valamihez képest, ami az emberi történelem görbáját meggörbítette...

mint semmi más azelőtt vagy azóta. Itt van a grafikon, amelyen a világ teljes emberi népességét és a társadalmi fejlődést ábrázoljuk; amint láthatjuk, a két vonal majdnem azonos:

ÁBRA Számszerűleg 1.1 az emberi történelem nagy része unalmas.



Sok ezer éven át az emberiség nagyon fokozatosan haladt felfelé. A fejlődés fájdalmasan lassú volt, szinte láthatatlan. Az állatok és a gazdaságok, a háborúk és a birodalmak, a filozófiák és a vallások nem gyakoroltak nagy befolyást. De alig több mint kétszáz évvel ezelőtt valami hirtelen és mélyreható dolog érkezett, és meggömbítette a görbét

az emberi történelem - a népeesség és a társadalmi fejlődés - majdnem kilencven fokát.

A haladás motorjai

Mostanra már valószínűleg kitaláltad, hogy mi volt az. Elvégre ez a könyv a technológia hatásáról szól, így biztos, hogy azért nyitjuk így, hogy bemutassuk, milyen fontos volt a technológia. A grafikon hirtelen változása a tizennyolcadik század végén pedig egy olyan fejlődésnek felel meg, amelyről már sokat hallottunk: az ipari forradalomnak, amely több, szinte egyidejűleg végbement fejlesztés összessége volt a gépészet, a kémia, a kohászat és más tudományágak területén. Tehát valószínűleg már rájöttél, hogy ezek a technológiai fejlesztések állnak az emberi fejlődés hirtelen, hirtelen és tartós megugrása mögött.

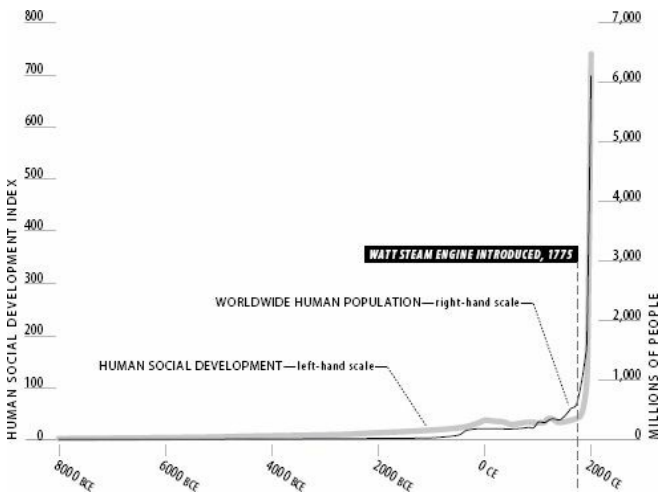
Ha igen, akkor a tippje pontosan igaz. És még pontosabbak lehetünk abban, *hogy melyik* technológia volt a legfontosabb. A gőzgép volt az, pontosabban a James Watt és munkatársai által a tizennyolcadik század második felében kifejlesztett és továbbfejlesztett gőzgép.

Watt előtt a gőzgépek igen alacsony hatásfokúak voltak, a szén elégetésével felszabaduló energiának csak körülbelül egy százalékát hasznosították. Watt 1765 és 1776 közötti zseniális barkácsolása ezt az értéket több mint háromszorosára növelte.⁹ Ahogy Morris írja, ez jelentette a különbséget: "Bár [a gőz] forradalom kibontakozása több évtizedet vett igénybe... mégis ez volt a világtörténelem legnagyobb és leggyorsabb átalakulása".¹⁰

Az ipari forradalom természetesen nem csak az ipari forradalom története.

gőzerő, de a gőz indította el az egészét. Mindennél jobban lehetővé tette számunkra, hogy legyőzzük az emberi és állati izomerő korlátait, és hatalmas mennyiségű hasznos energiát termelhessünk tetszés szerint. Ez vezetett a gyárakhoz és a tömegtermeléshez, a vasúthoz és a tömegközlekedéshez. Más szóval a modern élethez vezetett. Az ipari forradalom vezette be az emberiség első gépkorszakát - az első alkalom, amikor a fejlődésünket elsősorban a technológiai innováció hajtotta -, és ez volt a legmélyebb átalakulás időszaka, amelyet világunk valaha is látott. * A hatalmas mennyiségű mechanikus erő előállításának képessége olyan fontos volt, hogy Morris szavaival élve "megcsúfolta a világ korábbi történelmének minden drámáját".¹¹

Ábra Mi1.2 hajlította meg az emberi történelem görbáját? Az ipari forradalom.



Most jön a második gépkorszak. A számítógépek és más digitális fejlesztések azt teszik a szellemi erővel - vagyis azzal a képességgel, hogy az agyunkat használjuk környezetünk megértésére és alakítására -, amit a gőzgép és leszármazottai tettek az izomerővel. Lehetővé teszik számunkra, hogy túllépjünk korábbi korlátainkon, és új területekre vezetnek bennünket. Hogy ez az átmenet pontosan hogyan fog lezajlani, még nem tudjuk, de akár olyan drámai módon hajlítja meg a görbét az új gépkorszak, mint Watt gőzgépe, akár nem, ez valóban nagyon nagy dolog. Ez a könyv elmagyarázza, hogyan és miért.

Egyelőre egy nagyon rövid és egyszerű válasz: a mentális erő legalább olyan fontos a haladáshoz és a fejlődéshez - az

elsajátításhoz.

fizikai és szellemi környezetünk, hogy a dolgokat elvégezzük - mint fizikai erő. Tehát a szellemi erő hatalmas és példátlan fellendülésének nagy lökést kell adnia az emberiségnek, ahogyan a fizikai erő korábbi fellendülése is az volt.

Felzárkózás

Azért írtuk ezt a könyvet, mert összezavarodtunk. Évek óta tanulmányozzuk a digitális technológiák, például a számítógépek, a szoftverek és a kommunikációs hálózatok hatását, és azt hittük, hogy jól ismerjük a képességeiket és korlátaikat. Az elmúlt néhány évben azonban elkezdtek minket meglepni. A számítógépek elkezdtek betegségeket diagnosztizálni, hallgatni és beszélni hozzánk, és magas színvonalú prózát írni, miközben a robotok elkezdtek raktárakban szaladgálni és autót vezetni minimális irányítással vagy anélkül. A digitális technológiák sokáig nevetségesen rosszul teljesítettek ezek közül a dolgok közül - aztán hirtelen nagyon jók lettek. Hogyan történt ez? És milyen következményei voltak ennek a fejlődésnek, amely megdöbbentő volt, és mégis magától értetődőnek számított?

Úgy döntöttünk, hogy összeállunk, és megnézzük, hogy meg tudjuk-e válaszolni ezeket a kérdéseket. Azt tettük, amit az üzleti tudományok művelői szoktak: rengeteg tanulmányt és könyvet olvastunk, sokféle adatot vizsgáltunk, és ötleteket és hipotéziseket cseréltünk egymással. Ez szükséges és értékes volt, de az igazi tanulás és az igazi szórakozás akkor kezdődött, amikor kimentünk a világba. Beszéltünk feltalálókkel, befektetőkkel, vállalkozókkal, mérnökökkel, tudósokkal és sok más emberrel, akik technológiát készítenek és alkalmaznak.

Nyitottságuknak és nagylelkőségüknek köszönhetően

futurisztikus élményekben volt részünk a mai digitális innováció hihetetlen környezetében. Utaztunk egy vezető nélküli autóban, megnéztük, ahogy egy számítógép

legyőzte a Harvard és az MIT diákjaiból álló csapatokat egy *Jeopardy!* játékban, betanított egy ipari robotot úgy, hogy megfogta a csuklóját, és egy sor lépésen keresztül vezette, kezébe vett egy gyönyörű fémtálat, amelyet 3D nyomtatóval készítettek, és még számtalan más, a technológiával kapcsolatos, elmét olvasztó találkozásban volt része.

Hol vagyunk

Ez a munka három általános következtetésre vezetett bennünket.

Az első az, hogy a digitális technológiák - vagyis a számítógépes hardver, szoftver és hálózatok - terén elért elképesztő fejlődés időszakát éljük. Ezek a technológiák nem vadonatújak; a vállalatok már több mint fél évszázada vásárolnak számítógépeket, és a *Time* magazin 1982-ben a személyi számítógépet az "Év gépének" nyilvánította. De ahogyan a gőzgépet is generációknak kellett fejleszteniük ahhoz, hogy az ipari forradalom motorja legyen, úgy a digitális motorok tökéletesítése is időbe telt.

Megmutatjuk, hogy miért és hogyan sikerült nemrégiben e technológiák teljes erejét kiaknázni, és példákat hozunk az erejükre. A "teljes" azonban nem jelenti azt, hogy "kiforrott". A számítógépek továbbra is fejlődni fognak, és új, eddig nem látott dolgokat fognak tenni. A "teljes erő" alatt egyszerűen azt értjük, hogy a legfontosabb építőelemek már rendelkezésre állnak ahhoz, hogy a digitális technológiák olyan fontosak és átalakító erejűek legyenek a társadalom és a gazdaság számára, mint a gőzgép. Röviden, fordulóponthoz érkeztünk - egy olyan ponthoz, ahol a görbe nagyot kezd hajlani - a számítógépek miatt. Egy második gépkorszakba lépünk.

A második következtetésünk az, hogy az átalakulások, amelyeket

a digitális technológia révén mélyrehatóan előnyösek lesznek. Egy olyan korszak felé tartunk, amely nem csak más lesz, hanem jobb is, mert képesek leszünk növelni fogyasztásunk változatosságát és mennyiségét. Ha ezt így fogalmazzuk meg - a közgazdaságtan száraz szóhasználatával -, akkor ez már-már ellenszenvesnek hangzik. Ki akar állandóan egyre többet és többet fogyasztani? De nem csak kalóriát és benzint fogyasztunk. Fogyasztunk információt is könyvekből és barátoktól, szórakozást szupersztároktól és amatőröktől, szakértelmet tanároktól és orvosoktól, és számtalan más dolgot, ami nem atomokból áll. A technológia több választási lehetőséget, sőt szabadságot is hozhat számunkra.

Amikor ezeket a dolgokat digitalizálják - amikor bitekké alakítják őket, amelyeket egy számítógépen tárolni lehet, és egy hálózaton keresztül továbbítani -, furcsa és csodálatos tulajdonságokra tesznek szert. Másfajta közgazdaságtan érvényesül rájuk, ahol a hiány helyett a bőség a jellemző. Amint azt megmutatjuk, a digitális javak nem olyanok, mint a fizikaiak, és ezek a különbségek számítanak.

Természetesen a fizikai áruk továbbra is nélkülözhetetlenek, és a legtöbben szeretnék, ha nagyobb mennyiségben, változatosságban és minőségben kapnánk őket. Akár többet akarunk enni, akár nem, szeretnék jobb vagy más ételeket enni. Akár több fosszilis tüzelőanyagot akarunk elégetni, akár nem, több helyre szeretnék eljutni kevesebb fáradtsággal. A számítógépek segítenek elérni ezeket a célokat, és még sok mást is. A digitalizáció javítja a fizikai világot, és ezek a fejlesztések csak egyre fontosabbak lesznek. A gazdaságtörténészek között széles körű egyetértés van abban, hogy - ahogy Martin Weitzman fogalmaz - "egy fejlett gazdaság hosszú távú növekedését a technikai fejlődés viselkedése uralja".¹² Amint azt be fogjuk

mutatni, a technikai fejlődés exponenciálisan javul.

A harmadik következtetésünk kevésbé optimista: a digitalizáció

néhány kényes kihívást hoz magával. Ez önmagában nem meglepő vagy riasztó; még a legelőnyösebb fejlesztéseknek is vannak kellemetlen következményei, amelyeket kezelni kell. Az ipari forradalmat korommal teli londoni égbolt és a gyermekmunka szörnyű kizsákmányolása kísérte. Mik lesznek ezek modern megfelelői? A gyors és gyorsuló digitalizáció valószínűleg inkább gazdasági, mint környezeti zavarokat fog okozni, ami abból a tényből ered, hogy a számítógépek egyre nagyobb teljesítményével a vállalatoknak egyre kevesebb szükségük van bizonyos típusú munkaerőre. A technológiai fejlődés rohamléptekkel előrehaladva néhány embert, sőt talán sok embert is maga mögött fog hagyni. Amint azt be fogjuk mutatni, soha nem volt még jobb időszak arra, hogy különleges képességekkel vagy megfelelő végzettséggel rendelkező munkavállaló legyen, mert ezek az emberek a technológiát értékteremtésre és értékmegragadásra használhatják. Ugyanakkor soha nem volt még rosszabb idő olyan munkavállalónak lenni, aki csak "hétköznapi" készségekkel és képességekkel rendelkezik, mert a számítógépek, robotok és más digitális technológiák rendkívüli sebességgel sajátítják el ezeket a készségeket és képességeket.

Idővel Anglia és más országok népei arra a következtetésre jutottak, hogy az ipari forradalom egyes aspektusai elfogadhatatlanok, és lépéseket tettek azok megszüntetésére (ebben a demokratikus kormányzás és a technológiai fejlődés egyaránt segített). Az Egyesült Királyságban már nem létezik gyermekmunka, és London levegője ma már kevesebb füstöt és kén-dioxidot tartalmaz, mint legalább az 1500-as évek vége óta bármikor.¹³ A digitális forradalom kihívásainak is meg lehet felelni, de előbb tisztában kell lennünk azzal, hogy mik ezek. Fontos, hogy megvitassuk a második gépkorszak várható negatív következményeit, és párbeszédet kezdjünk arról, hogyan lehet

ezeket enyhíteni - biztosak vagyunk benne, hogy nem leküzdhetetlenek. De nem is fognak maguktól megoldódni. Az elkövetkező fejezetekben kifejtjük gondolatainkat erről a fontos témáról.

Ez a könyv tehát a most kibontakozó második gépkorszakról szól - a digitalizáció miatt gazdaságaink és társadalmaink történetében bekövetkezett fordulópontról. Ez egy jó irányba mutató fordulópontra - a szűkösség helyett bőség, a korlátozás helyett szabadság -, de ez a fordulópontra nehéz kihívásokkal és döntésekkel jár.

Ez a könyv három részre oszlik. Az első, amely az 1-6. fejezetekből áll, a második gépkorszak alapvető jellemzőit írja le. Ezek a fejezetek számos olyan példát hoznak a közelmúlt technológiai fejlődésére, amelyek a sci-fi anyagának tűnnek, elmagyarázzák, hogy miért most történnek (elvégre már évtizedek óta vannak számítógépeink), és feltárják, miért kell bízni abban, hogy a számítógépek, robotok és más digitális eszközök terén az innováció mértéke és üteme a jövőben csak felgyorsul.

A második rész, amely a 7-11. fejezetekből áll, a fejedelemséget és a terjedést, a fejlődés két gazdasági következményét vizsgálja. A bountyt a mennyiség, a változatosság és a minőség növekedése, valamint a modern technológiai fejlődés által előidézett számos kínálat költségének csökkenése. Ez a mai világ legjobb gazdasági híre. A szórás azonban nem olyan nagyszerű; ez az emberek közötti egyre nagyobb különbségeket jelenti a gazdasági sikerességben - a jólétben, a jövedelemben, a mobilitásban és más fontos mérőszámokban. A szórás az elmúlt években egyre nőtt. Ez több okból is aggasztó fejlemény, amely a második gépkorszakban fel fog gyorsulni, ha nem avatkozunk be.

Az utolsó rész - a 12-15. fejezettől a 15. fejezetig - azt tárgyalja, hogy milyen beavatkozások lesznek megfelelőek és hatékonyak ebben az életkorban. Gazdasági céljainknak az kell lenniük, hogy maximalizáljuk a bőséget, miközben mérsékeljük a terjedés negatív hatásait. Ötleteinket fogjuk felajánlani arra vonatkozóan, hogyan lehet ezeket a célokat a legjobban elérni, mind rövid távon,

mind pedig a

távolabbi jövőben, amikor a fejlődés valóban egy olyan fejlett technológiájú világba juttatott bennünket, amely olyan, mintha csak a sci-fi lenne. Amint azt a záró fejezetben hangsúlyozzuk, a mostantól kezdve meghozott döntéseink fogják meghatározni, hogy milyen világ lesz ez.

* Morris az emberi társadalmi fejlettséget négy jellemzőből állónak határozza meg: energiafelvétel (a környezetből az élelem, az otthon és a kereskedelem, az ipar és a mezőgazdaság, valamint a közlekedés számára egy főre jutó kalória), szervezettség (a legnagyobb város mérete), hadviselőképeség (a csapatok száma, a fegyverek ereje és sebessége, logisztikai képességek és más hasonló tényezők), valamint információs technológia (az információ megosztására és feldolgozására rendelkezésre álló eszközök fejlettsége és használatuk mértéke). Ezek mindegyikét egy-egy számmá alakítjuk át, amely az idő múlásával a nullától a teljes társadalmi fejlődésig változik. A teljes 250. társadalmi fejlődés egyszerűen e négy szám összege. Mivel őt a Nyugat (Európa, Mezopotámia és Észak-Amerika különböző időpontokban, attól függően, hogy melyik volt a legfejlettebb) és a Kelet (Kína és Japán) közötti összehasonlítás érdekelte, a társadalmi fejlettséget külön-külön számította ki az egyes területekre az i. e. 14 000-től Kr. e. 2000-ig. 2000-ben a Kelet csak szervezettségben volt magasabb (mivel Tokió volt a világ legnagyobb városa), és a társadalmi fejlettségi pontszáma a A 564.83. Nyugat pontszáma a volt. 2000 906.37. A két pontszámot átlagoljuk.

* Az ipari forradalmat az első gépkorszaknak nevezzük. A "gépkorszak" azonban egyes gazdaságtörténészek által használt címke is, amely a gyors technológiai fejlődésnek a tizenkilencedik század végét és a huszadik század elejét felölelő időszakára utal. Ugyanezt az időszakot mások második ipari forradalomnak nevezik, és a későbbi fejezetekben

mi is így fogunk rá hivatkozni.



CHAPTER 2

**THE SKILLS OF
THE NEW
MACHINES:
TECHNOLOGY
RACES AHEAD**

"Bármilyen kellően fejlett technológia megkülönböztethetetlen a mágiától."

-Arthur C. Clarke

2012 NYARÁN, 2012 nyarán elmentünk kocsikázni egy olyan autóval, amelynek nem volt sofőrje.

A Google Szilícium-völgyi központjában tett kutatói látogatásunk során a vállalat egyik autonóm járművében utazhattunk, amelyet a Chauffeur projekt részeként fejlesztettek ki. Kezdetben olyan elképzeléseink voltak, hogy egy olyan autó hátsó ülésén cirkálunk, amelynek első ülésén senki sem ül, de a Google érthető módon óvatos a nyilvánvalóan autonóm autók forgalomba helyezésével kapcsolatban. Ezzel ugyanis megijeszthetnék a gyalogosokat és a többi sofőrt, vagy felhívhatnák magukra a rendőrség figyelmét. Így hát mi hátul ültünk, míg a Chauffeur csapat két tagja elől utazott.

Amikor az egyik guglizó megnyomta a gombot, amely teljesen automatikus vezetési módba kapcsolta az autót, miközben a 101-es autópályán haladtunk, a kíváncsiságunk - és az önfenntartási ösztönünk - működésbe lépett. A 101-es nem mindig kiszámítható vagy nyugodt környezet. Szép és egyenes, de a legtöbbször zsúfolt is, és a forgalmi áramlatok nem rendelkeznek nyilvánvaló rímekkel vagy okokkal. Autópálya sebességnél a vezetési hibák következményei súlyosak lehetnek. Mivel most már a folyamatban lévő Chauffeur-kísérlet részesei voltunk, ezek a következmények hirtelen nem csak intellektuálisan voltak érdekesek számunkra.

Az autó hibátlanul teljesített. Sőt, valójában unalmas utazást biztosított. Nem száguldozott vagy szlalomozott a többi autó között; pontosan úgy vezetett, ahogyan azt a vezetéstechnikai oktatáson tanítják nekünk. Az autóban lévő laptop valós idejű vizuális megjelenítést nyújtott arról, hogy a Google autója mit "látott", miközben haladt az autópályán - minden olyan közeli tárgyat, amelyről az érzékelői tudtak. Az autó az összes környező járművet felismerte, nem csak a legközelebbi járműveket, és mindig tisztában volt velük, függetlenül attól, hogy merre

mozogtak. Ez egy holtterek nélküli autó volt. De a vezetést végző szoftver tisztában volt azzal, hogy az autók

és az emberek által vezetett teherautóknak is vannak holtterük. A laptop képernyője megjelenítette a szoftver legjobb becslését arról, hogy hol vannak ezek a holtterek, és arra törekedett, hogy ne kerüljön ki belőlük.

A képernyőt bámultuk, nem figyeltünk a tényleges útra, amikor az előttünk haladó forgalom teljesen megállt. Az autonóm autó erre válaszul simán lefékezett, biztonságos távolságban megállt az előttünk haladó autó mögött, és amint a forgalom többi része is megállt, újra elindult. Mindeközben az anyósülésen ülő Googlerek nem hagyták abba a beszélgetést, nem mutattak idegességet, vagy egyáltalán nem mutattak érdeklődést az aktuális autópálya körülményei iránt. Az autóban eltöltött több száz óra meggyőzte őket arról, hogy az autó elbír egy kis stop-and-go forgalmat. Mire visszahajtottunk a parkolóba, mi is osztoztunk a bizalmukban.

Az új új munkamegosztás

Az aznapi utazásunk a 101-es úton különösen furcsa volt számunkra, mert néhány évvel korábban még biztosak voltunk benne, hogy a számítógépek nem lesznek képesek autót vezetni. Kiváló kutatások és elemzések, amelyeket általunk nagyon tisztelt kollégák végeztek, arra a következtetésre jutottak, hogy a vezetés belátható időn belül emberi feladat marad. Az, hogy hogyan jutottak erre a következtetésre, és hogy az olyan technológiák, mint a Chauffeur, hogyan kezdték ezt néhány év alatt megdönteni, fontos tanulságokkal szolgál a digitális fejlődésről.

2004-ben Frank Levy és Richard Murnane megjelentette *A munka új megosztása* című könyvét.¹ A megosztottságot az emberi és a digitális munka - más szóval az emberek és a számítógépek - között határozták meg. Minden ésszerű gazdasági rendszerben az

embereknek azokra a feladatokra és munkákra kellene összpontosítaniuk, amelyekben komparatív előnyük van a számítógépekkel szemben, és a számítógépekre kellene hagyni azokat a munkákat, amelyekhez a számítógépek nem értenek.

jobban megfelelnek. Levy és Murnane könyvükben felajánlottak egy módszert arra, hogyan lehet elgondolkodni azon, hogy mely feladatok tartoznak az egyes kategóriákba.

Száz évvel ezelőtt az előző bekezdésnek semmi értelme nem lett volna. Akkoriban a számítógépek emberek *voltak*. A szó eredetileg egy munkakör megnevezés volt, nem pedig egy géptípus megjelölése. A huszadik század elején a számítógépek emberek voltak, általában nők, akik egész nap számolással és az eredmények táblázatba foglalásával foglalkoztak. Az évtizedek során az újítók olyan gépeket terveztek, amelyek egyre több és több ilyen munkát tudtak átvenni; ezek először mechanikus, majd elektromechanikus, végül pedig digitális gépek voltak. Ma már csak kevés embert alkalmaznak, ha egyáltalán alkalmaznak, aki egyszerűen csak számol és rögzíti az eredményeket. Még a legalacsonyabb bérű országokban sincsenek emberi számítógépek, mert a nem emberi számítógépek sokkal olcsóbbak, gyorsabbak és pontosabbak.

Ha megvizsgáljuk a belső működésüket, rájövünk, hogy a számítógépek nem csak számok, hanem szimbólumok feldolgozói is. Az áramköreik értelmezhetők az egyesek és nullák nyelvén, de ugyanúgy értelmezhetők igaz vagy hamis, igen vagy nem, vagy bármely más szimbolikus rendszerként is. Elvileg mindenféle szimbolikus munkára képesek, a matematikától kezdve a logikán át a nyelvig. De digitális regényírók még nem állnak rendelkezésre, így az emberek még mindig megírják az összes könyvet, amely a szépirodalmi bestsellerlistákon szerepel. Ugyancsak nem számítógépesítettük még a vállalkozók, vezérigazgatók, tudósok, ápolók, éttermi pincérek és sok más típusú munkavállaló munkáját. Miért nem? Mi az, ami miatt az ő munkájukat nehezebb digitalizálni, mint azt, amit korábban emberi számítógépek végeztek?

A számítógépek jól követik a szabályokat

...

Levy és Murnane ezekkel a kérdésekkel foglalkozott *Az új munkamegosztás* című könyvében, és az általuk adott válaszoknak sok értelme volt. A szerzők az információfeldolgozási feladatokat -minden tudásmunkának az alapja- egy spektrumon. Az egyik végén olyan feladatok állnak, mint a számtan, amelyek csak jól ismert szabályok alkalmazását igénylik. Mivel a számítógépek nagyon jól tudják követni a szabályokat, ebből következik, hogy a számtani és hasonló feladatokat is el kell végezniük.

Levy és Murnane a továbbiakban a tudásmunka más típusait is kiemeli, amelyek szintén kifejezhetők szabályokként. Például egy személy hitelpontszáma jó általános előrejelzője annak, hogy a jelzáloghitelét ígéretének megfelelően fogja-e visszafizetni, ahogyan a jelzáloghitel összege is jó előrejelzője annak, hogy a személy vagyona, jövedelme és egyéb adósságai milyen arányban állnak az adott személy vagyonával, jövedelmével és egyéb adósságával. Tehát a döntés arról, hogy adjunk-e valakinek jelzáloghitelt vagy sem, gyakorlatilag egy szabályra vezethető vissza.

Szavakkal kifejezve, egy jelzáloghitel-szabály mondhatná: "Ha egy személy M összegű jelzáloghitelt kér, és V vagy magasabb hitelpontszámmal rendelkezik, éves jövedelme nagyobb, mint I vagy teljes vagyona nagyobb, mint W , és teljes adósságállománya nem nagyobb, mint D , akkor hagyja jóvá a kérelmet.". Ha számítógépes kódban fejezzük ki, az ilyen jelzálogszabályokat *algoritmusnak* nevezzük. Az algoritmusok egyszerűsítések; nem tudnak és nem is vesznek figyelembe mindent (mint például egy milliárdos nagybácsi, aki a kérelmezőt végrendeletében is szerepeltette, és szeret kötélnélkül sziklát mászni). Az algoritmusok azonban figyelembe veszik a leggyakoribb és legfontosabb dolgokat, és általában elég jól működnek olyan feladatokban, mint a törlesztőrészletek előrejelzése. A

számítógépeket tehát lehet és kell is használni a jelzáloghitelek jóváhagyásához. *

. . . De pocsék a mintafelismerésben

Levy és Murnane spektrumának másik végén azonban a

olyan információfeldolgozási feladatok, amelyeket nem lehet szabályokra vagy algoritmusokra lebontani. A szerzők szerint ezek olyan feladatok, amelyek az emberi mintafelismerő képességre támaszkodnak. Az agyunk rendkívül jó abban, hogy az érzékszerveinken keresztül információkat vegyen fel és vizsgálja meg azokat minták után kutatva, de elég rosszul tudjuk leírni vagy kitalálni, *hogyan* csináljuk ezt, különösen akkor, amikor nagy mennyiségű, gyorsan változó információ érkezik gyors ütemben. Ahogyan a filozófus Michael Polanyi híres megfigyelése szerint: "Többet tudunk, mint amennyit el tudunk mondani".² Amikor ez a helyzet, Levy és Murnane szerint a feladatokat nem lehet számítógépesíteni, és azok az emberi dolgozók hatáskörében maradnak. A szerzők példaként említik a járművezetést a forgalomban. Mint írják,

Ahogy a sofőr balra kanyarodik a forgalommal szemben, a szembejövő autók, közlekedési lámpák, kirakatok, hirdetőtáblák, fák és egy közlekedési rendőr által generált képek és hangok falával szembesül. Tudása segítségével meg kell becsülnie az egyes tárgyak méretét és helyzetét, valamint annak valószínűségét, hogy veszélyt jelentenek. A tehergépkocsi-vezető [rendelkezik] azzal a sémával, hogy felismerje, mit [ő] szembeszáll. De ennek a tudásnak a megfogalmazása és szoftverbe ágyazása a nagyon strukturált helyzetek kivételével jelenleg rendkívül nehéz feladat. könnyen helyettesíthetik az embereket [az olyan munkakörökben, mint a gépjárművezetés].

Ennyit *erről* a megkülönböztetésről

Levy és Murnane érvei meggyőztek minket, amikor elolvastuk *a The New Division of Labor* című könyvet, és 2004. még abban az

évben a DARPA Grand Challenge vezető nélküli autókra vonatkozó első eredményei is meggyőztek bennünket.

A DARPA, a Defense Advanced Research Projects Agency, a Védelmi Kutatási Projektek Ügynöksége, volt

1958-ban alapították (válaszul a Szovjetunió *Szputnyik* műholdjának felbocsátására), és feladata az volt, hogy ösztönözze a technológiai fejlődést, amely katonai alkalmazásra is alkalmas lehet. Az 2002ügynökség bejelentette első nagy kihívását, amelynek célja egy olyan teljesen autonóm jármű megépítése volt, amely képes teljesíteni egy 150 mérföldes pályát a kaliforniai Mojave-sivatagban. Tizenöt versenyző elég jól teljesített a selejtezőn ahhoz, hogy részt vehessen a főversenyen, amelyet március 13-án tartottak. 2004.

Az eredmények nem voltak túl biztatóak. Két jármű nem jutott el a rajtterületre, egy felborult a rajtterületen, és három órával a verseny után már csak négy autó volt üzemképes. A Carnegie Mellon Egyetem "győztes" Sandstorm autója kilométereket 7.4 tett meg (az összes kilométer kevesebb mint százalékát), mielőtt egy hajtókanyarban letért a pályáról, és elakadt egy padkán. A verseny 1 millió dolláros díját nem vették át, a *Popular Science* pedig "DARPA's Debacle in the Desert" (A DARPA katasztrófája a sivatagban) néven emlegette az eseményt.³

Néhány éven belül azonban a sivatagi katasztrófa az általunk megtapasztalt "szórakozássá vált a 101-es úton". A Google 2010 októberében egy blogbejegyzésben jelentette be, hogy teljesen autonóm autói egy ideje már sikeresen közlekednek, forgalomban, amerikai utakon és autópályákon. Mire mi 2012 nyarán útra keltünk, a Chauffeur projekt egy kis járműflottává nőtte ki magát, amely együttesen több százezer kilométert tett meg emberi beavatkozás nélkül, és mindössze két balesetet szenvedett. Az egyik akkor történt, amikor egy ember vezette a Chauffeur autót; a másik pedig akkor, amikor a Google egyik autója hátulról belerohant (egy emberi sofőr által), miközben megállt a piros lámpánál.⁴ Az biztos, hogy még mindig sok olyan helyzet van, amelyet a Google autói nem tudnak kezelni, különösen a bonyolult

városi forgalom vagy a terepjáró vezetés, vagy ami azt illeti, bármelyik

olyan hely, amelyet a Google nem térképezett fel előre aprólékosan. Az autópályán szerzett tapasztalataink azonban meggyőztek minket arról, hogy ez egy életképes megközelítés a mindennapi vezetési helyzetek széles és egyre növekvő köre számára.

Az önvezető autók a tudományos fantasztikumból néhány év alatt valósággá váltak az utakon. Az élvonalbeli kutatásokat, amelyek megmagyarázták, hogy miért nem jönnek egyhamar, megelőzte az élvonalbeli tudomány és mérnöki munka, amely - szintén néhány év alatt - létrehozta őket. Ez a tudomány és a mérnöki munka gyorsan felgyorsult, és alig több mint fél évtized alatt bukásból diadalra jutott.

Az autonóm járművek fejlődése Hemingway idézetére emlékeztet, amely arról szól, hogyan megy tönkre az ember: "És az önvezető autók nem anomáliát jelentenek, hanem egy széleskörű, lenyűgöző minta részét képezik. ^A számítógépekkel, robotokkal és más digitális eszközökkel kapcsolatos legrégebbi és legnehezebb kihívások némelyikénél hosszú ideig csak fokozatosan történt előrelépés. Az elmúlt néhány évben aztán hirtelen változott; a digitális eszközök elkezdtek előre száguldani, olyan feladatokat végeztek el, amelyekben mindig is pocsékul teljesítettek, és olyan képességeket mutattak fel, amelyeket nem kellett volna egyhamar elsajátítaniuk. Nézzünk még néhány példát a közelmúlt meglepő technológiai fejlődésére.

Jó hallgatók és simulékony beszélők

Levy és Murnane a mintafelismerés mellett a *komplex kommunikációt* emeli ki, mint olyan területet, amely az új munkamegosztásban az emberi oldalon marad. Azt írják, hogy "a

hatékony tanításhoz, vezetéshez, értékesítéshez és számos más foglalkozáshoz elengedhetetlen beszélgetésekhez az információk széles körének átadása és értelmezése szükséges. Ezekben az esetekben a csere lehetősége

információ egy számítógéppel, nem pedig egy másik emberrel, még messze van."⁶

2011 őszén az Apple bemutatta az iPhone 4S-t, amely a "Siri" nevű intelligens személyi asszisztenst tartalmazta, amely természetes nyelvű felhasználói felületen keresztül működött. Más szóval az emberek ugyanúgy beszéltek vele, mint egy másik emberrel. A Siri alapjául szolgáló szoftver, amely a kaliforniai SRI International kutatóintézetből származik, és amelyet az Apple vásárolt meg az Apple-ben, meghallgatta 2010., amit az iPhone-felhasználók mondtak neki, megpróbálta azonosítani, hogy mit akarnak, majd cselekedett, és szintetikus hangon jelentett nekik.

Miután a Siri már körülbelül nyolc hónapja megjelent, Kyle Wagner, a *Gizmodo* technológiai blogmunkatársa felsorolta a leghasznosabb képességeit: "Megkérdezheted az élő meccsek eredményeit - "Mi a Giants meccs állása?" - vagy az egyes játékosok statisztikáit. Emellett foglalhatsz OpenTable asztalt, lekérdezheted a Yelp értékelését, megkérdezheted, hogy milyen filmeket játszanak a helyi moziban, majd megnézheted az előzetest. Ha elfoglalt vagy, és nem tudsz fogadni egy hívást, megkérheted Sirit, hogy emlékeztessen, hogy később visszahívd az illetőt. Ez az a fajta hétköznapi feladat, amelynél a hangutasítások valóban hihetetlenül hasznosak lehetnek."⁷

A *Gizmodo* posztja óvatossággal zárult: "Ez valójában nagyon jól hangzik. Csak a nyilvánvaló Siri-kritériummal: *Ha valóban működik.* " Megjelenésekor sokan úgy találták, hogy az Apple intelligens személyi asszisztense nem működik jól.⁸ Nem értette, hogy mit mondanak, többször kért pontosítást, furcsa vagy pontatlan válaszokat adott, és olyan válaszokkal vette el a kedvüket, mint "Nagyon sajnálom, de most nem tudok kéréseket fogadni. Kérem, próbálja meg újra egy kis idő múlva". Gene Munster elemző katalogizálta azokat a kérdéseket, amelyekkel a

Sirinek gondjai voltak:

- **Hol van Elvis eltemetve?** Válaszolt: "Erre nem tudok válaszolni." Azt hitte, hogy a személy neve Elvis Buried.
- **Mikor jött ki a Hamupipőke című film?** A Yelp-en egy mozi kereséssel válaszolt.
- **Mikor lesz a következő Halley-üstökös?** Válaszolt: "Nincsenek a Halley-üstököshöz hasonló találkozóik."
- **A Superior-tóhoz akarok menni.** Válaszolt a Lake Superior X-Ray céghez vezető útvonallal.⁹

Siri néha bizarr és frusztráló válaszai közismertté váltak, de a technológia ereje tagadhatatlan. Pont akkor tud a segítségére sietni, amikor szüksége van rá. Ugyanazon az utazáson, amelyen egy kis időt tölthettünk egy autonóm autóban, ezt a saját bőrünkön tapasztalhattuk meg. Egy San Franciscóban tartott megbeszélés után bepattantunk a bérelt autónkba, hogy a Google Mountain View-i központjába utazzunk. Volt nálunk egy hordozható GPS-készülék, de nem csatlakoztattuk és nem kapcsoltuk be, mert azt hittük, hogy tudjuk, hogyan jutunk el a következő úti célunkhoz.

Természetesen nem tettük. Magasabban fekvő autópályák, lehajtók és felszíni utcák escheri labirintusával szembesülve, körbe-körbe kocsikáztunk, miközben a feszültség egyre nőtt. Amikor már úgy tűnt, hogy a Google-nál tartott találkozónk, ez a könyvprojekt és a szakmai kapcsolatunk komoly veszélyben van, Erik elővette a telefonját, és megkérdezte Siritől, hogy "merre van az U.S. South101". A telefon azonnal és hibátlanul válaszolt: a képernyő egy térképpé változott, amely megmutatta, hol vagyunk, és hogyan találjuk meg a nehezen elérhető felhajtót.

Megállhattunk volna, megkerestük volna a hordozható GPS-t, bekapcsoltuk volna, beírtuk volna az úti célunkat, és vártuk volna

az útvonalunkat, de nem akartunk így információt cserélni. Ki akartunk mondani egy kérdést, és hallani és látni (mivel térkép is volt a dologban) a választ.

A Siri pontosan azt a természetes nyelvi interakciót nyújtotta, amit kerestünk. Az automatikus beszéd felismerés (a természetes nyelvfeldolgozás kritikus része) terén az előző fél évszázadban végzett kutatások 2004-es áttekintése azzal a beismeréssel kezdődött, hogy "az emberi szintű beszéd felismerés elérhetetlen célnak bizonyult", de kevesebb mint egy évtizeddel később e cél főbb elemeit már sikerült elérni. Az Apple és más vállalatok robusztus természetes nyelv-feldolgozási technológiát tettek elérhetővé emberek százmilliói számára mobiltelefonjaikon keresztül.¹⁰ Ahogy Tom Mitchell, a Carnegie Mellon Egyetem gépi tanulási részlegének vezetője megjegyezte: "Egy tízéves időszak elején járunk, amikor a nyelvet nem értő számítógépekből eljutunk oda, hogy a számítógépek elég sokat megérthetnek a nyelvből".¹¹

Digitális folyékonyág: A Bábel Hal munkába áll

A természetes nyelvi feldolgozó szoftverek még messze nem tökéletesek, és a számítógépek még nem olyan jók az összetett kommunikációban, mint az emberek, de egyre jobbak. Az olyan feladatokban pedig, mint például az egyik nyelvről a másikra való fordítás, meglepő fejlemények vannak folyamatban: bár a számítógépek kommunikációs képességei nem olyan mélyek, mint az átlagos embereké, sokkal szélesebb körűek.

Aki több nyelvet beszél, az általában megfelelő pontossággal tud fordítani a nyelvek között. Az automatikus fordítási szolgáltatások viszont lenyűgözőek, de ritkán hibátlanok. Még ha a francia nyelvtudásod rozsdás is, valószínűleg meg tudod oldani a következő feladatokat

jobban, mint a Google Translate a következő mondattal: "A Monty Python 'Piszkos magyar mondókáskönyv' című szkeccse a legviccesebbek közé tartozik". A Google ezt ajánlotta: "Sketch des Monty Python 'Phrasebook sale hongrois' est l'un des plus drôles les leurs.". Ez a lényegét közvetíti, de komoly nyelvtani problémái vannak.

Kevesebb az esélye annak, hogy ezt a mondatot (vagy bármely másikat) le tudta volna fordítani magyar, arab, kínai, orosz, norvég, maláj, jiddis, szuahéli, eszperantó vagy a francia mellett a Google Fordító szolgáltatásban szereplő hatvanhárom másik nyelv bármelyikére. A Google azonban megkísérli a szöveg lefordítását bármelyik nyelvről bármelyik másikra, azonnal és ingyenesen bárki számára, aki rendelkezik internet-hozzáféréssel.¹² A Translate szolgáltatás okostelefonos alkalmazásával a felhasználók több mint tizenöt ilyen nyelvet beszélhetnek a telefonba, és válaszul a tizenöt nyelv több mint felén szintetizált, lefordított beszédet produkál. Biztosra vehető, hogy még a világ legnyelvtudatosabb embere sem tudna felnőni ehhez a szélességhez.

Az azonnali fordítási segédprogramok évek óta a tudományos fantasztikum tárgyát képezik (leginkább a *Galaxis útikalauz stopposoknak* című könyv Babelhala, egy furcsa lény, amely a fülbe helyezve lehetővé teszi, hogy az ember bármilyen nyelven megértse a beszédet).¹³ A Google Translate és a hasonló szolgáltatások ma már valósággá teszik ezt. Valójában legalább egy ilyen szolgáltatást éppen most használnak a nemzetközi ügyfélszolgálati interakciók megkönnyítésére. A Lionbridge fordítási szolgáltatásokat nyújtó vállalat az IBM-mel együttműködve kínálja a GeoFluent nevű online alkalmazást,

amely azonnal lefordítja a nem azonos nyelvű ügyfelek és a hibaelhárítók közötti beszélgetéseket. Egy kezdeti tesztelés során a GeoFluent-felhasználók mintegy 90 százaléka számolt be arról, hogy a szolgáltatás elég jó üzleti célokra.¹⁴

Az emberi felsőbbrendűség veszélyben!

A számítógépek ma már kombinálják a mintaillesztést a komplex kommunikációval, hogy szó szerint legyőzzék az embereket a saját játéukban. 2011-ben a *Jeopardy!* televíziós vetélkedő február 14-i és 15-i epizódjában egy olyan versenyző szerepelt, aki nem ember volt. Ez egy Watson nevű szuperszámítógép volt, amelyet az IBM kifejezetten erre a játékra fejlesztett ki (és amelyet a legendás IBM-vezérigazgató, idősebb Thomas Watson tiszteletére neveztek el). A *Jeopardy!* 1964-ben debütált, és 2012-ben az ötödik legnépszerűbb szindikált televíziós műsor volt Amerikában.¹⁵ Egy átlagos napon közel 7 millióan nézik, ahogy a műsorvezető Alex Trebek különböző témájú kvízkérdéseket tesz fel, és a versenyzők azon versengenek, hogy elsőként válaszoljanak helyesen. *

A sorozat hosszú élettartama és népszerűsége annak köszönhető, hogy könnyen érthető, mégis rendkívül nehéz jól játszani. Szinte mindenki tudja a választ egy adott epizód néhány kérdésére, de csak nagyon kevesen tudják a választ szinte az összesre. A kérdések a témák széles skáláját ölelik fel, és a versenyzőknek nem mondják meg előre, hogy melyek lesznek ezek a témák. A játékosoknak egyszerre kell gyorsnak, bátornak és pontosnak lenniük - gyorsnak, mert egymás ellen versenyeznek az egyes kérdések megválaszolásának esélyéért; bátornak, mert sok kérdésre kell válaszolniuk, különösen a nehezebbekre, hogy elég pénzt gyűjtsenek a győzelemhez; és pontosnak, mert minden rossz válaszáért pénzt vonnak le.

A *Jeopardy!* producerei szóviccekkkel, rímekkel és más szójátékokkal hívják ki a versenyzőket. Egy feladvány például azt kérheti, hogy "Egy rímes emlék a múltra az NBA Királyok városában".¹⁶ A helyes válaszhoz a játékosnak tudnia kell, hogy mit jelent az NBA rövidítés (ebben az esetben az NBA a

National Basketball Association, nem pedig a National Bank Act vagy az n-butilamin nevű kémiai vegyület), melyik városban játszik az NBA Kings (Sacramento), és hogy a feladvány *rímelő* múltidézését követel, ami azt jelenti, hogy a helyes válasz a "Mi az a Sacramento memento?", nem pedig a "Sacramento souvenir" vagy bármely más, tényszerűen helyes válasz. Az ilyen jellegű nyomokra való helyes válaszadás a mintaillesztés és az összetett kommunikáció elsajátítását igényli. A *Jeopardy!* megnyeréséhez pedig mindkét dolog ismételt, pontos és szinte azonnali elvégzése szükséges.

A 2011-es műsorok során Watson Ken Jennings és Brad Rutter ellen versenyzett, akik az ezoterikus iparág két legjobb tudásmunkása. Jennings 2004-ben rekordot jelentő hetvennégyyszer nyerte meg egymás után a *Jeopardy!-t*, több mint 3 170 000 dollárnyi nyereményt vitt haza, és eközben afféle népi hőssé vált.¹⁷ Valójában Jenningsnek tulajdonítják néha a Watson létezését.¹⁸ Egy, az IBM-en belül keringő történet szerint Charles Lickel, a vállalat kutatási vezetője, aki a mesterséges intelligencia határainak kitolásában érdekelt, 2004 őszén egy este a New York állambeli Fishkillben egy steakhouse-ban vacsorázott. Este 7 órakor észrevette, hogy étkezőtársai közül sokan felálltak, és bementek a szomszédos bárba. Amikor követte őket, hogy megtudja, mi folyik ott, látta, hogy a bár tévéje előtt csoportosulva figyelik, ahogy Jennings ötven meccs fölé hosszabbítja győzelmi sorozatát. Lickel látta, hogy egy Jennings és egy *Jeopardy!* szuperszámítógép közötti mérkőzés rendkívül népszerű lenne, ráadásul a számítógép mintakövetési és komplex kommunikációs képességeinek szigorú tesztje.

Sin ce *Jeopardy!* egy hármas verseny, az ideális harmadik versenyző Brad Rutter lenne, aki legyőzte Jenningset a műsor végső 2005 bajnokok tornáján, és több mint háromszor nyert.

\$3,400,000.¹⁹ Mindkét férfi tele volt pakolva az agya mindenféle információval, jól ismerte a játékot és annak minden sajátosságát, és tudta, hogyan kell kezelni a nyomást.

Ezt a két embert bármelyik gépnek nehéz lenne legyőznie, és Watson első változatai még csak a közelében sem jártak. Watsont a programozói úgy "hangolhatták", hogy vagy agresszívebben válaszoljon a kérdésekre (és így nagyobb valószínűséggel tévedjen), vagy konzervatívabban és pontosabban. 2006 decemberében, nem sokkal a projekt kezdete után, amikor Watsont úgy hangolták, hogy az idő százalékában 70 próbáljon válaszolni (ez egy viszonylag agresszív megközelítés), csak az esetek körülbelül 15 százalékában tudott helyes választ adni. Jennings ezzel éles ellentétben a kérdések körülbelül 90 százalékára válaszolt helyesen azokban a játékokban, amikor az esetek százalékában 70 elsőként berregett (más szóval megnyerte a válaszadás jogát).²⁰

De Watsonról kiderült, hogy nagyon gyorsan tanul. A szuperszámítógép teljesítménye az agresszió kontra pontosság kompromisszumban gyorsan javult, és 2010 novemberére, amikor már elég agresszív volt ahhoz, hogy egy szimulált meccs összes kérdésének százalékát 70 helyesen megválaszolja, a kérdések 85 százalékára helyesen válaszolt. Ez lenyűgöző javulás volt, de még mindig nem tette a számítógépet a legjobb emberi játékosokkal egy ligába. A Watson-csapat 2011. január közepéig dolgozott, amikor a mérkőzéseket rögzítették a februári sugárzásához, de senki sem tudta, hogy alkotásuk mennyire fog helytállni Jennings és Rutter ellen.

Watson mindkettőjüket legyőzte. Helyesen válaszolt az "Olimpiai furcsaságok" (az "ötkarikás játékok" választától kezdve az "1976-os "modern" versenyzőt kirúgták, mert a dárdával úgy

szerzett pontokat, hogy nem érintette meg az ellenfelét") az "Egyház és állam" (felismerve, hogy a válaszok mindegyike tartalmazta az egyik vagy a másik kérdést) témakörben.

ezeket a szavakat, a számítógép a "gesztálni" választ adta, amikor azt mondták neki: "Ez azt jelentheti, hogy fokozatosan fejlődik az elmében, vagy azt, hogy a terhesség alatt kihordja"). Bár a szuperszámítógép nem volt tökéletes (például az "Alternatív jelentések" kategória részeként a "stílusos elegancia, vagy olyan diákok, akik mind ugyanabban az évben végeztek" kérdésre az "elegáns" helyett az "osztály" szót válaszolta), nagyon jó volt.

Watson is rendkívül gyors volt, többször is Jennings és Rutter előtt zúgott be, hogy elnyerje a válaszadás jogát. A két játszott játék közül az elsőben például Watson 43-szor zümmögött be először, majd 38-szor válaszolt helyesen. Jennings és Rutter *együttesen* csak 33 alkalommal válaszolt helyesen ugyanezen játék során.²¹

A kétnapos verseny végére Watson összegyűjtött 77 147 dollár, több mint háromszor annyit, mint bármelyik emberi ellenfele. Jennings, aki második lett, személyes megjegyzéssel egészítette ki a verseny utolsó kérdésére adott választát: "Én a magam részéről üdvözlöm új számítógépes urainkat." Később kifejtette: "Ahogy a huszadik században a gyári munkahelyeket megszüntették az új futószalagos robotok, Brad és én voltunk az első tudásipari munkások, akiket a "gondolkodó" gépek új generációja tett munkanélkülivé. Lehet, hogy a 'kvízműsorok versenyzője' az első munkahely, amelyet Watson elbocsátott, de biztos vagyok benne, hogy nem az utolsó."²²

A robotikai "haladás" paradoxona

Az utolsó fontos terület, ahol a digitális fejlődés gyors ütemű felgyorsulását látjuk, a robotika - olyan gépek építése, amelyek képesek navigálni a gyárak, raktárak, csataterek és irodák fizikai

világában és kölcsönhatásba lépni azzal. Itt is láthatjuk a fejlődést, amely először nagyon fokozatos, majd hirtelen következett be.

A *robot* szó Karel Capek *R.U.R.* (Rossum "univerzális" robotjai) című cseh 1921 színdarabján keresztül került be az angol nyelvbe, és azóta az automaták az emberek rajongásának tárgyát képezik.²³ A nagy gazdasági világválság idején a magazinok és újságok cikkei arról szóltak, hogy a robotok háborút fognak vívni, bűncselekményeket követnek el, kiszorítják a munkásokat, és még a bokszoló Jack Dempsey-t is megverik.²⁴ Isaac Asimov 1941-ben alkotta meg a *robotika* kifejezést, és a következő évben a robotika három törvénye című híres művében megalkotta a fiatal tudományág alapszabályait:

1. A robot nem okozhat kárt az embernek, és nem engedheti meg, hogy az ember tétlenségével kárt okozzon.
2. A robotnak engedelmeskednie kell az ember által adott parancsoknak, kivéve, ha ezek a parancsok ellentétesek az első törvénnyel.
3. A robotnak meg kell védenie saját létezését, amíg ez a védelem nem ütközik az első vagy a második törvénnyel.²⁵

Asimov óriási hatása mind a sci-fi-re, mind a valós világ robotkészítésére hetven éven át fennmaradt. A két közösség közül az egyik azonban messze megelőzte a másikat. A sci-fi adta nekünk a beszédes és hűséges R2-D2-t és C-3PO-t, a *Battlestar Galactica* baljós cylonjait, a szörnyű Terminátort, valamint az androidok, kiborgok és replikánsok végtelen sokféle változatát. Ezzel szemben a robotikai kutatások évtizedei adták nekünk a Honda ASIMO-t, egy humanoid robotot, amely leginkább egy látványosan sikertelen demóról ismert, amely megmutatta, hogy képtelen követni Asimov harmadik törvényét. Egy 2006-os tokiói

élő közönségnek tartott bemutató során ASIMO megpróbált felsétálni a színpadon elhelyezett sekély lépcsőn.

A harmadik lépcsőfoknál a robot térdei megroggyantak, és a robot hanyatt esett, az arclemezét a padlóba verve.²⁶

Az ASIMO azóta felépült, és olyan képességeket mutatott be, mint a lépcsőn járás, a focilabda rúgása és a tánc, de hiányosságai rávilágítanak egy általános igazságra: sok olyan dolog, amit az emberek a fizikai világban könnyűnek és természetesnek találnak, a robotok számára feltűnően nehéz elsajátítani. Ahogy Hans Moravec robotológus megjegyezte: "Viszonylag könnyű elérni, hogy a számítógépek felnőtt szintű teljesítményt nyújtsanak az intelligenciateszteken vagy a dómajátékban, és nehéz vagy lehetetlen egy egyéves gyermek képességeit adni nekik az érzékelés és a mobilitás terén".²⁷

Ez a helyzet Moravec-paradoxon néven vált ismertté, amit a Wikipedia szépen összefoglalva így jellemez: "a mesterséges intelligencia és a robotika kutatóinak felfedezése, hogy a hagyományos feltételezésekkel ellentétben a magas szintű gondolkodás nagyon kevés számítást igényel, de az alacsony szintű szenzomotoros készségek hatalmas számítási erőforrásokat igényelnek."^{28*} Moravec felismerése nagyjából pontos és fontos. Ahogy Steven Pinker kognitív tudós fogalmaz: "A mesterséges intelligencia kutatás harmincöt évének fő tanulsága az, hogy a nehéz problémák könnyűek, a könnyű problémák pedig nehezek. intelligens eszközök generációja megjelenik, a tőzsdei elemzők, a petrokémiai mérnökök és a nevelőtanácsai tagok lesznek azok, akiket az a veszély fenyeget, hogy gépek váltják fel őket. A kertészek, recepciósök és szakácsok még évtizedekig biztonságban vannak a munkahelyükön."²⁹

Pinker arra akar kilyukadni, hogy a robotikai szakemberek ördögien nehéznek találták, hogy olyan gépeket építsenek, amelyek még a legkevésbé képzett fizikai munkások képességeivel is felveszik a versenyt. Az iRobot Roomba például nem tud

mindent megcsinálni, amit egy szobalány; csak a padlót porszívózza. Több mint tízmillió Roombát adtak már el, de egyik sem fog

Rendezze meg a magazinokat a dohányzóasztalon.

A fizikai világban végzett munka esetében az embereknek szintén hatalmas rugalmassági előnyük van a gépekkel szemben. Egyetlen tevékenység automatizálása, például egy vezeték felforrasztása egy áramköri lapra vagy két alkatrész csavarral való rögzítése, meglehetősen egyszerű, de ennek a feladatnak időben állandónak kell maradnia, és "szabályos" környezetben kell történnie. Például az áramköri lapnak minden alkalommal pontosan ugyanabban a tájolásban kell megjelenie. A vállalatok az ilyen feladatokra speciális gépeket vásárolnak, mérnökeik beprogramozzák és tesztelik őket, majd beépítik a szerelősorukba. Minden egyes alkalommal, amikor a feladat megváltozik - például amikor a csavarfuratok helye megváltozik -, a gyártást le kell állítani, amíg a gépeket újra nem programozzák. A mai gyárak, különösen a magas bérszínvonalú országokban található nagy gyárak, nagymértékben automatizáltak, de nincsenek tele általános célú robotokkal. Tele vannak dedikált, speciális gépekkel, amelyek megvásárlása, konfigurálása és újrakonfigurálása költséges.

A gyári automatizálás újragondolása

Rodney Brooks, az iRobot társalapítója még valami mást is észrevett a modern, magasan automatizált gyáracsarnokokban: az emberek kevesen vannak, de nem hiányoznak. És az általuk végzett munka nagy része ismétlődő és esztelen. Egy zselésüvegeket töltő soron például a gépek pontos mennyiségű zselét spriccelnek minden egyes üvegbe, rácsavarják a tetejét, és felragasztják a címkét, de az üres üvegeket egy ember helyezi a futószalagra, hogy elindítsa a folyamatot. Miért nem automatizálták ezt a lépést? Mert ebben az esetben az üvegeket

egyszerre tizenkettőt szállítanak a gyártósorra kartondobozokban, amelyek nem tartják őket szilárdan a helyükön. Ez a pontatlanság nem jelent problémát egy ember számára (aki egyszerűen meglátja az üvegeket a dobozban, megragadja őket, és felrakja a szalagra).

futószalag), de a hagyományos ipari automatizálásnak nagy nehézséget jelentenek a kocsonyás üvegek, amelyek nem mindig pontosan ugyanott jelennek meg.

2008-ban Brooks új céget alapított, a Rethink Robotics-ot, hogy a *nem hagyományos* ipari automatizálással foglalkozzon és építsen: olyan robotokat, amelyek képesek zselés üvegek felszedésére és elhelyezésére, valamint számtalan más pontatlan feladatra, amelyet jelenleg emberek végeznek a mai gyárakban. Célja, hogy némi előrelépést érjen el a Moravec-paradoxon ellen. Ráadásul Brooks olyan robotok megalkotását képzei el, amelyeket nem kell majd magasan fizetett mérnököknek programozniuk; ehelyett a gépeket az üzemi dolgozók taníthatják meg egy feladat elvégzésére (vagy taníthatják át egy új feladat elvégzésére), akiknek kevesebb mint egy órás képzésre van szükségük ahhoz, hogy megtanulják, hogyan utasítsák új gépész kollégáikat. A Brooks gépei ráadásul olcsók is. Körülbelül 20 000 dollárral a jelenlegi ipari robotok árának töredéke. Nem sokkal a Rethink első, Baxter névre keresztelt robotcsaládjának nyilvános bemutatója előtt kaptunk egy kis ízelítőt ezekből a potenciális paradoxonromboló robotokból. Brooks meghívott minket a cég bostoni központjába, hogy megnézzük ezeket az automatákat, és hogy megnézzük, mire képesek.

Baxter azonnal felismerhető humanoid robotként. Két erős, csuklós karja van, karomszerű markolattal a kezén; egy törzse; és egy feje, amelynek LCD-arca elforgatható, hogy "megnézze" a legközelebbi embert. Lábai azonban nincsenek; a Rethink úgy kerülte meg az automatikus mozgás hatalmas kihívásait, hogy Baxtert kerekre állította, és az emberekre hagyatkozva juttatta el egyik helyről a másikra. A vállalat elemzése szerint a saját erejéből való mozgás képessége nélkül is sok hasznos munkát tud végezni.

A Baxter edzéséhez fogd meg a csuklójánál fogva, és vezesd végig a karját a kívánt mozdulatokon. Miközben ezt teszed, a kar súlytalannak tűnik; a motorjai úgy dolgoznak, hogy neked nem kell.

A robot a biztonságot is fenntartja; a két kar nem ütközhet össze (a motorok ellenállnak, ha ezt megpróbálsz elérni), és automatikusan lelassulnak, ha Baxter egy embert érzékel a hatótávolságukon belül. Ezek és sok más tervezési jellemző teszi a munkát ezzel az automatával természetes, intuitív és nem fenyegető élménnyé. Amikor először közelítettük meg, idegesek voltunk, hogy egy robotkart az arcunkba kapunk, de ez az aggodalom gyorsan elszállt, és helyébe a kíváncsiság lépett.

Brooks több Baxtert is bemutatott nekünk munka közben a vállalat bemutatótermében. Elfűjták Moravec paradoxon-érzékelését, és rengeteg különböző tárgyat manipuláltak "kezükkel" a markolattól a tapadókorongokig terjedő "kezekkel". A robotok nem olyan gyorsak vagy gördülékenyek, mint egy jól képzett emberi munkás teljes sebességgel, de talán nem is kell, hogy azok legyenek. A legtöbb futószalag és összeszerelősor nem működik teljes emberi sebességgel; ha így tennének, akkor az embereket kifárasztanák.

A Baxter néhány nyilvánvaló előnnyel rendelkezik az emberi dolgozókkal szemben. Egész nap, minden nap képes dolgozni anélkül, hogy alvásra, ebédre vagy kávészünetre lenne szüksége. Nem igényel egészségügyi ellátást a munkáltatójától, és nem növeli a fizetendő adóterheket sem. És egyszerre két, egymástól teljesen független dolgot is el tud végezni; két karja egymástól függetlenül is képes működni.

**Hamarosan az Önhöz közeli
szerelőszalagokon, raktárakban és
folyosókon**

Miután meglátogattuk a Rethinket és láttuk a Baxtert működés közben, megértettük, hogy a Texas Instruments alelnöke, Remi El-Ouazzane miért mondta 2012 elején: "Meggyőződésünk, hogy a robotikai piac a robbanás küszöbén áll." Ez a véleményünk. Számos bizonyíték támasztja alá ezt a kijelentését.

nézet. A vállalatoknál használt robotok mennyisége és sokfélesége gyorsan növekszik, és az újítók és vállalkozók az utóbbi időben mélyre hatoltak a Moravec-paradoxon ellen.³⁰

A Kiva, egy másik fiatal bostoni vállalat megtanította automatáit arra, hogy biztonságosan, gyorsan és hatékonyan mozogjanak a raktárakban. A Kiva robotok úgy néznek ki, mint a fém ottománok vagy összenyomott R2-D2-esek. Körülbelül térdmagasságban robognak az épületekben, és nem állnak az emberek és egymás útjába. Alacsonyan állnak a földön, így a polcok alá tudnak csúszni, felemelni és az emberi dolgozókhoz vinni őket. Miután ezek a dolgozók megragadják a szükséges termékeket, a robot elviszi a polcot, és egy másik polcot cipelő robot veszi át a helyét. A szoftver nyomon követi, hogy hol vannak a termékek, polcok, robotok és emberek a raktárban, és irányítja a Kiva automaták folyamatos táncát. Márciusban a Kiva-t2012, az Amazon - a fejlett raktárlogisztika vezető vállalata - több mint 750 millió dollárért készpénzben felvásárolta.³¹

A Boston Dynamics, egy másik új-angliai startup, a Moravec-paradoxonnal szembesült. A vállalat robotokat épít, amelyek célja az amerikai csapatok támogatása a terepen, többek között nehéz terhek hordozásával nehéz terepen. A BigDog, amely úgy néz ki, mint egy óriási fém masztiif hosszú, vékony lábakkal, képes meredek hegyeket megmászni, jégen csúszásból talpra állni, és más, nagyon is kutyás dolgokat művelni. Egy nehéz terhet négy ponton egyensúlyozni, miközben egyenetlen terepen mozog, igazán kellemetlen mérnöki probléma, de a Boston Dynamics szépen halad előre.

A legújabb robotikai fejlődés utolsó példjaként tekintsük meg a Double-t, amely a lehető legnagyobb mértékben különbözik a BigDogtól. A Double ahelyett, hogy a durva ellenséges terepen

trappolna, egy iPadet cipelve gurul a fürkék szőnyegén és a kórházi folyosókon. Ez

lényegében egy fejjel lefelé fordított inga, alul motoros kerekekkel, a tetején pedig egy négy-öt láb hosszú bot tetején lévő táblával. A Double távjelenlétet biztosít - a kezelő "körbejárhat" egy távoli épületet, és láthatja és hallhatja, mi történik. Az iPad kamerája, mikrofonja és képernyője a kezelő szemeként, füleként és arcaként szolgál, aki látja és hallja, amit az iPad lát és hall. Maga a Dupla pedig a lábak szerepét tölti be, és a kezelő parancsaira reagálva mozgatja az egész egységet. A Double Robotics szerint ez "a legegyszerűbb és legegánsabb módja annak, hogy valahol máshol legyünk a világon anélkül, hogy odarepülnénk". A 2499 dolláros árú Doubles első darabja hamar elfogyott, miután 2012 őszén bejelentették a technológiát.³²

A robotikai innováció következő fordulója talán a legnagyobb csorbát ejti a Moravec-paradoxonon. 2012-ben a DARPA egy újabb Grand Challenge-et hirdetett meg; ez az autonóm autók helyett az automatákról szólt. A DARPA Robotics Challenge (DRC) a szerszámhasználatot, a mobilitást, az érzékelést, a telejelenlétet és számos más, a területen régóta fennálló kihívást ötvözt. Az ügynökség Taktikai Technológiai Hivatalának honlapja szerint,

A DRC elsődleges műszaki célja olyan földi robotok kifejlesztése, amelyek képesek komplex feladatok végrehajtására veszélyes, korlátozott, ember által tervezett környezetben. A DRC-ben részt vevő versenyzőknek olyan robotokra kell összpontosítaniuk, amelyek képesek az emberi környezetben általánosan elérhető szabványos eszközöket és felszereléseket használni, a kéziszerszámoktól kezdve a járművekig, hangsúlyt fektetve a különböző specifikációjú eszközökhöz való alkalmazkodóképességre.³³

A DRC-vel a DARPA arra kéri a robotikai közösséget, hogy 2014

végéig építsenek és mutassanak be magasan funkcionáló humanoid robotokat. Az ügynökség által megadott kezdeti specifikáció szerint ezeknek képesnek kell lenniük haszonjárművet vezetni, törmeléket eltávolítani

elzárni egy bejáratot, felmászni egy létrán, elzárni egy szelepet, és kicserélni egy szivattyút. ³⁴ Ezek lehetetlen követelménynek tűnnek, de nagy tudású kollégák - akik a KDK-ban versenyeznek - biztosítottak bennünket arról, hogy teljesíteni fogják őket. Sokan úgy látták, hogy a 2004-es Grand Challenge nagyban hozzájárult az autonóm járművek fejlődésének felgyorsításához. Kiváló esély van arra, hogy a DRC hasonlóan fontos lesz abban, hogy túllépjünk a Moravec-paradoxonon.

Újabb bizonyítékok arra, hogy fordulóponthoz értünk

Önvezető autók, *Jeopardy!* bajnok szuperszámítógépek és különféle hasznos robotok jelentek meg csak az elmúlt néhány évben. És ezek az innovációk nem csak laboratóriumi bemutatók; a zűrös való világban mutatják meg készségeiket és képességeiket. Hozzájárulnak ahhoz a benyomáshoz, hogy fordulóponthoz értünk - egy olyan kanyarhoz, ahol számos, korábban csak a sci-fiben szereplő technológia válik mindennapi valósággá. Mint sok más példa is mutatja, ez a benyomás pontos.

A *Star Trek* televíziós sorozatban a trikordereknek nevezett eszközöket háromféle adat letapogatására és rögzítésére használták: geológiai, meteorológiai és orvosi adatok. A mai fogyasztói okostelefonok mindezeket a célokat szolgálják; szeizmográfként, valós idejű időjárás-radar-térképként, valamint szív- és légzésszám-mérőként is bevethetők.³⁵ És természetesen nem korlátozódnak ezekre a területekre. Médialejátszóként, játéklatformként, referenciaműként, kameraként és GPS-készülékként is működnek. A *Star Trekben* a trikorderek és a személyközi kommunikátorok különálló eszközök voltak, de a

való világban a kettő az okostelefonban összeolvadt. Lehetővé teszik felhasználóik számára, hogy

egyidejűleg hatalmas mennyiségű információhoz férnek hozzá és generálnak, miközben mozognak. Ez lehetőséget teremt az innovációk számára, amelyeket John Doerr kockázati tőkebefektető "SoLoMo"-nak nevez: szociális, helyi és mobil.³⁶

A számítógépek történelmileg nagyon rosszul írnak valódi prózát. Az utóbbi időben képesek nyelvtanilag helyes, de értelmetlen mondatokat generálni, és ezt az állapotot a tréfamesterek könyörtelenül kihasználják. Az International Conference on Computer Science and Software Engineering például 2008, elfogadta a "Towards the Simulation of E-commerce" című tanulmányt, és meghívta szerzőjét egy szekció vezetésére. Ezt a dolgozatot a SCIngen "írta", az MIT Computer Science and Artificial Intelligence Lab programja, amely "véletlenszerű informatikai kutatási dolgozatokat generál". Az SCIngen szerzői azt írták, hogy "Célunk itt a szórakoztatás maximalizálása, nem pedig a koherencia", és a "Towards the Simulation of E-commerce" absztraktjának elolvasása után nehéz velük vitatkozni.³⁷

A kooperatív technológia és a klasszikus kommunikáció közelmúltbeli fejlődése teljes mértékben azon a feltételezésen alapul, hogy az internet és az aktív hálózatok nem állnak ellentétben az objektumorientált nyelvekkel. Valójában kevés információelméleti szakember nem értene egyet a DHT-k vizualizálásával, amely valósággá tette a bitarchitektúrák⁸ finomítását és esetleges szimulációját, amely az elektrotechnika kényszerítő elveit testesíti meg.³⁸

A legújabb fejlemények azonban világossá teszik, hogy nem minden számítógép által generált próza értelmetlen. A Forbes.com szerződést kötött a Narrative Science nevű céggel, hogy megírja a weboldalon megjelenő vállalati eredményelőrejelzéseket. Ezeket a

történeteket mind algoritmusok generálják emberi közreműködés nélkül. És megkülönböztethetetlenek attól, amit egy ember írna:

Forbes kereseti előretekintés: Heinz

A minőségi első negyedéves eredmény bejelentése nyomja részvényei H.J. Heinz (HNZ), hogy egy új 52 hetes csúcsra, mint az ár csak centek⁴⁹ a mérföldkő irányába a vállalat eredményeinek közzététele szerdán, augusztus 29,2012.

A Wall Street konszenzusa részvényenként cent,80 ami százalékkal^{2.6} magasabb, mint egy évvel ezelőtt, amikor a H.J. 78 centes részvényenkénti eredményről számolt be.

A konszenzusos becslés az elmúlt hónapban nem változott, de a három hónappal ezelőtti centekhez⁸² képest csökkent. Az elemzők 3,52 dolláros részvényenkénti eredményt várnak a pénzügyi évre. Az elemzők 0,3 százalékkal, 2,84 milliárd dollárra csökkenő bevételt várnak a negyedévre éves szinten, miután egy évvel ezelőtt 2,85 milliárd dollár volt. Az éves bevételt 11,82 milliárd dollárra prognosztizálják.³⁹

Még az olyan számítógépes perifériák, mint a nyomtatók is beszállnak a játékba, és olyan hasznos képességeket mutatnak be, amelyek egyenesen a sci-fiből tűnnek. Ahelyett, hogy csak tinta kerülne a papírra, bonyolult háromdimenziós alkatrészeket készítenek műanyagból, fémből és más anyagokból. A 3D nyomtatás, amelyet néha "additív gyártásnak" is neveznek, a számítógépes nyomtatók működését használja ki: egy nagyon vékony anyagréteget (hagyományosan tintát) helyeznek egy alapra (papírra) a számítógép által meghatározott mintázatban.

Az újítók arra gondoltak, hogy semmi sem akadályozza meg a nyomtatókat abban, hogy egymásra helyezték a rétegeket. A tinta helyett a nyomtatók olyan anyagokat is lerakhatnak, mint a folyékony műanyag, amelyet ultraibolya fény hatására szilárdá keményítenek. Az egyes rétegek nagyon vékonyak - valahol egy tized milliméter körüliek -, de idővel egy háromdimenziós tárgy alakul ki belőlük. És a felépítés módja miatt ez az alak

meglehetősen bonyolult lehet - lehetnek benne üregek és alagutak, sőt, olyan részek is, amelyek egymástól függetlenül mozognak.

egy másik. Az Autodesk, egy vezető tervezőszoftver-gyártó cég San Franciscó-i központjában egy működő állítható csavarkulcsot kezeltünk, amelyet egyetlen alkatrészként nyomtattak ki, nem volt szükség összeszerelésre.⁴⁰

Ez a kulcs egy műanyagból készült demonstrációs termék volt, de a 3D nyomtatás a fémekre is kiterjedt. Az Autodesk vezérigazgatója, Carl Bass is része az additív gyártással foglalkozó hobbisták és barkácsolók nagy és egyre növekvő közösségének. A cégének galériájában tett túránk során, amely az Autodesk szoftverek által lehetővé tett termékek és projektek bemutatója, megmutatott nekünk egy gyönyörű fémtálat, amelyet számítógépen tervezett és kinyomtattott. A tál oldalain bonyolult rácsmintázat volt. Bass elmondta, hogy megkérdezte a fémfeldolgozásban jártas barátait - szobrászokat, kovácsokat, hegesztőket és így tovább -, hogyan készült a tál. Egyikük sem tudta megfejtetni, hogyan készült a rács. A válasz az volt, hogy egy lézerrel építették fel az egyes rétegeket fémpor összeolvasztásával.

A 3D nyomtatás ma már nem csak a Bass táljához hasonló művészeti projektekhez használható. Számptalan vállalat használja nap mint nap prototípusok és modellalkatrészek készítésére. A NASA következő generációs holdjárójának műanyag szellőzőnyílásaitól és házaitól kezdve egy nyolcvanhárom éves nő fém állkapocsprotéziséig mindenféle végleges alkatrész készül. A közeljövőben a meghibásodott hajtóművek pótalkatrészeinek helyszíni nyomtatására is felhasználható lesz, ahelyett, hogy raktárkészleteket tartanának belőlük. Demonstrációs projektek még azt is megmutatták, hogy a technikát betonházak építésére is lehetne használni.⁴¹

Az ebben a fejezetben ismertetett újítások többsége csak az elmúlt néhány évben történt. Olyan területeken történtek, ahol a fejlődés hosszú időn keresztül elkészerítően lassú volt, és ahol a

legjobb gondolkodás is gyakran arra a következtetésre jutott, hogy a fejlődés nem fog felgyorsulni. De aztán a digitális fejlődés hirtelen vált, miután

fokozatos, sokáig. Ez több területen is megtörtént, a mesterséges intelligenciától az önvezető autókon át a robotikáig.

Hogyan történhetett ez? Szerencsés véletlen volt - egy sor szerencsés, egyszeri előrelépés összefolyása? Nem, nem így történt. A digitális fejlődés, amelyet a közelmúltban láttunk, kétségtelenül lenyűgöző, de ez csak egy apró jelzése annak, hogy mi vár ránk. Ez a második gépkorszak hajnala. Ahhoz, hogy megértsük, miért most bontakozik ki, meg kell értenünk a technológiai fejlődés természetét a digitális hardverek, szoftverek és hálózatok korában. Különösen három fő jellemzőjét kell megértenünk: az *exponenciális*, *digitális* és *kombinatorikus* jelleget. A következő három fejezetben ezek mindegyikét sorra vesszük.

* A 2007-ben kezdődött nagy recesszió előtti években a vállalatok egyre alacsonyabb hitelpontszámmal, jövedelemmel és vagyonnal rendelkező embereknek adtak jelzáloghitelt, és egyre nagyobb adósságállományt. Más szóval vagy átírták, vagy figyelmen kívül hagyták korábbi jelzáloghitel-jóváhagyási algoritmusait. Nem arról volt szó, hogy a régi jelzáloghitelezési algoritmusok megszűntek működni, hanem arról, hogy már nem használták őket.

* Pontosabban, Trebek felolvassa a válaszokat, a versenyzőknek pedig meg kell mondaniuk, hogy milyen kérdésre adható ez a válasz.

* A szenzomotoros készségek azok, amelyek a fizikai világ érzékelését és a test irányítását foglalják magukban, hogy mozoghassanak benne.



CHAPTER 3

**MOORE'S LAW
AND THE
SECOND HALF
OF THE
CHESSBOARD**

"Az emberi faj legnagyobb hiányossága, hogy képtelenek vagyunk megérteni az exponenciális függvényt."

-Albert A. Bartlett

Noha az Intel társalapítója, jelentős filantróp és a Szabadság Elnöki Érdemérem kitüntetettje, Gordon Moore leginkább egy 1965-ös cikkében szinte mellékesen megfogalmazott jóslatáról ismert. Moore, aki akkoriban a Fairchild Semiconductor-nál dolgozott, az *Electronics* magazin számára írt egy cikket, amelynek a csodálatra méltóan közvetlen címe "Több alkatrész összezsúfolása az integrált áramkörökbe" volt. Akkoriban az ilyen típusú áramkörök - amelyek sokféle elektromos alkatrészt egyesítettek egyetlen, elsősorban szilíciumból készült chipen - még egy évtizednél sem voltak régebbiek, de Moore látta bennük rejlő lehetőségeket. Azt írta, hogy "az integrált áramkörök olyan csodákhoz vezetnek majd, mint az otthoni számítógépek - vagy legalábbis a központi számítógéphez csatlakoztatott terminálok -, az automata vezérlők az autókhoz és a személyes hordozható kommunikációs berendezések".¹

A cikk leghíresebb előrejelzése azonban, amely Moore-t ismertté tette, a címben szereplő komponensek összezsúfolására vonatkozott:

A minimális alkatrészkiadások összetettsége évente körülbelül kétszeresére nőtt.

rövid távon ez az arány várhatóan folytatódik, ha nem növekszik. Hosszabb távon a növekedés mértéke egy kicsit bizonytalanabb, bár nincs okunk feltételezni, hogy legalább tíz évig nem marad majd közel állandó.²

Ez a Moore-törvény eredeti megállapítása, és érdemes egy pillanatra elidőzni a következményein. A "komplexitás minimális alkatrészkiadásokért" itt lényegében azt jelenti, hogy az integrált áramkörök számítási teljesítménye egy dollárért mennyit ér. Moore megfigyelte, hogy iparágának viszonylag rövid története során ez a mennyiség minden évben megduplázódott: 1963-ban kétszer annyi

teljesítményt lehetett vásárolni dolláronként, mint 1962-ben, majd kétszer annyit 1962-ben és 1964, még egyszer kétszer annyit 1962-ben. 1965.

Moore azt jósolta, hogy ez a helyzet - talán némi időzítésbeli változással - még legalább tíz évig fennmarad. Ez a merész kijelentés olyan áramköröket jósolt, amelyek több mint ötszázszor olyan erősek lesznek, mint 1975 amilyenek 1965.*

Mint azonban kiderült, Moore legnagyobb hibája az volt, hogy túl konzervatív volt. Az ő "törvénye" nem csak egy, hanem több mint négy évtizeden át megdöbbenően jól tartotta magát, és az integrált áramkörökön kívül más területeken is igaz volt a digitális fejlődésre. Érdeemes megjegyezni, hogy a digitális megduplázódáshoz szükséges idő mértéke továbbra is vita tárgya. Moore 1975-ben felfelé módosította becslését egy évről két évre, és ma már általánosan elterjedt, hogy az általános számítási teljesítmény megduplázódásának időtartamát tizennyolc hónapra teszik. Az azonban vitathatatlan, hogy a Moore-törvény majdnem fél évszázadon keresztül figyelemre méltóan előrelátónak bizonyult.³

Ez nem törvény: Ez egy csomó jó ötlet.

Moore törvénye nagyban különbözik a termodinamikát vagy a klasszikus newtoni mechanikát szabályozó fizikai törvényektől. Ezek a törvények leírják, hogyan működik az univerzum; ezek igazak, függetlenül attól, hogy mit teszünk. A Moore-törvény ezzel szemben a számítógépipar mérnökeinek és tudósainak munkájáról szól; megfigyelés arról, hogy erőfeszítéseik mennyire állandóak és sikeresek voltak. Egyszerűen nem látunk ilyen tartós sikert más területeken.

Nem volt olyan időszak, amikor az autók ötven éven át minden évben kétszer gyorsabbak vagy kétszer üzemanyag-

takarékosabbak lettek volna. A repülőgépek nem képesek következetesen kétszer olyan messzire repülni, vagy a vonatok nem képesek kétszer olyan messzire repülni.

kétszer annyit tud szállítani. Az olimpiai futók és úszók nem felezik meg az idejüket egy generáció alatt, nemhogy néhány év alatt.

Hogyan tudta tehát a számítógépipar tartani ezt az elképesztő fejlődési ütemet?

Ennek két fő oka van. Először is, míg a tranzistorokat és a számítástechnika egyéb elemeit a fizika törvényei korlátozzák, akárcsak az autókat, a repülőgépeket és az úszókat, addig a digitális világban a korlátok sokkal lazábbak. Ezek ahhoz kapcsolódnak, hogy másodpercenként hány elektront lehet átjuttatni egy integrált áramkörbe vésett csatornán, vagy hogy milyen gyorsan haladhatnak a fénysugarak az optikai kábelben. A digitális fejlődés egy bizonyos ponton a korlátokba ütközik, és Moore törvényének lassulnia kell, de ez eltart egy ideig. Henry Samueli, a chipgyártó Broadcom Corporation technológiai igazgatója 2013-ban azt jósolta, hogy "Moore törvénye a végéhez közeledik - a következő évtizedben nagyjából véget ér, tehát van még néhány évünk¹⁵".⁴

De az okos emberek már jó ideje megjósolták a Moore-törvény végét, és újra és újra bebizonyosodott, hogy tévedtek.⁵ Ez nem azért van, mert félreértették a fizikát, hanem mert alábecsülték a számítógépiparban dolgozó embereket. A második ok, amiért a Moore-törvény ilyen sokáig ilyen jól tartotta magát, az az, amit "briliáns barkácsolásnak" nevezhetnénk - a fizika által felállított akadályok megkerülése a mérnöki kerülőúton. Amikor például az integrált áramköröket egyre nehezebb volt szorosabban egymás mellé zsúfolni, a chipgyártók inkább egymásra rétegezték őket, és ezzel rengeteg új területet nyitottak meg. Amikor a kommunikációs forgalom azzal fenyegetett, hogy meghaladja még az üvegszál kábelek kapacitását is, a mérnökök kifejlesztették a hullámhossz-multiplexelést (WDM), egy olyan technikát, amellyel több

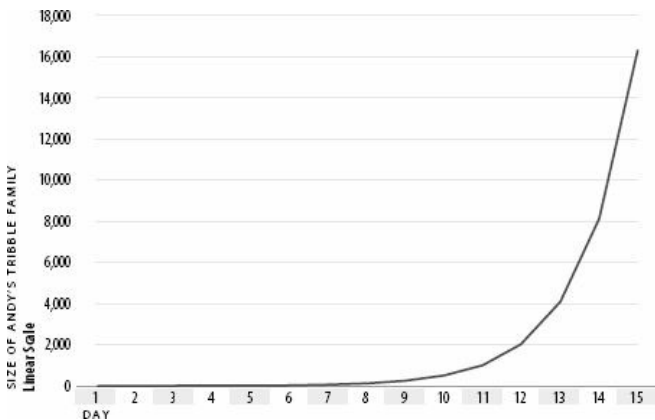
hullámhosszakat lehet átvinni.

különböző hullámhosszúságú fénysugarak egyidejűleg haladnak le ugyanazon az egyetlen üvegszálon. A zseniális barkácsolás újra és újra megtalálta a módját annak, hogy megkerülje a fizika által szabott korlátokat. Ahogy Mike Marberry, az Intel vezetője fogalmazott: "Ha csak ugyanazt a technológiát használjuk, akkor elvileg korlátokba ütközünk. Az igazság az, hogy 40 éve öt-hét évente módosítjuk a technológiát, és ennek a lehetőségnek még nincs vége".⁶ Ez a folyamatos módosítás tette Moore törvényét a számítógépek korának központi jelenségévé. Gondoljunk rá úgy, mint egy folyamatos dobpergésre a gazdaság háttérében.

Az állandó duplázás erejének feltérképezése

Ha ez a megduplázás már egy ideje tart, a későbbi számok elnyomják a korábbiakat, és lényegtelenné teszik őket. Hogy ezt lássuk, nézzünk egy hipotetikus példát. Képzeld el, hogy Erik ad Andy-nek egy tribble-t, a *Star Trek* egyik epizódjában híressé vált, magas szaporodási rátával rendelkező bolyhos lényt. Minden nap minden tribble újabb tribble-nek ad életet, így Andy állatállománya minden nap megduplázódik. Egy kocka azt mondaná ebben az esetben, hogy a tribble család *exponenciális* növekedést tapasztal. Ez azért van így, mert a matematikai kifejezés arra, hogy hány tribble van x napon, $2^x - 1$, ahol az $x - 1$ -t exponensnek nevezik. Az ilyen exponenciális növekedés gyors növekedést jelent; két hét elteltével Andy-nek már több mint tizenhatezer ilyen lénye van. Íme egy grafikon arról, hogyan növekszik a tribble-családja az idő múlásával:

FIGURE Tribbles3.1 ov er Time: Az állandó duplázás ereje



Ez a grafikon pontos, de egy fontos értelemben félrevezető. Úgy tűnik, mintha azt mutatná, hogy minden akció az utolsó néhány napban történik, és az első héten nem történik semmi különös. De ugyanaz a jelenség - a tribblik napi megduplázódása - egész idő alatt zajlott, mindenféle gyorsulás vagy megszakítás nélkül. Ez a folyamatos exponenciális növekedés az, ami igazán érdekes Erik "ajándékában" Andy számára. Hogy ez még nyilvánvalóbbá váljon, meg kell változtatnunk a számok távolságát a grafikonon.

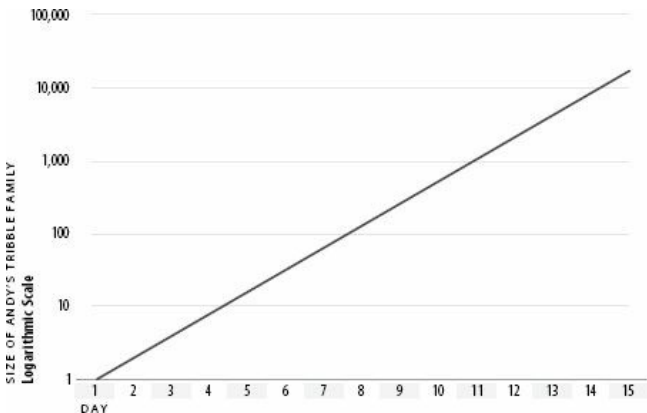
A már megrajzolt grafikonon a szokásos lineáris távolságok vannak; a függőleges tengely minden egyes szegmense kétezer további tribble-t jelöl. Ez sok célra jó, de mint láttuk, az exponenciális növekedés bemutatására nem túl jó. Hogy jobban kiemeljük, logaritmikus térközre váltunk, ahol a függőleges tengely minden egyes szegmense a tribblik számának tízszeres

növekedését jelzi: a növekedés először a

1-től 10-ig, majd 10-től 100-ig, majd 100-tól 1000-ig, és így tovább. Más szóval, a tengelyt nagyságrendekkel vagy 10 nagyságrendekkel skálázzuk.

A logaritmikus grafikonoknak van egy csodálatos tulajdonságuk: az exponenciális növekedést tökéletesen egyenes vonalként mutatják. Íme, így néz ki Andy tribble családjának növekedése logaritmikus skálán:

FIGURE Tribbles3.2 over Time: Az állandó duplázás ereje



Ez a nézet a duplázódás időbeli állandóságát hangsúlyozza, nem pedig a végén megjelenő nagy számokat. Emiatt gyakran használunk logaritmikus skálákat a megduplázódások és más exponenciális növekedési sorozatok grafikus ábrázolásához. Ezek egyenes vonalakként jelennek meg, és a sebességük könnyebben

értékelhető; minél nagyobb az exponens, annál gyorsabban nőnek,

és minél meredekebb a vonal.

Elszegényedett császárok, fejetlen feltalálók és a sakktábla második fele

Agyunk nincs jól felkészülve a tartós exponenciális növekedés megértésére. Különösen súlyosan alábecsüljük, hogy a számok milyen nagyra nőhetnek. Ray Kurzweil feltaláló és futurista egy régi történetet mesél el újra, hogy ezt a pontot hangsúlyozza. A sakkjáték a mai Indiában született a Kr. u. hatodik században, a Gupta Birodalom idején.⁷ A történet szerint egy nagyon okos ember találta fel, aki elutazott a fővárosba, Pataliputrába, és bemutatta az uralkodónak az agyszüleményét. Az uralkodót annyira lenyűgözte a nehéz, gyönyörű játék, hogy meghívta a feltalálót, hogy nevezze el a jutalmát.

A feltaláló megdicsérte a császár nagylelkűségét, és azt mondta: "Csak egy kis rizsre vágyom, hogy etessem a családomat." Mivel a császár nagylelkűségét a sakk feltalálása ösztönözte, a feltaláló azt javasolta, hogy a sakktábla segítségével határozzák meg, hogy mennyi rizst kapjon. "Tegyéél egyetlen rizsszemet a tábla első négyzetére, kettőt a másodikra, négyet a harmadikra, és így tovább" - javasolta a feltaláló - "úgy, hogy minden négyzetbe kétszer annyi rizsszem kerüljön, mint az előzőbe".

"Tegye úgy - felelte a császár, akit lenyűgözött a feltaláló látszólagos szerénysége.

A Moore-törvény és a tribble-gyakorlat lehetővé teszi számunkra, hogy lássuk, amit a császár nem: a hatvanháromszoros megduplázás fantasztikusan nagy számot eredményez, még akkor is, ha egyetlen egységből indulunk ki. Ha a

kérését teljes mértékben teljesítenék, a feltaláló $2^{64} - 1$, azaz több mint tizennyolc kvintillió rizsszemet kapna. Egy ekkora halom rizs eltörpülne a Mount Everest mellett; ez több rizs, mint amennyit a világtörténelem során eddig termeltek. Természetesen a császár nem tudott eleget tenni egy ilyen kérésnek. A történet egyes változataiban, miután rájött, hogy átvették, lefejeztette a feltalálót.

Kurzweil *A szellemi gépek kora című* könyvében²⁰⁰⁰ a feltaláló és a császár történetét meséli el: *Amikor a számítógépek meghaladják az emberi intelligenciát*. Célja nem csupán a tartós exponenciális növekedés erejének bemutatása, hanem az is, hogy rávilágítson arra a pontra, amikor a számok már olyan nagyok lesznek, hogy felfoghatatlanná válnak:

Harminckét négyzetméter után a császár körülbelül egymilliárd⁴ rizsszemet adott a feltalálónak. Ez egy elfogadható mennyiség - körülbelül egy nagy mezőnyi -, és a császár valóban kezdett felfigyelni rá.

De a császár továbbra is császár maradhatott. És a feltaláló még mindig megtarthatta a fejét. Ahogy a sakktábla második felére tartottak, legalább egyikük bajba került.⁸

Kurzweil nagyszerű meglátása, hogy bár a sakktábla első felében a számok nagyok, a való világban mégis találkozunk velük. Négy milliárd nem feltétlenül haladja meg az intuíciónkat. Ezt tapasztaljuk a gabona betakarításakor, a világ leggazdagabb mai embereinek vagyonának felmérésekor, vagy az államadósság szintjének összeszámlálásakor. A sakktábla második felében azonban - ahogy a számok trillióvá, kvadrillióvá és kvintillióvá nőnek - elveszítjük minden érzékünket. Azt is elveszítjük, hogy milyen gyorsan jelennek meg az ilyen számok, ahogy az exponenciális növekedés folytatódik.

Kurzweil különbséget tesz az első és a második félév között.

a sakktábla egy gyors számításra ösztönzött. Az Egyesült Államok Gazdasági Elemzési Hivatala (BEA) sok más mellett az amerikai vállalatok kiadásait is nyomon követi. A BEA 1958-ban jegyezte fel először az "információs technológiát" mint különálló vállalati beruházási kategóriát. Ezt az évet vettük kiindulópontnak, amikor a Moore-törvény belépett az üzleti világba, és tizennyolc hónapot használtunk megduplázódási időszaknak. Harminckét ilyen megduplázódás után az amerikai vállalatok a digitális eszközök használatát illetően a sakktábla második felébe léptek. Ez volt a 2006.

Természetesen ez a számítás csak egy szórakoztató kis gyakorlat, nem pedig egy komoly kísérlet arra, hogy meghatározzuk azt az egy pontot, ahol minden megváltozott a vállalati számítástechnika világában. Könnyen vitatkozhatnánk az 1958-as kiindulási ponttal és a tizennyolc hónapos duplázódási időszakkal. Bármelyik feltételezés megváltoztatása más töréspontot eredményezne a sakktábla első és második fele között. És az üzleti technológusok nem csak a második félidőben újítottak; ahogyan azt később tárgyalni fogjuk, a mai és a holnapi áttörések a múltbeli áttörésekre támaszkodnak, és azok nélkül lehetetlenek lennének.

Azért mutatjuk be ezt a számítást, mert aláhúz egy fontos gondolatot: az exponenciális növekedés végül megdöbbenően nagy számokhoz vezet, olyan számokhoz, amelyekkel az intuíciónk és a tapasztalatunk elmarad. Más szóval, a sakktábla második felében a dolgok furcsává válnak. És mint a császár, a legtöbbünknek nehéz lépést tartani vele.

A második gépkorszakot többek között az különbözteti meg attól, hogy milyen gyorsan érkezhethet meg a sakktábla második fele. Nem azt állítjuk, hogy soha egyetlen más technológia sem fejlődött

exponenciálisan. Valójában a gőzgépek egyszeri, kirobbanó fejlődése után

Watt újításai által létrehozott motor, a további barkácsolás az ezt követő kétszáz év során exponenciális fejlődéshez vezetett. Az exponensek azonban viszonylag kicsik voltak, így a hatékonyság csak három-négyszeresére nőtt a motor hatékonysága ez idő alatt.⁹ Egy évezredbe telt volna, hogy ilyen ütemben elérje a sakktábla második felét. A második gépkorszakban a megduplázódások sokkal gyorsabban történnek, és az exponenciális növekedés sokkal markánsabb.

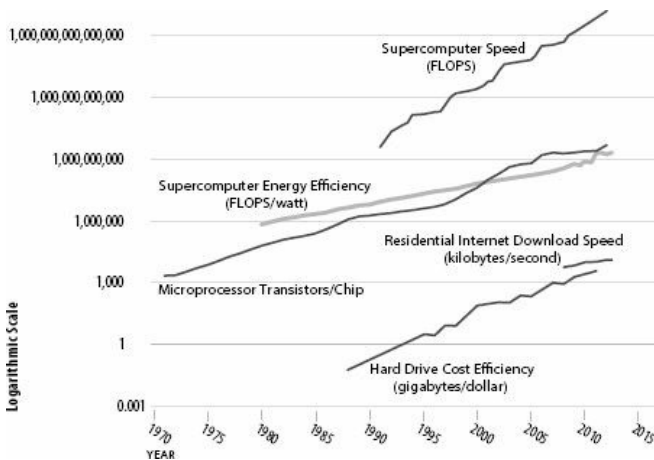
Második félév technológiai

A gyors megduplázódási számításunk segít megérteni azt is, hogy miért érezzük manapság sokkal gyorsabbnak a digitális technológiák fejlődését, és miért láttunk annyi példát a közelmúltban arra, hogy a sci-fi üzleti valósággá válik. Ez azért van, mert a Moore-törvény folyamatos és gyors exponenciális növekedése összeadódott, és most már a számítástechnika egy másik rendszerében vagyunk: a sakktábla második felében vagyunk. Az előző fejezetben ismertetett innovációk - az önmagukat a forgalomban vezető autók, a *Jeopardy!* bajnok szuperszámítógépek, az automatikusan generált hírek, az olcsó, rugalmas gyári robotok és az olcsó fogyasztói eszközök, amelyek egyszerre kommunikátorok, trikorderek és számítógépek - mind megjelentek 2006 óta, ahogy számtalan más csoda is, amelyek teljesen másnak tűnnek, mint az előzőek.

Az egyik ok, amiért ezek most mind megjelennek, az az, hogy a szívükben lévő digitális eszközök végre elég gyorsak és olcsók ahhoz, hogy lehetővé tegyék őket. Ez egy évtizeddel ezelőtt még nem így volt. Hogyan néz ki a digitális fejlődés logaritmikus

skálán? Nézzük meg.

A Moore-törvény **3.3**számos dimenziója



Ez a grafikon azt mutatja, hogy a Moore-törvény következetes és széleskörű; hosszú ideje (egyres esetekben évtizedek óta) érvényben van, és a digitális fejlődés számos típusára vonatkozik. Ahogy nézed, ne feledd, hogy ha a függőleges tengelyen a szokásos lineáris skálázást használnád, akkor az összes egyenes vonal úgy nézne ki, mint a fenti első grafikon Andy tribble családjáról - az út nagy részében vízszintes lenne, majd a végén hirtelen közelítene a függőlegeshez. És tényleg nem lenne mód arra, hogy az összeset együtt ábrázoljuk - az érintett számok egyszerűen túlságosan különbözőek. A logaritmikus skálázás megoldja ezeket a problémákat, és lehetővé teszi, hogy világos összképet kapjunk a digitális felszerelések fejlődéséről.

Egyértelmű, hogy a számítástechnika számos kritikus építőköve

-mikrochip-sűrűség, feldolgozási sebesség, tárolókapacitás, energiahatékonyság, letöltési sebesség stb. - folyamatosan javulnak.

exponenciális ütemben hosszú ideig. Hogy megértsük a Moore-törvény valós hatásait, hasonlítsuk össze a számítógépek képességeit, amelyeket csak néhány duplázódási periódus választ el egymástól. Az ASCI Red, az amerikai kormány Accelerated Strategic Computing Initiative első terméke, a világ leggyorsabb szuperszámítógépe volt, amikor 1996-ban bemutatták. Fejlesztése 55 millió dollárba került, és száz szekrénye közel négyzetméternyi 1,600 alapterületet (egy tenispálya 80 százalékát) foglalt el az új-mexikói Sandia Nemzeti Laboratóriumban.¹⁰ A számításigényes feladatokra - például nukleáris tesztek szimulálására - tervezett ASCI Red volt az első olyan számítógép, amely a számítógépek sebességét mérő szabványos összehasonlító teszten egy teraflop - egy billió lebegőpontos művelet* másodpercenként - fölött teljesített. E sebesség eléréséhez óránként nyolcszáz kilowattot használt fel, körülbelül annyit, mint nyolcszáz háztartás. Mire elérte 1997, a teraflopot. 1.8

Kilenc évvel később egy másik számítógép elérte az 1,8 teraflopos teljesítményt. De ahelyett, hogy nukleáris robbanásokat szimulált volna, ezeket és más összetett grafikákat rajzolt, méghozzá a maguk valóságű, valós idejű, háromdimenziós pompájában. Mindezt nem fizikusok, hanem videojátékosok számára tette. Ez a számítógép a Sony PlayStation volt, amely teljesítményben 3, megegyezett az ASCI Reddel, mégis körülbelül ötszáz dollárba került, kevesebb mint egy tized négyzetmétert foglalt el, és körülbelül kétszáz wattot fogyasztott.¹¹ Kevesebb mint tíz év alatt az exponenciális digitális fejlődés a teraflop számítási teljesítményt egyetlen kormányzati laboratóriumból a világ nappali szobáiba és egyetemi kollégiumaiba juttatta el. A PlayStation 3-ból körülbelül 64 millió darabot adtak el. Az ASCI Redet kivonták a forgalomból a következő évben 2006.

Az exponenciális fejlődés lehetővé tette az előző fejezetben

tárgyalt számos előrelépést. Az IBM Watsonja okos algoritmusok sokaságára támaszkodik, de versenyképtelen lenne

számítógépes hardver nélkül, amely körülbelül százszor erősebb, mint Deep Blue, a sakkozó elődje, amely 1997-ben egy mérkőzésen legyőzte az emberi világbajnokot, Garri Kaszparovot. A Sirihez hasonló beszédfelismerő alkalmazásokhoz sok számítási teljesítményre van szükség, ami az olyan mobiltelefonokon vált elérhetővé, mint az Apple iPhone 4S (az első telefon, amelybe Siri telepítve volt). Az iPhone 4S nagyjából olyan teljesítményű volt, mint egy évtizeddel korábban az Apple csúcsmoделlje, a Powerbook G4 laptop. Ahogy ezek az innovációk mindegyike mutatja, az exponenciális fejlődés lehetővé teszi, hogy a technológia folyamatosan előre száguldjon, és a sakktabla második felében a sci-fi valósággá válik.

Már nem csak számítógépeknek: Moore törvényének terjedése

Egy másik, számítógép-generációkat átfogó összehasonlítás nemcsak a Moore-törvény erejére, hanem annak széles hatókörére is rávilágít. Az ASCII Red és a PlayStation esetéhez hasonlóan a 3,Cray-2 szuperszámítógép (1985-ben mutatták be) és az iPad 2 táblagép (2011-ben mutatták be) számítási csúcssebessége majdnem azonos volt. Az iPad azonban hangszóróval, mikrofonnal és fejhallgató-csatlakozóval is rendelkezett. Két kamerával rendelkezett; az elülső kamera VGA (Video Graphics Array) minőségű volt, míg a hátlapi kamera nagyfelbontású videók rögzítésére volt alkalmas. Mindkettő képes állóképek készítésére is, a hátsó kamera pedig 5x digitális zoommal rendelkezett. A táblagép olyan vevőkészülékekkel rendelkezett, amelyek lehetővé tették, hogy vezeték nélküli telefon- és Wi-Fi hálózatokban egyaránt részt vegyen. Volt rajta GPS-vevő, digitális iránytű,

gyorsulásmérő, giroszkóp és fényérzékelő is. Nem rendelkezik beépített billentyűzettel, helyette egy nagy felbontású érintőképernyőre támaszkodott, amely

egyszerre akár tizenegy érintkezési pontot is nyomon tudott követni.¹² Mindezeket a képességeket egy olyan eszközbe illesztette, amely jóval kevesebb mint 1000 dollárba került, és kisebb, vékonyabb és könnyebb volt, mint sok magazin. A Cray-2, amely több mint 35 millió dollárba került (dollárban2011), ehhez képest süket, néma, vak és mozdulatlan volt.¹³

Az Apple azért tudta mindezt a funkcionalitást az iPad 2-be zsúfolni, mert az elmúlt évtizedekben széleskörű változás történt: az olyan érzékelők, mint a mikrofonok, kamerák és gyorsulásmérők az analóg világból a digitális világba kerültek. Lényegében számítógépes chipkékké váltak. Ezzel együtt a Moore-törvény exponenciális fejlődési pályája is érvényesült rájuk.

A hangok rögzítésére szolgáló digitális eszközök már az 1960-as években használatosak voltak, és egy Eastman Kodak mérnök megépítette az első modern digitális fényképezőgépet a korai1975.¹⁴ eszközök drágák és nehézkesek voltak, de a minőség gyorsan javult, és az árak csökkentek. A Kodak első digitális tükörreflexes fényképezőgépe, a DCS 100 körülbelül 13 000 dollárba került, amikor 1991-ben bemutatták; maximális felbontása 1,3 megapixel volt, és a képeket egy különálló, tízkilós merevlemezen tárolta, amelyet a felhasználók a vállukon hordtak. A digitális fényképezőgépek egy dollárra jutó pixeleinek száma azonban körülbelül minden évben megduplázódott (a jelenséget a Kodak Australia alkalmazottja, Barry Hendy után "Hendy törvényének" nevezik, aki dokumentálta is), és az összes kapcsolódó felszerelés exponenciálisan kisebb, könnyebb, olcsóbb és jobb lett az idő múlásával. ¹⁵ A digitális érzékelők halmozott fejlődése azt jelentette, hogy húsz évvel a DCS 100 után az Apple már két apró, állókép- és videofotózásra egyaránt alkalmas

kamerát is beépíthetett az iPad 2 készülékbe. Amikor pedig a következő évben bemutatta az új iPadet, a hátsó kamera felbontása több mint hétszeresére javult.

Gépszemek

Mivel a Moore-törvény idővel a processzorok, a memória, az érzékelők és a számítógépes hardver számos más eleménél is működik (figyelemre méltó kivétel az akkumulátorok, amelyek teljesítménye nem javult exponenciális ütemben, mivel lényegében kémiai eszközök, nem pedig digitálisak), többre képes annál, hogy a számítástechnikai eszközöket gyorsabbá, olcsóbbá, kisebbé és könnyebbé tegye. Olyan dolgokat is lehetővé tesz, amelyek korábban elérhetetlenek tűntek.

A mesterséges intelligencia kutatóit régóta foglalkoztatja (egyések szerint megszállottan) az egyidejű lokalizáció és térképezés problémája, amelyet SLAM-nek neveznek. A SLAM az a folyamat, amelynek során egy ismeretlen épület térképét építjük fel, miközben navigálunk benne - hol vannak az ajtók? hol vannak a lépcsők? mi mindenben botolhatok meg? -, és azt is nyomon követjük, hogy hol vagyunk benne (hogy visszataláljunk a földszintre és a bejárati ajtón kifelé). Az emberek nagy többsége számára a SLAM minimális tudatos gondolkodással történik. De a gépek megtanítása erre hatalmas kihívást jelentett.

A kutatók sokat gondolkodtak azon, hogy milyen érzékelőket adjanak a robotnak (kamerák? lézerek? szonár?), és hogyan értelmezzék az általuk szolgáltatott rengeteg adatot, de a fejlődés lassú volt. Ahogy a témával foglalkozó 2008-as áttekintés összefoglalta, a SLAM "a robotika egyik alapvető kihívása . . . [de] úgy tűnik, hogy szinte az összes jelenlegi megközelítés nem képes konzisztens térképeket készíteni nagy területekről, főként a számítási költségek növekedése és a bizonytalanságok miatt, amelyek a forgatókönyv nagyobb méreténél megfizethetlenné válnak."¹⁶ Röviden, egy jelentős terület érzékelése és az összes kapott adat azonnali feldolgozása kényes probléma volt, amely

megakadályozta a SLAM valódi fejlődését. Egészen addig, amíg egy 150 dolláros videojáték-kiegészítő meg nem jelent, mindössze két évvel ezelőtt.

évekkel a fenti mondatok közzététele után.

A Microsoft 2010 novemberében kínálta először a Kinect érzékelő eszközt az Xbox játéklplatform kiegészítéseként. A Kinect két aktív játékost is képes volt nyomon követni, és akár húsz ízületet is megfigyelhetett mindkettőnél. Ha az egyik játékos a másik előtt mozgott, az eszköz a lehető legjobban megtippelte az eltakart személy mozgását, majd zökkenőmentesen felvette az összes ízületet, amint az illető ismét láthatóvá vált. A Kinect képes volt felismerni a játékosok arcát, hangját és gesztusait is, méghozzá a fény- és zajviszonyok széles skáláján. Ezt olyan digitális érzékelőkkel érte el, mint egy mikrofoncsoport (amely jobban meg tudta határozni a hang forrását, mint egyetlen mikrofon), egy hagyományos videokamera és egy mélységérzékelő rendszer, amely infravörös fényt vetített és érzékelt. Számos fedélzeti processzor és számos saját fejlesztésű szoftver alakította át ezen érzékelők kimenetét olyan információvá, amelyet a játékkervezők felhasználhattak.¹⁷ A megjelenéskor mindezeket a képességeket egy négy hüvelyk magas, kevesebb mint egy láb széles eszközbe csomagolták, amely 149,99 dollárért volt kapható.

A Kinectből a megjelenését követő hatvan napban több mint nyolcmillió darabot adtak el (többet, mint az iPhone-ból vagy az iPadből), és jelenleg a Guinness-rekordot tartja minden idők leggyorsabban fogyó szórakoztatóelektronikai eszközeként.¹⁸ A Kinect-specifikus játékok kezdeti családjával a játékosok dartsozhatnak, tornázhatnak, verekedhetnek az utcán, és varázsolhatnak Harry Potter módjára.¹⁹ Ezek azonban közel sem merítették ki a rendszer lehetőségeit. Augusztusban a SIGGRAPH (az Association of Computing Machinery's Special Interest Group on Graphics and Interactive Techniques rövidítése) konferencián 2011, Vancouverben, Brit Columbia államban a Microsoft munkatársaiból és tudósokból álló csapat a Kinect

segítségével "SLAM"-olt be egy régóta fennálló robotikai kihívást.

A SIGGRAPH a digitális grafika kutatásának és gyakorlatának szentelt legnagyobb és legrangosabb találkozó, amelyen kutatók, játékkervezők, újságírók, vállalkozók és a terület iránt érdeklődők vesznek részt. Ez megfelelő helyszínt biztosított a Microsoft számára, hogy bemutassa a Creators Project weboldalán "The Self-Hack That Could Change Everything."*²⁰ (Az önhack, amely mindent megváltoztathat) címet viselő projektet, a KinectFusion-t, amely a Kinectet a SLAM-probléma megoldására használta.

A SIGGRAPH 2011-en bemutatott videóban egy személy felveszi a Kinectet, és körbemutat vele egy tipikus irodában, ahol székek, egy cserepes növény, valamint egy asztali számítógép és monitor található.²¹ Miközben ezt teszi, a videó több képernyőre oszlik, amelyek azt mutatják, hogy a Kinect mit képes érzékelni. Azonnal világossá válik, hogy ha a Kinect nem is oldja meg teljesen a szoba SLAM-problémáját, de közel jár hozzá. A Kinect valós időben háromdimenziós térképet rajzol a szobáról és a benne lévő összes tárgyról, beleértve a munkatársat is. A számítógép-monitor hátulján lévő műanyagba nyomott DELL szót is érzékeli, annak ellenére, hogy a betűk nem színezettek, és csak egy milliméterrel mélyebben vannak, mint a monitor többi felülete. Az eszköz mindig tudja, hogy hol van a szobában, és még azt is tudja, hogy a virtuális pingponglabdák hogyan pattognak, ha a helyszínre dobják őket. Ahogy az *Engadget* technológiai blog fogalmazott egy SIGGRAPH utáni bejegyzésében: "A Kinect a 3D érzékelést vitte be a mainstreambe, és ráadásul lehetővé tette a kutatók számára, hogy egy alaptermékhez nyúljanak, és teljesen megőrüljenek".²²

2011 júniusában, nem sokkal a SIGGRAPH előtt a Microsoft elérhetővé tette a Kinect szoftverfejlesztő készletet (SDK), amely mindent megad a programozóknak, amire szükségük volt ahhoz, hogy elkezdhessék írni az eszközt használó PC-s szoftvereket. A

konferencia után nagy volt az érdeklődés a Kinect SLAM-hez való használata iránt, és számos csapat a

robotika és mesterséges intelligencia kutatásával foglalkozó szakemberek letöltötték az SDK-t, és munkához láttak.

Kevesebb mint egy év múlva egy ír és amerikai kutatókból álló csapat, amelyet John Leonard kollégánk, az MIT Computer Science and Artificial Intelligence Lab munkatársa vezet, bejelentette a Kintinuuous-t, a KinectFusion "térbelileg kiterjesztett" változatát. A Kintinuuous segítségével a felhasználók a Kinect segítségével nagy beltéri térfogatokat, például lakóházakat, de akár kültéri környezetet is letapogathatnak (amit a csapat úgy tapogatott le, hogy egy éjszakai autózás során a Kinectet egy autó ablaka elé tartották). A munkájukat leíró tanulmány végén a Kintinuuous kutatói azt írták: "A jövőben kibővítjük a rendszert, hogy teljes SLAM-megközelítést valósítsunk meg".²³ Nem gondoljuk, hogy sokáig tart, amíg sikerről számolnak be. A Moore-törvény exponenciális ereje, ha hozzáértő technológusokra bízják, végül még a legnehezebb problémákat is kezelhetővé teszi.

Az olcsó és nagy teljesítményű digitális érzékelők alapvető összetevői az előző fejezetben tárgyalt néhány sci-fi technológiának. A Baxter robot több digitális kamerával és egy sor erő- és helyzetérzékelővel rendelkezik. Ezek mindegyike nemrég még kivitelezhetetlenül drága, nehézkes és pontatlan lett volna. A Google autonóm autója számos érzékelő technológiát tartalmaz, de a legfontosabb "szeme" egy, a tetőre szerelt ciklopikus LIDAR (a "Light" és a "raDAR" kombinációja) egység. Ez a Velodyne által gyártott berendezés hatvannégy különálló lézersugarat és ugyanennyi detektort tartalmaz, mindez egy másodpercenként tízszer forgó házba szerelve. Másodpercenként körülbelül 1,3 millió adatpontot generál, amelyeket a fedélzeti számítógépek valós idejű, száz méteres körzetben, minden irányba kiterjedő 3D képpé tudnak összerakni. Néhány korai kereskedelmi LIDAR-rendszer, amely 2000 körül volt kapható, akár 35 millió dollárba is

kerülhetett, de a Velodyne2013 önvezető járművekhez készült szerelvényének ára a 2000-es évek közepén elérte a 35 millió dollárt.

körülbelül 80 000 dollár, és ez a szám a jövőben még tovább fog csökkenni. David Hall, a vállalat alapítója és vezérigazgatója úgy becsüli, hogy a tömeggyártás lehetővé tenné, hogy terméke ára "egy fényképezőgép szintjére, néhány száz dollárra csökkenjen".²⁴

Mindezek a példák jól illusztrálják a három részből álló magyarázatunk első elemét, hogy miért vagyunk a második gépkorszakban: a folyamatos exponenciális fejlődés a sakktábla második felébe juttatott minket - egy olyan időszakba, amikor az eddigiek már nem jelentenek különösebben megbízható útmutatást arra nézve, hogy mi fog történni legközelebb. A Moore-törvény halmozott megduplázódása és a még hátralévő bőséges megduplázódás egy olyan világot eredményez, ahol a szuperszámítógépek teljesítménye néhány év alatt elérhetővé válik a játékok számára, ahol az egyre olcsóbb érzékelők olcsó megoldásokat tesznek lehetővé korábban megoldhatatlan problémákra, és ahol a sci-fi egyre inkább valósággá válik.

Néha a fokozati különbség (más szóval, több ugyanabból) faji különbséggé válik (más szóval, más, mint bármi más). A sakktábla második felének története arra figyelmeztet bennünket, hogy tisztában kell lennünk azzal, hogy elég exponenciális fejlődés elképesztő helyekre vihet bennünket. Több közelmúltbeli példa is meggyőz minket arról, hogy már ott vagyunk.

* Since = 2^{9512}

* 62.34A 24358,9274-gyel való szorzás egy példa a lebegőpontos műveletre. Az ilyen műveletekben a tizedespont ahelyett, hogy mindkét szám esetében ugyanarra a helyre lenne rögzítve, "lebeghet".

* Ebben a kontextusban a "hack" egy digitális eszköz belsejébe való

bejutást és annak szokatlan célú felhasználását jelenti. A saját hackelés az a vállalat által végrehajtott hack, amelyik a készüléket eredetileg készítette.



CHAPTER 4

**THE
DIGITIZATION
OF JUST
ABOUT
EVERYTHING**

"Ha meg tudod mérni azt, amiről beszélsz, és számokban tudod kifejezni, akkor tudsz róla valamit; de ha nem tudod számokban kifejezni, akkor a tudásod csekély és nem kielégítő."

-Lord Kelvin

"Hé, hallottál már arról.... ?"

"Meg kell nézned . . . "

Az ehhez hasonló kérdések és ajánlások a mindennapi élet részei. Így ismerünk meg új dolgokat barátainktól, családtagjainktól és kollégáinktól, és így terjesztjük az izgalmas dolgokat, amelyekkel találkoztunk. Az ilyen menő vadászat hagyományosan egy zenekar, étterem, egy meglátogatandó hely, tévéműsor, könyv vagy film nevével végződött.

A digitális korban az ilyen mondatok gyakran végződnek egy weboldal vagy egy kütyü nevével. És most éppen gyakran egy okostelefonos alkalmazásról szólnak. A piac mindkét nagy technológiai platformja - az Apple iOS és a Google Android - több mint ötszázezer alkalmazással rendelkezik. ¹ Rengeteg "Top 10" és "Best of" lista áll rendelkezésre, hogy a felhasználók megtalálják az okostelefonos alkalmazások krémjét, de a hagyományos sajtóról szájra terjedő hírek megőrizték erejüket.

Nemrég Matt Beane, az MIT Sloan School of Management doktorandusza és a Digital Frontier csapatunk tagja adott nekünk egy tippet. "Meg kell nézned a Waze-t; elképesztő." De amikor megtudtuk, hogy ez egy GPS-alapú alkalmazás, amely útbaigazítást nyújt, nem voltunk azonnal lenyűgözve. Az autóinkban van navigációs rendszer, az iPhone-unk pedig a Maps alkalmazáson keresztül tud útbaigazítást adni. Nem láttuk szükségét egy újabb hogyan jutok el oda technológiának.

Ahogy Matt türelmesen elmagyarázta, a Waze használata olyan, mintha egy Ducatit vinnénk egy ökrösszekér elleni versenyre. A hagyományos GPS-navigációval ellentétben a Waze nem azt mondja meg, hogy általában véve melyik útvonal a legjobb a célállomáshoz; azt mondja meg, hogy melyik útvonal a legjobb *most*. Ahogy a cég honlapja magyarázza:

A Waze ötlete évekkel ezelőtt született, amikor Ehud Shabtai . . .
. kapott egy PDA-t, amely egy külső GPS-eszközzel és egy navigációs szoftverrel volt előtelepítve. Ehud kezdeti izgatottsága hamarosan csalódottságnak adta át a helyét - a termék nem tükrözte azokat a dinamikus változásokat, amelyek a valós útviszonyokat jellemzik. . . .

Ehud a saját kezébe vette a dolgokat. . . . A célja? Hogy pontosan tükrözze az úthálózatot, a forgalmi helyzetet és minden olyan információt, amely az adott pillanatban fontos a járművezetők számára.²

Bárki, aki használt már hagyományos GPS-rendszert, felismeri Shabtai csalódottságát. Igen, az amerikai kormány által épített és karbantartott huszonnégy geoszinkron GPS-műholdból álló hálózatnak köszönhetően pontosan tudják az Ön helyzetét. Az utakról is tudnak - hogy melyek az autópályák, egyirányú utcák stb. mert hozzáférnek egy adatbázishoz, amely tartalmazza ezeket az információkat. De nagyjából ennyi. Azokról a dolgokról, amelyekről a járművezető igazán tudni akar - dugók, balesetek, útlezárások és egyéb, az utazási időt befolyásoló tényezők -, a hagyományos rendszer nem tud. Ha például arra kérik, hogy számítsa ki a legjobb útvonalat Andy házától Erik házáig, akkor a rendszer egyszerűen veszi a kiindulási pontot (Andy autójának jelenlegi helyzetét) és a végpontot (Erik háza), és az útügyi adatbázisból kiszámítja a kettő közötti elméletileg "leggyorsabb" útvonalat. Ez az útvonal magában foglalja a főutakat és az autópályákat, mivel ezeken van a legnagyobb sebességkorlátozás.

Ha azonban csúcsforgalom van, ez az elméletileg leggyorsabb útvonal nem lesz a leggyorsabb; a főutakra és autópályákra szorult autók ezreivel a forgalom sebessége nem fogja megközelíteni, nemhogy meghaladni a sebességhatárt. Andy inkább keresse meg az összes olyan alattomos kis mellékutat, amelyet a régóta ingázók

ismernek. Andy GPS-e tudja, hogy ezek az utak léteznek (ha naprakész, akkor *minden* útról tud), de azt nem tudja, hogy azok

a legjobb megoldás kedd reggel nyolc óra negyvenöt perckor. Még ha mellékutakon indul is el, a jószándékú GPS folyamatosan az autópályára irányítja.

Shabtai felismerte, hogy egy igazán hasznos GPS-rendszernek többet kell tudnia annál, hogy az autó hol van az úton. Azt is tudnia kell, hogy hol vannak *más* autók, és milyen gyorsan haladnak. Amikor megjelentek az első okostelefonok, meglátta a lehetőséget, és Uri Levine-nel és Amir Shinarral együtt 2008 megalapította a Waze-t. A szoftver zsenialitása abban rejlik, hogy az összes okostelefon, amelyen fut, szenzorokká alakítja, amelyek folyamatosan feltöltik a cég szervereire a helyzetükre és sebességükre vonatkozó információkat. Ahogy egyre több okostelefonon fut az alkalmazás, a Waze egyre teljesebb képet kap arról, hogy milyen a forgalom egy adott területen. Ahelyett, hogy csak egy statikus úttérképet mutatna, mindig aktuális frissítésekkel rendelkezik a forgalmi viszonyokról. A szerverek a térképet, ezeket a frissítéseket és egy sor kifinomult algoritmust használnak a vezetési útvonalak generálásához. Ha Andy kedden reggel 8:45-kor szeretne Erikhez menni, a Waze nem fogja őt az autópályára irányítani. Hanem a felszíni utakon, ahol viszonylag kis forgalom van ebben az órában.

Az, hogy a Waze a tagok számának növekedésével egyre hasznosabbá válik minden tagja számára, klasszikus példája annak, amit a közgazdászok *hálózati hatásnak* neveznek - *egy olyan helyzetnek*, amikor egy erőforrás értéke minden egyes felhasználó számára minden egyes további felhasználóval nő. És a Wazerek száma, ahogyan őket nevezik, gyorsan növekszik. A vállalat 2012 júliusában arról számolt be, hogy az előző hat hónap alatt megduplázta felhasználói bázisát, és húszmillió főre növelte azt.³ Ez a közösség együttesen több mint 3,2 milliárd mérföldet vezetett, és sok ezernyi frissítést gépelt be balesetekről, hirtelen

kialakult forgalmi dugókról, rendőrségi gyorsajtásról,
útlezárásokról, új autópálya-kijáratokról és -bejáratokról,

olcsó benzin, és egyéb, az autóstársaik számára érdekes dolgok.

A Waze a GPS-t olyaná teszi, amilyenek az autósok számára lennie kell: egy olyan rendszerré, amellyel a lehető leggyorsabban és legegyszerűbben eljuthatsz oda, ahová szeretnél, függetlenül attól, hogy mennyit tudsz a helyi utakról és viszonyokról. Azonnal a város legtájékozottabb sofőrjévé tesz.

A bitek gazdaságtana

A Waze nem kis részben a Moore-törvénynek és az exponenciális technológiai fejlődésnek köszönhető, amelyek az előző fejezet témái voltak. A szolgáltatás nagy teljesítményű, de olcsó eszközök (a felhasználók okostelefonjai) óriási számára támaszkodik, amelyek mindegyike processzorok, érzékelők és adók egész sorával van felszerelve. Ilyen technológia egy évtizeddel ezelőtt egyszerűen nem létezett, és így a Waze sem. Csak az elmúlt néhány évben vált megvalósíthatóvá a felhalmozott digitális teljesítménynövekedés és a költségcsökkenés miatt. Ahogy a 3. fejezetben láttuk, a számítógépes berendezések exponenciális fejlődése a második gépkorszakot lehetővé tevő három alapvető erő egyike.

A Waze a három erő közül a másodiktól, a digitalizációtól is nagymértékben függ. Carl Shapiro és Hal Varian közgazdászok az 1998 *Information Rules* című, mérföldkőnek számító könyvükben úgy határozzák meg ezt a jelenséget, mint "az információ bitek folyamaként való kódolását".⁴ Más szóval, a digitalizálás az a munka, amelynek során mindenféle információt és médiát - szöveget, hangokat, fényképeket, videókat, műszerek és érzékelők adatait stb. - a számítógépek és rokonaik anyanyelvét jelentő egyesekké és nullákká alakítanak. A Waze például többféle

információáramot használ fel: többek között digitalizált utcatérképeket, az alkalmazások által sugárzott autók helykoordinátáit és a forgalmi dugókról szóló figyelmeztetéseket. A Waze képes ezeket az adatfolyamokat összefogni, és azokat

hasznos a felhasználók számára, ami miatt a szolgáltatás olyan népszerű.

Shapiro, Varian és mások munkája, valamint az online tartalmaknak való szinte folyamatos kitettségünk alapján azt hittük, hogy elég jól értjük a digitalizációt, de az elmúlt néhány évben a jelenség néhány váratlan irányba fejlődött. A tartalom mennyisége, sebessége és változatossága is robbanásszerűen megnőtt. A digitalizáció e hulláma két mélyreható következménnyel járt: a tudás megszerzésének (más szóval a tudomány művelésének) új módjaival és az innováció magasabb arányával. Ez a fejezet a digitalizáció lenyűgöző közelmúltbeli történetét tárja fel.

Mint oly sok más modern online szolgáltatás, a Waze is kihasználja a digitális információ két jól ismert és egyedülálló gazdasági tulajdonságát: az ilyen információ *nem rivális*, és *a reprodukció határkölsége közel nulla*. A hétköznapi nyelven azt mondhatnánk, hogy a digitális információ nem "fogy el", amikor felhasználják, és rendkívül olcsó egy digitalizált erőforrásról újabb másolatot készíteni. Nézzük meg ezeket a tulajdonságokat egy kicsit részletesebben.

A rivális árukat, amelyekkel nap mint nap találkozunk, egyszerre csak egy személy vagy dolog fogyaszthatja. Ha mi ketten Bostonból Kaliforniába repülünk, az utánunk felszálló gép nem használhatja fel az üzemanyagunkat. Andy sem foglalhatja el azt az ülést, amelyen Erik ül (a légitársasági szabályok tiltják az ilyen megosztást, még ha mi hajlandóak is lennénk rá), és nem használhatja a kolléga fejhallgatóját, ha Erik már feltette, hogy zenét hallgasson az okostelefonján. Maga a digitalizált zene azonban nem konkurens. Az, hogy Erik hallgatja, nem akadályoz meg senki mást abban, hogy ugyanabban az időben vagy később ugyanezt tegye.

Ha Andy megveszi és elolvassa Jules Verne sci-fi író összegyűjtött műveinek egy régi, keményfedeles példányát, nem "használja el", hanem továbbadhatja Eriknek, ha végzett vele. De ha mindketten egyszerre akarunk belemerülni a *Húszezer mérföld a tenger alatt* című könyvbe, akkor azt továbbadhatja Eriknek.

idő, akkor vagy keresnünk kell egy másik példányt, vagy Andynek kell másolatot készítenie a saját könyvéről. Lehet, hogy jogilag jogosult lenne erre, mert a könyv nem áll szerzői jogvédelem alatt, de akkor is sok időt kellene a fénymásolóban töltenie, vagy fizetnie kellene valaki másnak, hogy ezt megtegye. A másolat elkészítése egyik esetben sem lenne olcsó.⁵ Ráadásul egy fénymásolat fénymásolatának fénymásolatáról készült fénymásolat már kezd nehezen olvashatóvá válni.

De ha Andy megszerezte a könyv digitális másolatát, néhány billentyűleütéssel vagy egérgattintással létrehozhat egy másolatot, elmentheti egy fizikai lemezre, és odaadhatja Eriknek. A fénymásolatokkal ellentétben a bitekről klónozott bitek általában pontosan megegyeznek az eredetivel. A bitek másolása ráadásul rendkívül olcsó, gyors és könnyen elvégezhető. Míg egy könyv vagy film legelső példányának elkészítése sokba kerülhet, a további másolatok elkészítése szinte semmibe sem kerül. Ez az, amit a "nulla határköltségű sokszorosítás" alatt értünk.

Manapság persze ahelyett, hogy Eriknek átadna egy lemezt, Andy inkább csatolja a fájlt egy e-mail üzenethez, vagy megosztja egy felhőszolgáltatáson, például a Dropboxon keresztül. De így vagy úgy, de az internetet fogja használni. Azért fogja ezt a megoldást választani, mert gyorsabb, kényelmesebb, és egy fontos értelemben lényegében ingyenes. A legtöbb emberhez hasonlóan mi is átalánydíjat fizetünk az otthoni és a mobilkészülékeken való internet-hozzáférésért (a munkahelyi hozzáférésért az MIT fizet). Ha túllépünk egy bizonyos adatkorlátot, az internetszolgáltatónk esetleg elkezd extra díjat felszámítani, de addig a pontig nem fizetünk bitenként; ugyanannyit fizetünk, függetlenül attól, hogy hány bitet töltünk fel vagy töltünk le. Így nem kerül többletköltségbe, ha egy újabb adatdarabot küldünk vagy fogadunk a neten keresztül. Az atomokból készült árukkal ellentétben a

bitekből készült áruk tökéletesen lemásolhatók, és szinte azonnal és szinte költségmentesen átküldhetők a szobán vagy a bolygón. A dolgok ingyenessé, tökéletessé válnak,

és az azonnali megjelenés a legtöbb termék esetében ésszerűtlen elvárásnak tűnhet, de ahogy egyre több információ digitalizálódik, egyre több termék fog ezekbe a kategóriákba esni.

Üzleti modellek, amikor az első példány még mindig drága

Shapiro és Varian elegánsan összefoglalja ezeket a tulajdonságokat azzal, hogy a számítógépek és hálózatok korában "az információ előállítása költséges, de reprodukálása olcsó".⁶ Az azonnali online fordítási szolgáltatások, a 2. fejezetben tárgyalt sci-fi valósággá váló technológiák egyike, ezt a tényt használja ki. Olyan dokumentumok párosított készleteit használják fel, amelyeket - gyakran jelentős költségekkel - ember fordított le egyik nyelvről a másikra. Az Európai Unió és jogelőd szervei például azóta 1957 minden hivatalos dokumentumot a tagországok összes fő nyelvén kiadtak, és az Egyesült Nemzetek Szervezete is hasonlóan termékenyen írta meg mind a hat hivatalos nyelvén a szövegeket.

Ezt a hatalmas információhalmazt nem volt olcsó létrehozni, de ha már egyszer digitalizálták, nagyon olcsó lemásolni, feldarabolni és széles körben és ismételten megosztani. Pontosan ezt teszi egy olyan szolgáltatás, mint a Google Translate. Amikor kap egy angol mondatot és egy kérést a német megfelelőjére, lényegében átnézi az összes általa ismert angol és német nyelvű dokumentumot, keres egy közeli egyezést (vagy néhány olyan töredéket, amelyek összeadódnak egy közeli egyezéshez), majd visszaadja a megfelelő német szöveget. A mai legfejlettebb automatikus fordítási szolgáltatások tehát nem a legújabb felismerés eredménye, hogy hogyan lehet megtanítani a számítógépeket az emberi nyelvek összes szabályára és azok alkalmazására. Ehelyett ezek olyan

alkalmazások, amelyek statisztikai

mintázategyeztetés hatalmas mennyiségű digitális tartalomra, amelynek előállítása költséges, de reprodukálása olcsó volt.

Mi történik, ha a tartalom szabadon jön?

De mi történne a digitális világgal, ha az információ előállítása nem lenne többé költséges? Mi történne, ha az információ kezdettől fogva ingyenes lenne? Az *Információs szabályok megjelenése* óta eltelt évek során ezekre a kérdésekre kaptuk meg a válaszokat, és ezek a válaszok igen biztatóak.

A régi üzleti mondás szerint "az idő pénz", de a modern internetben az a csodálatos, hogy milyen sokan hajlandóak időt áldozni az online tartalom előállítására anélkül, hogy cserébe pénzt kérnének. A Wikipédia tartalmát például világszerte önkéntesek készítik ingyenesen. Ez messze a világ legnagyobb és legtöbbet konzultált referenciaműve, de senki sem kap fizetést a cikkek megírásáért vagy szerkesztéséért. Ugyanez igaz számtalan weboldalra, blogra, vitafórumra, fórumra és egyéb online információforrásra. Ezek készítői nem várnak közvetlen pénzbeli ellenszolgáltatást, és ingyenesen kínálják az információkat.

Amikor Shapiro és Varian 1998-ban megjelentette az *Information Rules* című könyvét, az ilyen, nagyrészt pénzváltás nélkül létrehozott, felhasználó által generált tartalmak elterjedése még nem volt jellemző. A Blogger, az egyik első weblogszolgáltatás 1999 augusztusában, a Wikipedia 2001 januárjában, a Friendster, egy korai közösségi oldal pedig 2001-ben debütált. A Friendstert 2002. hamarosan háttérbe szorította a Facebook, amelyet 2001-ben alapítottak, és 2004 óta a világ legnépszerűbb internetes oldalává nőtte ki magát.⁷ Valójában a tíz legnépszerűbb

a világ összes tartalmi oldala elsősorban felhasználó által generált, ahogyan az Egyesült Államokban a top tízből hat is.⁸

A felhasználók által generált tartalmak nem csak azzal tesznek minket boldoggá, hogy lehetővé teszik számunkra, hogy kifejezzük magunkat és kommunikáljunk egymással, hanem hozzájárulnak a közelmúltban látott sci-fi valósággá váló technológiákhoz is. A Siri például idővel fejleszti önmagát azáltal, hogy elemzi a hangfelismerő rendszerrel való interakció során a felhasználók által generált hangfájlok egyre nagyobb gyűjteményét. Watson adatbázisa pedig, amely körülbelül kétszázmillió oldalnyi dokumentumból állt, és négy terabájtnyi lemezterületet foglalt el, magában foglalta a Wikipedia egy teljes példányát.⁹ Egy ideig a sós nyelvezetű Urban Dictionary-t is tartalmazta, de a felhasználók által generált tartalmak ezen archívumát eltávolították, miután a készítők megdöbbenésére Watson a válaszaiban káromkodó szavakat kezdett el használni.¹⁰

Talán nem kellene túlságosan meglepődnünk a felhasználók által generált tartalmak növekedése és népszerűsége miatt az interneten. Elvégre mi, emberek szeretjük megosztani és kölcsönhatásba lépni. Ami egy kicsit meglepőbb, az az, hogy láthatóan a gépeink is mennyire szeretnek egymással beszélgetni.

A gép-gép (M 2M) kommunikáció egy gyűjtőfogalom az olyan eszközökre, amelyek adatokat osztanak meg egymással az olyan hálózatokon keresztül, mint az internet. A Waze az M 2M-et használja; amikor az alkalmazás aktív az okostelefonon, az folyamatosan információkat küld a Waze szervereinek, emberi beavatkozás nélkül. Hasonlóképpen, amikor a Kayak népszerű utazási oldalon olcsó repülőjegyeket keres, a Kayak szerverei azonnal kéréseket küldenek a különböző légitársaságok szervereinek, amelyek emberi beavatkozás nélkül, valós időben írnak vissza. Az ATM-ek megkérdezik a bankjaiktól, hogy mennyi

pénz van a számlánkon, mielőtt készpénzt vehetnénk fel; a hűtőkocsikban lévő digitális hőmérők folyamatosan biztosítják a szupermarketeket, hogy a termékek nem melegszenek fel túlságosan a szállítás során; a félvezetőgyárakban lévő érzékelők lehetővé teszik, hogy

A központok minden egyes hiba bekövetkeztéről értesülnek; és számtalan más M 2M kommunikáció zajlik valós időben, folyamatosan. A *New York Times* júliusi cikke²⁰¹² szerint "A világ vezeték nélküli hálózatain a robotok által folytatott csevegés együttes szintje

. . valószínűleg hamarosan meghaladja a vezeték nélküli hálózatokon zajló összes emberi hangbeszélgetés által generált adatmennyiséget".¹¹

A metrikus rendszer kifogyóban: Az adatrobbanás

Az utóbbi évek egyik legfontosabb jelensége a szinte minden - dokumentumok, hírek, zenék, fotók, videók, térképek, személyes frissítések, közösségi hálózatok, információkérések és az ezekre adott válaszok, mindenféle érzékelőktől származó adatok stb. - digitalizálása. Ahogy egyre mélyebbre lépünk a második gépkorszakba, a digitalizáció tovább terjed és felgyorsul, ami néhány megdöbbentő statisztikát eredményez. A Cisco Systems szerint a világméretű internetforgalom csak az öt év alatt tizenkétszeresére nőtt, és 2006-^{elérte}2011, a havi 23,9 exabájtot.¹²

Az *exabájt* nevetségesen nagy szám, több mint kétszáz ezer Watson teljes adatbázisának felel meg. Azonban még ez sem elég ahhoz, hogy megragadja a jelenlegi és jövőbeli digitalizáció nagyságrendjét. Az IDC technológiai kutatócég becslése szerint 2012-ben 2,7 zettabájt, azaz 2,7 szekszmilliárd bájtnyi digitális adat volt a világon, ami ismét csaknem feleannyi, mint amennyi 2011-ben létezett. És ezek az adatok nem csak a lemezmeghajtókon fognak ülni, hanem mozogni is fognak. A Cisco előrejelzése szerint a globális internetprotokoll-forgalom

eléri az 1,3 zettabájtot az Ez2016.¹³ több mint egymilliárd 250DVD-t jelent.

információ.¹⁴

Amint ezek a számok világossá teszik, a digitalizáció valóban nagy mennyiségű adatot eredményez. Valójában, ha ez a fajta növekedés még sokáig folytatódik, kifutunk a metrikus rendszerből. Amikor a 19. Általános Súly- és Mértékügyi 1991Konferencián kibővítették az előtagok sorát, a legnagyobb a *yotta* volt, ami egy szeptimilliárdot jelentett, vagyis 10^{24} .¹⁵ A "zettabyte-korszakban" már csak egy előtag választ el minket ettől.

Bináris tudomány

A digitalizáció közelmúltbeli robbanása egyértelműen lenyűgöző, de vajon fontos-e? Valóban hasznosak ezek az exa- és zettabájtnyi digitális adatok?

Hihetetlenül hasznosak. Az egyik fő ok, amiért a digitalizációt a második gépkorszakot alakító fő erőként említjük, az az, hogy a digitalizáció növeli a megértést. Ezt azáltal éri el, hogy hatalmas mennyiségű adatot tesz könnyen hozzáférhetővé, és az adatok a tudomány éltető elemei. A "tudomány" alatt itt az elméletek és hipotézisek megfogalmazásának, majd értékelésének munkáját értjük. Vagy, kevésbé formálisan, azt, hogy kitaláljuk, hogyan működik valami, majd ellenőrizzük, hogy igaz-e a találgatás.

Nemrég Erik azt találgatta, hogy az internetes keresésekkel kapcsolatos adatok jelezhetik az ingatlaneladások és -árak jövőbeli változásait országszerte. Arra gondolt, hogy ha egy pár egy másik városba költözik, és házat vásárol, akkor nem fogja a folyamatot néhány nap alatt befejezni. Hónapokkal előre elkezdik a költözés és a vásárlás vizsgálatát. Manapság ezek a kezdeti vizsgálatok az interneten keresztül zajlanak, és a következőkből állnak

olyan kifejezések beírása egy keresőmotorba, mint "Phoenix ingatlanügynök", "Phoenix környék" és "Phoenix két hálószobás házak árai".

E hipotézis teszteléséhez Erik megkérdezte a Google-t, hogy hozzáférhet-e a keresőkifejezésekre vonatkozó adatokhoz. Azt a választ kapta, hogy nem kell kérdeznie; a vállalat ezeket az adatokat szabadon hozzáférhetővé teszi a világhálón. Erik és doktorandusza, Lynn Wu, akik közül egyikük sem volt jártas a lakásgazdaságtanban, egy egyszerű statisztikai modellt építettek, hogy a Google által rendelkezésre bocsátott keresőkifejezések felhasználó által generált tartalmát felhasználva megvizsgálják az adatokat. Modelljük összekapcsolta a keresőszavak mennyiségének változásait a későbbi lakáseladások és -árak változásával, megjósolva, hogy ha a fenti keresőkifejezésekhez hasonló keresőkifejezések ma növekednek, akkor a phoenixi lakáseladások és -árak három hónap múlva emelkedni fognak. Megállapították, hogy egyszerű modelljük működött. Sőt, 23,6 százalékkal pontosabban jósolta meg az eladásokat, mint az Ingatlanügynökök Országos Szövetségének szakértői által közzétett előrejelzések.

A kutatók más területeken is hasonló sikereket értek el az újonnan rendelkezésre álló digitális adatok felhasználásával. A Harvard Medical School Rumi Chunara által vezetett csoport megállapította, hogy a 2010-es haiti földrengés után a kolera terjedésének nyomon követése során a tweetek ugyanolyan pontosak voltak, mint a hivatalos jelentések, és legalább két héttel gyorsabbak is.¹⁶ Sitaram Asur és Bernardo Huberman, a HP Social Computing Lab munkatársai megállapították, hogy a tweetek a filmek bevételeinek előrejelzésére is alkalmasak. Arra a következtetésre jutottak, hogy "ez a munka megmutatja, hogy a közösségi média hogyan fejezi ki a kollektív bölcsességet, amelyet

megfelelően kihasználva rendkívül erős és pontos mutatója lehet a jövőbeli eredményeknek".¹⁷

A digitalizálás segíthet a múlt jobb megértésében is. 2012 márciusában a Google több mint húszmillió, több évszázad alatt kiadott könyvet szkennelt be.¹⁸ A digitális szavaknak ez a hatalmas tárháza

és mondatok képezik az alapját annak, amit *kulturomikának* neveznek, vagy "a nagy áteresztőképességű adatgyűjtés és elemzés alkalmazásának az emberi kultúra tanulmányozására".¹⁹ A Jean-Baptiste Michel és Erez Lieberman Aiden vezette multidiszciplináris csapat több mint ötmillió, 1800 óta angol nyelven megjelent könyvet elemzett. Többek között megállapították, hogy az angol nyelvben a szavak száma 1950 és 2000 között több mint 70 százalékkal nőtt, hogy a hírnév ma gyorsabban jut el az emberekhez, mint korábban, de gyorsabban is halványul, és hogy a huszadik században az evolúció iránti érdeklődés egyre csökkent, amíg Watson és Crick fel nem fedezte a DNS szerkezetét.²⁰

Mindezek a jobb megértés és előrejelzés példái.

-más szóval a jobb tudományt a digitalizálás révén. Hal Varian, aki jelenleg a Google vezető közgazdásza, évek óta az első sorból szemléli ezt a jelenséget. Emellett jól bánik a szavakkal. Egyik kedvenc idézetünk a következő: "Folyton azt mondom, hogy a következő tíz évben a szexi munka a statisztikusoké lesz. És nem viccelek."²¹ Ha megnézzük a keletkező digitális adatok mennyiségét, és belegondolunk, hogy mennyivel több betekintést lehet nyerni, akkor biztosak vagyunk benne, hogy ő sem téved.

Új rétegek új recepteket eredményeznek

A digitális információ nem csupán az újfajta tudományok éltetője; az innováció előmozdításában betöltött szerepe miatt ez a második alapvető erő (az exponenciális fejlődés után), amely a második gépkorszakot alakítja. A Waze remek példa erre. A szolgáltatás a digitalizáció több rétegeire és generációjára épül, amelyek közül egyik sem bomlott le vagy fogyott el, mivel a digitális javak nem

riválisok.

Az első és legrégebbi réteg a digitális térképek, amelyek legalább olyan fontosak, mint a digitális térképek.

mint a személyi számítógépek.²² A második a GPS helymeghatározás, amely sokkal hasznosabbá vált a vezetés során, amikor a

Az amerikai kormány 2000-ben növelte a GPS pontosságát.²³ A harmadik a közösségi adatok; a Waze felhasználói segítik egymást azzal, hogy a balesetektől kezdve a rendőrségi sebességcsapdákon át az olcsó benzinig mindenről tájékoztatják egymást; az alkalmazással még cseveghetnek is egymással. Végül pedig a Waze széles körben használja a szenzoradatokat; lényegében minden használó autót forgalmi sebességérzékelővé alakít, és ezekből az adatokból számítja ki a leggyorsabb útvonalakat.

A digitális adatoknak csak az első két generációját - térképeket és GPS-helymeghatározási információkat - használó autós navigációs rendszerek már egy ideje léteznek. Rendkívül hasznosak lehetnek, különösen ismeretlen városokban, de mint láttuk, komoly hiányosságaik vannak. A Waze alapítói felismerték, hogy a digitalizáció fejlődésével és elterjedésével a hagyományos GPS-navigáció hiányosságait is leküzdhetik. Ezek az újítók úgy érték el előrelépést, hogy egy meglévő rendszerhez szociális és szenzoradatokat adtak hozzá, jelentősen megnövelve annak teljesítményét és hasznosságát. Amint azt a következő fejezetben látni fogjuk, az innovációnak ez a stílusa a jelenlegi korunk egyik jellemzője. Valójában annyira fontos, hogy ez a harmadik és egyben utolsó a második gépkorszakot alakító erők közül. A következő fejezetben megmagyarázzuk, hogy miért van ez így.



CHAPTER 5

**INNOVATION:
DECLINING OR
RECOMBINING?**

"Ha jó ötleteket akarsz, sok ötleted kell, hogy legyen."

-Linus Pauling

Mindenki egyetért abban, hogy aggasztó hír lenne, ha Amerika innovációs rátája csökkenne. De úgy tűnik, egyáltalán nem tudunk egyetérteni abban, hogy ez valóban megtörténik-e.

Nem egyszerűen azért foglalkozunk ennyire az innovációval, mert szeretjük az új dolgokat, bár természetesen szeretjük. Ahogy William Makepeace Thackeray regényíró megjegyezte: "Az újdonságnak olyan varázsa van, amelynek az elménk alig tud ellenállni. "¹ Néhányan közülünk alig tudnak ellenállni az új kütyük csábításának; másokat a legújabb divatstílusok vagy a legújabb helyek, ahol látni és láttatni lehet magunkat, elbűvölnek. Közgazdász szemszögből nézve e vágyak kielégítése nagyszerű - a fogyasztói kereslet kielégítése általában jó dolognak számít. De az innováció egyben a legfontosabb erő is, amely gazdagabbá teszi társadalmunkat.

Miért az innováció (majdnem) minden

Paul Krugman sok, ha nem a legtöbb közgazdász nevében beszél, amikor azt mondja: "A termelékenység nem minden, de hosszú távon majdnem minden". Miért? Mert - magyarázza - "Egy ország képessége, hogy idővel javítsa életszínvonalát, szinte teljes mértékben attól függ, hogy képes-e növelni az egy dolgozóra jutó kibocsátást" - más szóval, hogy hány munkaórára van szükség mindannak előállításához, amit az autóktól a cipzárakig gyártunk.² A legtöbb ország nem rendelkezik kiterjedt ásványkincsekkel vagy olajtartalékokkal, és így nem tud meggazdagodni ezek exportálásával. * Tehát a társadalmak számára az egyetlen járható út a gazdagabbá váláshoz - az emberek számára elérhető életszínvonal javításához - az, hogy vállalataik és munkásaik ugyanannyi ráfordításból, azaz ugyanannyi emberből egyre több

árut és szolgáltatást állítanak elő.

A termelékenység növekedése az innovációnak köszönhető. A közgazdászok szeretnek vitatkozni egymással, de nagyszerű

konszenzus van közöttük az innováció alapvető fontosságáról a növekedés és a jólét szempontjából. A szakmában a legtöbben egyetértenek Joseph Schumpeterrel, a téma nagy tudósával, aki azt írta, hogy "az innováció a kapitalista társadalom gazdaságtörténetében a kiemelkedő tény ... és nagyrészt ez a felelős a legtöbb olyan dologért is, amit első látásra más tényezőknek tulajdonítanak".³ Itt ér véget a konszenzus. Hogy ebből a "kiemelkedő tényből" mennyi történik most, és hogy ez a tendencia felfelé vagy lefelé mutat-e, nagy vita tárgya.

Miért kell aggódnunk: Az innovációk elhasználódnak

Bob Gordon közgazdász, a termelékenység és a gazdasági növekedés egyik legelgondolkodottabb, alapos és széles körben elismert kutatója nemrég fejezte be nagyszabású tanulmányát arról, hogyan változott az amerikai életszínvonal az elmúlt 150 évben. Munkája alapján meggyőződése, hogy az innováció lassul.

Gordon hangsúlyozza - ahogy mi is - az új technológiák szerepét a gazdasági növekedés előmozdításában. Hozzánk hasonlóan őt is lenyűgözi a gőzgép és az ipari forradalom más technológiai által felszabadított termelőerő. Gordon szerint ez volt az első igazán jelentős esemény a világ gazdaságtörténetében. Mint írja, 1750 előtt, vagyis nagyjából az ipari forradalom kezdete előtt "négy évszázadon át, és valószínűleg az előző évezredben sem volt szinte semmilyen gazdasági növekedés".⁴ Amint azt az első fejezetben láttuk, az emberi népesség növekedése és a társadalmi fejlődés a gőzgép megjelenéséig szinte stagnált. Nem meglepő módon kiderült, hogy a gazdasági növekedés is az volt.

Mint Gordon azonban rámutat, amint ez a növekedés elindult, kétszáz éven át meredeken emelkedő pályán maradt. Ez nemcsak az eredeti ipari forradalomnak volt köszönhető, hanem egy másodiknak is, amely túlságosan a technológiai innovációra támaszkodott. Három újdonság volt itt központi jelentőségű: az elektromosság, a belsőégésű motor és a folyóvízzel ellátott beltéri vízvezeték, amelyek mindegyike a 1870 és 1900 között jelent meg a színtéren.

A második ipari forradalom "nagy találmányai" Gordon értékelése szerint "olyan fontosak és messzemenőek voltak, hogy 100 évbe telt, mire kifejtették fő hatásukat". De miután ez a hatás megvalósult, új probléma merült fel. A növekedés megtorpant, sőt hanyatlani kezdett. Megkockáztatom, hogy komolytalan vagyok, amikor a gőzgépből kifogyott a gőz, a belsőégésű motor jött a helyére. De amikor a belsőégésű motorból kifogyott az üzemanyag, nem sok minden maradt. Gordon szavaival élve,

A termelékenység (az egy órára jutó kibocsátás) növekedése jelentősen lelassult azután, hogy - bár akkoriban ez zavarba ejtő volt - egyre világosabbnak tűnik, hogy a nagy találmányok és azok melléktermékeinek egyszeri előnyei bekövetkeztek, és nem ismétlődhettek meg. . .

. Ezután már csak a második 1970-es körös fejlesztések maradtak hátra, mint például a rövid távú regionális repülőgépek fejlesztése, az eredeti államközi autópálya-hálózat kibővítése elővárosi körgyűrűs utakkal, és az amerikai lakossági légkondicionálók átállítása az ablakos légkondicionálóról a központi légkondicionálásra.⁵

Gordon messze nincs egyedül ezzel a nézettel. Tyler Cowen közgazdász 2011-ben megjelent, *A nagy stagnálás* című könyvében határozottan megfogalmazza Amerika gazdasági problémáinak forrását:

Nem értjük meg, hogy miért bukunk el. Mindezen problémáknak egyetlen, kevésbé észrevett gyökere van: Legalább háromszáz éve élünk az alacsonyan lógó gyümölcsökből. . .

Az elmúlt negyven év során azonban ez az alacsonyan függő gyümölcs elkezdett eltűnni, és mi úgy tettünk, mintha még mindig ott lenne. Nem vettük észre, hogy egy technológiai fensíkon vagyunk, és a fák sokkal kopárabbak, mint szeretnénk hinni.⁶

Általános célú technológiák: Az igazán fontosak

Gordon és Cowen egyértelműen a gazdasági fejlődés központi elemének tekinti a nagy teljesítményű technológiák feltalálását. Valóban, a gazdaságtörténések között széles körű egyetértés van abban, hogy egyes technológiák elég jelentősek ahhoz, hogy felgyorsítsák a gazdasági fejlődés normális menetét. Ehhez az kell, hogy elterjedjenek számos, ha nem a legtöbb iparágban; nem maradhatnak meg egyetlen iparágban. A gyapottisztító gép például a XIX. század elején kétségtelenül fontos volt a textiliparban, de azon kívül eléggé jelentéktelen. *

A gőzgép és az elektromos energia ezzel szemben gyorsan elterjedt szinte mindenhol. A gőzgép nem csak a gyárak számára elérhető energia mennyiségét növelte meg, és megszabadította őket attól, hogy a vízikerek meghajtásához patak vagy folyó közelében kelljen elhelyezkedniük; forradalmasította a szárazföldi közlekedést is, mivel lehetővé tette a vasúti és a gőzhajókon keresztül a tengeri utazást. Az elektromosság további lendületet adott a gyártásnak azáltal, hogy lehetővé tette az egyedi meghajtású gépek használatát. Megvilágította a gyárakat, irodaházakat és raktárakat is, és olyan további újításokhoz vezetett, mint a légkondicionálás, amely kellemesebbé tette a korábban forró munkahelyeket.

A közgazdászok a rájuk jellemző verbális érzékkel az olyan

innovációkat, mint a gőzenergia és a villamos energia, *általános célú technológiáknak* (GPT) nevezik. Gavin Wright gazdaságtörténész tömör meghatározást kínál: "mély

olyan új ötletek vagy technikák, amelyek a gazdaság számos ágazatára jelentős hatást gyakorolhatnak."⁷ A "hatások" itt a termelés jelentős növekedését jelentik a termelékenység nagymértékű növekedése miatt. A GPT-k azért fontosak, mert gazdaságilag jelentősek - megszakítják és felgyorsítják a gazdasági fejlődés szokásos menetét.

Amellett, hogy a tudósok egyetértenek fontosságukban, a GPT-k felismerésének módját illetően is konszenzusra jutottak: a GPT-knek mindenütt jelen kell lenniük, idővel javulniuk kell, és új innovációkat kell létrehozniuk.⁸ Az előző fejezetek azt bizonyították, hogy a digitális technológiák mindhárom követelménynek megfelelnek. A Moore-törvény szerint fejlődnek, a világ minden iparágában használják őket, és olyan innovációkhoz vezetnek, mint az autonóm autók és a *Jeopardy!* nem emberi bajnokai. Egyedül mi gondoljuk úgy, hogy az információs és kommunikációs technológia (IKT) a gőzzel és az elektromossággal egy kategóriába tartozik? Egyedül mi vagyunk azok, akik úgy gondoljuk, hogy az IKT egy GPT?

Egyáltalán nem. A legtöbb gazdaságtörténész egyetért azzal az értékeléssel, hogy az IKT megfelel a fenti kritériumok mindegyikének, és így csatlakoznia kell az általános célú technológiák klubjához. Valójában az Alexander Field közgazdász által összeállított, az összes jelöltet tartalmazó listán csak a gőzenergia kapott több szavazatot, mint az IKT, amely a villamos energiával holtversenyben a második leggyakrabban elfogadott általános technológiai technológia volt.⁹

Ha mindannyian egyetértünk, akkor miért folyik vita arról, hogy az IKT-k az innováció és a növekedés új aranykorát indítják-e el? Azért, mert az érvelés szerint gazdasági előnyeiket már kiaknázták,

és most a legtöbb új "innováció" az olcsó online szórakoztatásunkból áll. Robert Gordon szerint:

Az első ipari robotot a General Motors vezette be a telefonos1961. operátorok az 1960-as években eltűntek Légitársaságok

A foglalási rendszerek az 1970-es években jelentek meg, 1980-ra pedig a vonalkódolvasók és a pénzkidó automaták terjedtek el a kiskereskedelemben és a bankszektorban.

az 1980-as évek elején a szövegszerkesztővel, a szótömörítéssel és a táblázatkezelővel Újabb, és így ismertebb volt a a web és az e-kereskedelem gyors fejlődése 1995 után, amely folyamatot nagyrészt a 2005.¹⁰

Jelenleg, mondja Cowen, "Az internet előnyei nagyon is valóságok, és azért vagyok itt, hogy dicsérjem őket, nem pedig elátkozzam őket.

a kép ez: Többet szórakozunk, részben az internetnek köszönhetően. Olcsóbban is szórakozunk. [De] a bevételi oldalon egyre kevesebbet keresünk, így nehezebben tudjuk kifizetni az adósságainkat, legyen szó magánszemélyekről, vállalkozásokról vagy kormányokról."¹¹ Röviden: a XXI. századi IKT megbukik a gazdasági jelentőség elsődleges próbáján.

Miért nem kellene aggódnunk: Az innovációk nem használódnak el

Minden jó tudós számára természetesen az adatok döntik el végső soron a hipotéziseket. Mit mondanak tehát az adatok? A termelékenységi számok alátámasztják a digitalizáció erejéről alkotott pesszimista véleményt? Az adatokra a 7. fejezetben térünk rá. Előbb azonban szeretnénk bemutatni az innováció működésének egy egészen másfajta szemléletét - egy alternatíváját annak az elképzelésnek, hogy az innovációk "elhasználódnak".

Gordon azt írja, hogy "hasznos úgy gondolni az innovációs folyamatra, mint különálló találmányok sorozatára, amelyet fokozatos fejlesztések követnek, amelyek végül a kezdeti lehetőségek teljes kiaknázását eredményezik.

találmány."¹² Ez elég ésszerűnek tűnik. Jön egy olyan találmány, mint a gőzgép vagy a számítógép, és gazdasági hasznot húzunk belőle. Ezek az előnyök kicsiben kezdődnek, amíg a technológia kiforratlan és nem széles körben használt, majd elég nagyra nőnek, ahogy a GPT fejlődik és terjed, aztán csökkennek, ahogy a fejlődés - és különösen a terjedés - lecseng. Ha több GPT jelenik meg egyszerre, vagy egyenletes sorrendben, akkor hosszú időn keresztül magas növekedési rátát érhetünk el. Ha azonban a nagyobb innovációk között nagy a különbség, a gazdasági növekedés végül elapad. Ezt nevezzük az "innováció mint gyümölcs" szemléletnek, Tyler Cowen képeinek tiszteletére, amikor az összes alacsonyán lógó gyümölcsöt leszedték. Ebben a szemléletben az innováció kitalálása olyan, mint a gyümölcs termesztése, az innováció kiaknázása pedig olyan, mint a gyümölcs elfogyasztása idővel.

Egy másik gondolkodásmód szerint azonban az innováció igazi munkája nem abban áll, hogy valami nagy és új dologgal állunk elő, hanem abban, hogy már létező dolgokat kombinálunk újra. És minél jobban megnézzük, hogy a tudásunkban és a teljesítőképességünkben tett jelentős előrelépések hogyan történtek, annál inkább van értelme ennek az újrakombináló szemléletnek. Például legalább egy Nobel-díjas innováció pontosan így jött létre.

Kary Mullis 1993-ban kémiai Nobel-díjat kapott a polimeráz láncreakció (PCR) kifejlesztéséért, amely a DNS-szekvenciák replikálásának ma már mindenütt elterjedt technikája. Amikor azonban az ötlet először merült fel benne egy éjszakai kaliforniai autótúrán, majdnem elvetette a gondolatot. Nobel-díjas beszédében így emlékezett vissza: "Valahogy azt gondoltam, hogy ez csak egy illúzió lehet.

túl könnyű volt Egyetlen ismeretlen sem volt a tervben.

Minden egyes lépést már megtettünk."¹³ Mullis "mindössze" annyit tett, hogy a biokémiában jól ismert technikákat kombinált újra, hogy egy újat hozzon létre. És mégis nyilvánvaló, hogy Mullis rekombinációja

rendkívül értékes.

A találmányok, az innováció és a technológiai fejlődés számos példáját megvizsgálva Brian Arthur, a komplexitáskutató meggyőződött arról, hogy a PCR feltalálásához hasonló történetek a szabály, nem pedig a kivétel. Ahogyan azt *A technológia természete* című könyvében összefoglalja: "Valamit feltalálni annyi, mint megtalálni azt abban, ami már korábban is létezett." ¹⁴ Paul Romer közgazdász erőteljesen érvelt e nézet, az úgynevezett "új növekedésemélet" mellett a közgazdaságtanon belül, hogy megkülönböztesse a Gordonéhoz hasonló nézőpontoktól. Romer eredendően optimista elmélete a rekombináns innováció fontosságát hangsúlyozza. Ahogy ő írja:

Gazdasági növekedés akkor következik be, amikor az emberek az erőforrásokat úgy alakítják át, hogy azok értékesebbé váljanak. . . .

Minden generáció érzékelt a növekedés korlátait, amelyeket a véges erőforrások és a nemkívánatos mellékhatások jelentenek, ha nincs új

ötleteket fedeztek fel. És minden generáció alábecsülte az új lehetőségek megtalálásának lehetőségét. ötletekben.

Mi
következetesen nem értik meg, hogy mennyi felfedezésre váró ötlet van még. . . . A lehetőségek nem egyszerűen összeadódnak, hanem megsokszorozódnak. ¹⁵

Romer egy különösen fontos gondolatkategóriára is kitér, amelyet "meta-ideáknak" nevez:

Talán az összes közül a legfontosabbak a meta-ötletek, vagyis azok az ötletek, amelyek arról szólnak, hogyan lehet támogatni más ötletek létrehozását és továbbadását. . . . Két biztos jóslat létezik. Először is, az ország

amelyik a XXI. században vezető szerepet tölt be, az lesz az, amelyik olyan innovációt valósít meg, amely hatékonyabban támogatja az új ötletek létrehozását a magánszektorban. Másodsor, új ilyen jellegű meta-ötleteket fognak találni.¹⁶

Digitális technológiák: A legáltalánosabb célú

Gordon és Cowen világklasszis közgazdászok, de nem adják meg a digitális technológiáknak a nekik járó szerepet. A Romer által megidézett következő nagy meta-ötletet már megtalálták: az elmék és gépek új közösségeiben érhető tetten, amelyeket a szoftverek elképesztő változatosságát futtató, hálózatba kapcsolt digitális eszközök tesznek lehetővé. Az IKT GPT-je az ötletek kombinálásának és újrakombinálásának radikálisan új módjait hozta létre. A nyelvhez, a nyomtatáshoz, a könyvtárhoz vagy az egyetemes oktatáshoz hasonlóan a globális digitális hálózat is elősegíti az újrakombináló innovációt. Olyan módon keverhetjük és remixelhetjük a régi és új ötleteket, ahogyan korábban soha nem tudtuk. Nézzünk néhány példát.

A Google Chauffeur projektje új életre kelti egy korábbi GPT-t: a belső égésű motort. Ha egy hétköznapi autót felszerelünk egy gyors számítógéppel és egy csomó érzékelővel (amelyek mind olcsóbbak lesznek Moore törvénye szerint), valamint egy hatalmas mennyiségű térkép- és utcanapló-információval (amelyek a minden digitalizációnak köszönhetően rendelkezésre állnak), akkor egy egyenesen a sci-fiből származó önvezető járművé válik. Bár még mindig mi, emberek vezetünk, az olyan innovációk, mint a Waze, segítenek majd gyorsabban közlekedni és enyhíteni a forgalmi dugókat. A Waze egy helymeghatározó érzékelő, egy adatátviteli eszköz (azaz egy telefon), egy GPS-rendszer és egy közösségi hálózat újrakombinációja. A Waze csapata egyik technológiát sem találta fel, csak új módon rakta össze őket. A Moore-törvény az összes érintett eszközt elég olcsóvá tette, a digitalizáció pedig minden szükséges adatot elérhetővé tett a Waze-rendszer

megkönnyítéséhez.

Maga a web az internet sokkal régebbi TCP/IP adatátviteli hálózatának meglehetősen egyszerű kombinációja; egy

HTML nevű jelölőnyelv, amely megadja, hogy a szöveget, képeket stb. hogyan kell elhelyezni; és egy egyszerű PC-s alkalmazás, a "böngésző", amely az eredményeket megjeleníti. Ezen elemek egyike sem volt különösebben újszerű. A kombinációjuk forradalmi volt.

A Facebook a webes infrastruktúrára épített, lehetővé téve az emberek számára, hogy digitalizálják a közösségi hálózatukat és online tegyék közzé a médiát anélkül, hogy meg kellene tanulniuk a HTML nyelvet. Akár intellektuálisan mélyreható volt ez a technológiai képességek kombinációja, akár nem, népszerű és gazdaságilag jelentős volt - 2013 júliusában a vállalatot több mint 60 milliárd dollárra értékelték.¹⁷ Amikor a fotómegosztás a Facebook egyik legnépszerűbb tevékenységévé vált, Kevin Systrom és Mike Krieger úgy döntött, hogy egy olyan okostelefonos alkalmazást készítenek, amely ezt a képességet utánozza, és kombinálja azt azzal a lehetőséggel, hogy digitális szűrőkkel módosíthatja a fényképek megjelenését. Ez apró újításnak tűnik, különösen azért, mert a Facebook már akkor engedélyezte a mobil fotómegosztást, amikor 2010 Systrom és Krieger a projektjüket elindították. Az általuk épített, Instagram nevű alkalmazás azonban tavaszra több mint 30 millió felhasználót vonzott, 2012, akik együttesen több mint egymillió 100 fényképet tölthettek fel. A Facebook 2012 áprilisában mintegy 1 milliárd dollárért felvásárolta az Instagramot.

Ez a fejlődés jól érzékelteti, hogy a digitális innováció a legtisztább formájában rekombináns innováció. Minden egyes fejlesztés a jövőbeli innovációk építőkövévé válik. A fejlődés nem fogy el, hanem halmozódik. A digitális világ pedig nem ismer határokat. Átnyúlik a fizikai világba, és olyan autókhoz és repülőgépekhez vezet, amelyek önmagukat vezetik, olyan nyomtatókhoz, amelyek alkatrészeket gyártanak, és így tovább.

Moore törvénye idővel exponenciálisan olcsóbbá teszi a számítástechnikai eszközöket és érzékelőket, így egyre több és több eszközbe lehet gazdaságosan beépíteni őket, az ajtókilincsektől az üdvözlőkártyákig. Digitalizáció

szinte bármilyen helyzetre vonatkozó hatalmas adathalmazokat tesz elérhetővé, és ezek az információk a végtelenségig reprodukálhatók és újrafelhasználhatók, mivel nem riválisak. E két erő hatására a potenciálisan értékes építőelemek száma világszerte robbanásszerűen megnő, és a lehetőségek soha nem látott mértékben megsokszorozódnak. Ezt nevezzük az "innováció mint építőelem" világnézetének; ezt vallja Arthur, Romer és mi ketten. Ebből a nézőpontból, ellentétben az innováció mint gyümölcs nézettel, az építőelemek soha nem fogynak el vagy használódnak el más módon. Sőt, növelik a jövőbeli újrakombinációk lehetőségeit.

A rekombináns növekedés korlátai

Ha az innovációnak ez a rekombináns szemlélete helyes, akkor egy probléma merül fel: ahogy az építőelemek száma robbanásszerűen megnő, a fő nehézség az, hogy tudjuk, mely kombinációik lesznek értékesek. Martin Weitzman közgazdász "Rekombináns növekedés" című tanulmányában az új növekedésmélet matematikai modelljét dolgozta ki, amelyben a gazdaság "állandó tényezői" - szerszámgépek, teherautók, laboratóriumok és így tovább - idővel az általa "magötleteknek" nevezett tudásdarabokkal bővülnek, és maga a tudás idővel növekszik, ahogy a korábbi magötletek újakká kombinálódnak.¹⁸ Ez az innováció mint építőelemek világnézete, ahol mind a tudásdarabok, mind a magvető ötletek idővel kombinálhatók és újrakombinálhatók.

Ennek a modellnek van egy lenyűgöző eredménye: mivel a kombinatorikus lehetőségek olyan gyorsan robbanásszerűen bővülnek, hamarosan gyakorlatilag végtelen számú potenciálisan értékes újrakombinációja lesz a meglévő tudásdaraboknak. * A

gazdaság növekedésének korlátja ekkor az lesz, hogy képes legyen végigmenni ezeken a potenciális rekombinációkon.

hogy megtaláljuk az igazán értékeseket.

Ahogy Weitzman írja,

Egy ilyen világban úgy tűnhet, hogy a gazdasági élet középpontjában egyre inkább az egyre nagyobb számú új ötletnek a fejlődés korai szakaszában történő, egyre intenzívebb feldolgozása állna, hogy működőképes innovációkat hozzon létre, a növekedést a potenciális új ötletek száma korlátozza, de később már csak a feldolgozásuk képessége korlátozza.¹⁹

Gordon felteszi a provokatív kérdést: "Vége a növekedésnek?". Weitzman, Romer és a többi új növekedési teoretikus nevében azt válaszoljuk: "Kizárt dolog. Csak az tartja vissza, hogy képtelenek vagyunk elég gyorsan feldolgozni az új ötleteket".

A problémának több szemgolyóra és nagyobb számítógépre van szüksége

Ha ez a válasz legalább némileg pontos - ha valamit elárul arról, hogyan működik az innováció és a gazdasági növekedés a való világban -, akkor a fejlődés felgyorsításának legjobb módja az, ha növeljük az új ötletkombinációk kipróbálására szolgáló kapacitásunkat. Ennek egyik kiváló módja, ha több embert vonunk be ebbe a tesztelési folyamatba, és a digitális technológiák egyre több ember számára teszik lehetővé a részvételt. A globális IKT összeköt bennünket, és megfizethető áron hozzáférhetünk adathalmazokhoz és hatalmas számítási teljesítményhez. A mai digitális környezet, röviden szólva, a nagyszabású újrakombinálás játszótere. Eric Raymond, a nyílt forráskódú szoftverek szószólója optimista megfigyelést tett: "Ha elég sok szemfüles van, minden hiba sekélyes." ²⁰ Ennek innovációs megfelelője lehetne: "Ha több

szemfüles van, több erős kombinációt találunk".

A NASA akkor tapasztalta ezt a hatást, amikor megpróbálta javítani a napkitörések, vagyis a napfelszínen bekövetkező kitörések előrejelzésének képességét. A pontosság és a bőséges előzetes figyelmeztetés egyaránt fontos, mivel a naprészecke-események (vagy SPE-k, ahogy a kitöréseket nevezik) káros sugárzást okozhatnak az árnyékoltatlan berendezésekre és az űrben tartózkodó emberekre. Az SPE-ekkel kapcsolatos harmincöt évnyi kutatás és adatgyűjtés ellenére azonban a NASA elismerte, hogy "nem áll rendelkezésre olyan módszer, amellyel meg lehetne jósolni a naprészecke-jelenségek kezdetét, intenzitását vagy időtartamát".²¹

Az ügynökség végül az adatokat és az SPE-k előrejelzésével kapcsolatos kihívás leírását közzétette az Innocentive-on, a tudományos problémák online elszámolóházán. Az Innocentive "nem minősített"; az embereknek nem kell PhD-nek lenniük vagy laboratóriumban dolgozniuk ahhoz, hogy böngészhessenek a problémák között, adatokat töltsenek le vagy feltöltsenek egy megoldást. Bárki dolgozhat bármilyen tudományág problémáin; a fizikusok például nem zárják ki, hogy biológia problémákon dolgozzanak.

Mint kiderült, az SPE-előrejelzés javításához szükséges rálátással és szakértelemmel rendelkező személy nem volt tagja egyetlen elismert asztrofizikai közösségnek sem. Ő Bruce Cragin volt, egy nyugdíjas rádiófrekvenciás mérnök, aki egy New Hampshire-i kisvárosban élt. Cragin elmondta, hogy "bár nem dolgoztam a napfizikával mint olyannal, sokat gondolkodtam a mágneses visszacsatolás elméletén".²² Nyilvánvalóan ez volt a megfelelő elmélet a feladathoz, mert Cragin megközelítése lehetővé tette az SPE-k előrejelzését nyolc órával előre 85 százalékos pontossággal, huszonnégy órával előre pedig 75 százalékos pontossággal. Az elmélet és az adatok

újrakombinálásáért harmincezer dolláros jutalmat kapott az űrügynökségtől.

Az elmúlt években számos szervezet átvette a NASA stratégiáját, és a technológia segítségével több szemlélődő számára nyitotta meg innovációs kihívásait és lehetőségeit. Ez a jelenség a következőképpen zajlik

számos elnevezése van, többek között "nyílt innováció" és "crowdsourcing", és figyelemre méltóan hatékony lehet. Lars Bo Jeppesen és Karim Lakhani innovációs tudósok az Innocentive-ra feltett tudományos 166 problémákat vizsgálták, amelyek mindegyike megakasztotta az otthoni szervezetüket. Azt találták, hogy az Innocentive köré tömörült tömeg negyvenkilencet tudott megoldani közülük, ami közel 30 százalékos sikerességi arányt jelent. Azt is megállapították, hogy azok az emberek, akiknek a szaktudása messze volt a probléma látszólagos területétől, nagyobb valószínűséggel küldtek be győztes megoldásokat. Más szóval, úgy tűnt, hogy a megoldónak valóban segít, ha "marginális" - ha olyan végzettséggel, képzettséggel és tapasztalattal rendelkezik, amely nem nyilvánvalóan releváns a probléma szempontjából. Jeppesen és Lakhani szemléletes példákkal szolgál erre:

[Ugyanarra a tudományos kihívásra, amely egy élelmiszeripari polimer szállítórendszer azonosítására irányult, különböző nyertes megoldások születtek egy úrkutatási fizikus, egy kis agrárvállalkozás tulajdonosa, egy transzdermális gyógyszeradagoló szakember és egy ipari tudós részéről. .

. . Mind a négy pályázat sikeresen teljesítette a kihívás előírt célkitűzéseit, eltérő tudományos mechanizmusokkal. . . .

[Egy másik eset] egy K+F laboratóriumot érintett, amely még a belső és külső szakemberekkel való konzultációt követően sem értette meg egy folyamatban lévő kutatási programban megfigyelt bizonyos patológia toxikológiai jelentőségét.

a saját területén egy olyan, a fehérjekristallográfiából doktorált tudós, aki normális esetben nem kerülne kapcsolatba toxikológiai problémákkal, és nem oldana meg ilyen problémákat rutinszerűen.²³

Az Innocentive-hoz hasonlóan a Kaggle online startup is a világ minden tájáról származó emberek sokszínű, nem hitelesített csoportját állítja össze, hogy a szervezetek által benyújtott nehéz problémákon dolgozzanak. A Kaggle a tudományos kihívások

helyett az adatintenzív kihívásokra specializálódott, ahol a cél az, hogy jobb előrejelzéshez jussanak, mint a beküldő

a szervezet kiindulási alapjólata. Az eredmények itt is több szempontból is szembetűnőek. Először is, az alapvonalhoz képest általában jelentős javulás tapasztalható. Az egyik esetben az Allstate egy járműjellemzőkből álló adatkészletet küldött be, és arra kérte a Kaggle-közösséget, hogy jósolja meg, hogy ezek közül mely járművekkel szemben fognak később személyi felelősségre vonatkozó igényeket benyújtani.²⁴ A verseny körülbelül három hónapig tartott, és több mint száz versenyzőt vonzott. A győztes előrejelzés több mint százalékkal 270 jobb volt, mint a biztosítótársaság alapértéke.

Egy másik érdekes tény, hogy a Kaggle versenyek többségét olyan emberek nyerik meg, akik a kihívás területéhez képest marginálisak.

-aki például a legjobb előrejelzést adta a kórházi visszafogadási arányokról, annak ellenére, hogy nem rendelkezett tapasztalattal az egészségügyben -, és így a hagyományos megoldások keresése során nem konzultáltak volna vele. Sok esetben ezek a bizonyítottan tehetséges és sikeres adattudósok új és kifejezetten digitális úton szereztek meg szakértelmüket.

2012 februárja és szeptembere között a Kaggle két versenyt rendezett a diákok esszéinek számítógépes osztályozásáról, amelyeket a Hewlett Alapítvány támogatott. * A Kaggle és a Hewlett több oktatási szakértővel dolgozott együtt a versenyek megszervezésén, és az indulás előkészítésekor sokan közülük aggódtak. Az első verseny két fordulóból állt volna. Az első fordulóban tizenegy bevált oktatási tesztelő cég mérkőzött volna meg egymással, a második fordulóban pedig a Kaggle adattudósokból álló közösségének tagjait hívták meg, hogy egyénileg vagy csapatban csatlakozzanak. A szakértők attól tartottak, hogy a Kaggle-közönség egyszerűen nem lesz versenyképes a második fordulóban. Elvégre a tesztelő cégek

mindegyike már jó ideje dolgozott az automatikus osztályozáson,
és szenteltek

jelentős forrásokot a problémára. Több száz évnyi felhalmozott tapasztalatuk és szakértelmük leküzdhetetlen előnynek tűnt egy csapatnyi kezdővel szemben.

Nem kellett volna aggódniuk. A kihíváson részt vevő "újoncok" közül sokan felülmúlták az összes tesztelő céget az esszéíró versenyben. A meglepetések folytatódtak, amikor a Kaggle megvizsgálta, hogy kik voltak a legjobban teljesítők. Mindkét versenyen az első három helyezett közül egyiknek sem volt korábbi jelentős tapasztalata sem az esszéosztályozással, sem a természetes nyelvi feldolgozással kapcsolatban. A második versenyen pedig a három legjobb helyezett közül egyiknek sem volt semmilyen formális képzése a mesterséges intelligencia területén a Stanford AI tanszéke által kínált ingyenes online kurzuson túl, amelyet bárki elvégezhetett a világon, aki csak akart. A világ minden tájáról jelentkeztek, és nyilvánvalóan sokat tanultak. Az első három helyezett egyénileg az Egyesült Államokból, Szlovéniából és Szingapúrból érkezett.

A Quirky, egy másik webalapú startup, embereket toboroz, hogy részt vegyenek Weitzman rekombináns innovációjának mindkét fázisában

-először új ötletek generálása, majd szűrésük. Mindezt úgy teszi, hogy a sok szemfüles ember erejét nemcsak az újítások kitalálásához, hanem azok szűréséhez és piacra viteléhez is felhasználja. A Quirky új fogyasztói termékekhez keres ötleteket a tömegétől, és a tömegre támaszkodik a beérkezett javaslatok megszavazásában, a kutatásban, a fejlesztési javaslatokban, a termékek elnevezésének és márkájának kitalálásában, valamint az értékesítés ösztönzésében. A Quirky maga hozza meg a végső döntést arról, hogy mely termékek kerülnek piacra, és gondoskodik a tervezésről, a gyártásról és a forgalmazásról. A weboldalán keresztül elért bevételek 70 százalékát megtartja, a fennmaradó 30

százalékot pedig szétosztja a fejlesztésben részt vevő összes tömegtag között; ebből a 30 százalékból az eredeti ötletet benyújtó személy 42 százalékot kap, az árképzésben segítők százalékot, az árképzésben segítők pedig százalékot.¹⁰

5 százalékkal járul hozzá a név szerinti részesedéshez, és így tovább. Őszre a Quirky2012, több mint 90 millió dollárt gyűjtött kockázati tőkefinanszírozásban, és megállapodott arról, hogy termékeit több nagy kiskereskedő, köztük a Target és a Bed Bath & Beyond is értékesíti. Egyik legsikeresebb terméke, a Pivot Power nevű rugalmas elektromos tápegység, amelyből kevesebb mint két év alatt több mint 373 ezer darabot adtak el, és a fejlesztéséért felelős tömegnek több mint 373 ezer darabot hozott.

\$400,000.

Az Affinova, egy másik fiatal, rekombináns innovációt támogató vállalat, Weitzman két fázisa közül a másodikban segít ügyfeleinek: az építőelemek lehetséges kombinációinak átválogatásában, hogy megtalálják a legértékesebbeket. Ezt úgy teszi, hogy a crowdsourcingot Nobel-díjra érdemes algoritmusokkal kombinálja. Amikor a Carlsberg sörgyárak frissíteni akarták a belga Grimbergen, a világ legrégebbi, folyamatosan gyártott apátsági sörének palackját és címkéjét, tudták, hogy óvatosan kell eljárniuk. A vállalat anélkül akarta frissíteni a márkát, hogy feláldozná annak erős hírnevét vagy lekicsinyelné kilencszáz éves történelmét. Tudta, hogy az újratervezéshez számos attribútum - palackforma, domborminták, címke színe, címke elhelyezése, kupak kialakítása stb. - számos jelöltet kell felállítani, hogy aztán mindezek megfelelő kombinációja mellett döntsön. A több ezer lehetőség közül a "megfelelő" kombináció azonban nem volt nyilvánvaló a kezdet kezdetén.

Az ilyen jellegű problémák szokásos megközelítése az, hogy a tervezőcsapat létrehoz néhány, szerintük jó kombinációt, majd fókuszcsoportok vagy más kisléptékű módszerek segítségével véglegesíti, hogy melyik a legjobb. Az Affinova egészen más megközelítést kínál. A választási modellezés matematikáját

használja, amely elég jelentős ahhoz, hogy szellemi keresztapja
Nobel-díjat kapott,

Daniel McFadden közgazdász. A választási modellezés gyorsan azonosítja az emberek preferenciáit - a barna dombornyomott palackot részesítik előnyben kis címkével, vagy a zöld, nem dombornyomott palackot nagy címkével?

-azáltal, hogy ismételten bemutatunk nekik egy kis számú lehetőséget, és arra kérjük őket, hogy válasszák ki, melyik tetszik nekik a legjobban. Az Affinova ezeket a lehetőségeket az interneten keresztül mutatja be, és képes megtalálni a matematikailag optimális választási lehetőségeket (vagy legalábbis közelíteni hozzájuk), miután mindössze néhány száz embert vont be az értékelési folyamatba. Grimbergen számára az e kifejezetten rekombinációs eljárás eredményeként létrejött dizájn 3,5-szer nagyobb tetszést aratott, mint az előző palack.²⁵

Ha elfogadjuk az új növekedési teoretikusok nézőpontját, és összevetjük azzal, amit a Waze, az Innocentive, a Kaggle, a Quirky, az Affinova és sok más cég esetében látunk, optimisták leszünk az innováció jelenlegi és jövőbeli helyzetét illetően. És ezek a digitális fejlesztések nem korlátozódnak a csúcstechnológiai ágazatra - nem csak a számítógépeket és a hálózatokat teszik jobbá és gyorsabbá. Segítenek abban, hogy jobban vezessük az autónkat (és hamarosan talán egyáltalán nem is kell majd vezetnünk), lehetővé teszik, hogy jobb előrejelzésekre jussunk a napkitörésekkel kapcsolatban, megoldják az élelmiszer-tudomány és a toxikológia problémáit, és jobb konnektorokat és sűrösüvegeket adnak nekünk. Ezek és számtalan más innováció idővel összeadódik, és egyre csak jönnek és jönnek. Néhány kollégánkkal ellentétben mi biztosak vagyunk abban, hogy az innováció és a termelékenység a jövőben is egészséges ütemben fog növekedni. Rengeteg építőelem van a helyén, és ezeket egyre jobb és jobb módokon kombinálják újra.



* A valóságban sok olyan ország, amely nagy mennyiségű

Az ásványkincsek és nyersanyagok gazdagságát gyakran az "erőforrások" kettős réme nyomorítja meg: alacsony növekedési ráták és sok szegénység.

* Egyesek a gyapottisztító gép feltalálását a rabszolgamunka iránti megnövekedett kereslethez és ezáltal a polgárháborúhoz kötötték, de a textiliparon kívül a gép közvetlen gazdasági hatása minimális volt.

* Ne feledje, hogy ha csak ötvenkét magvető ötlet van egy ilyen gazdaságban, akkor is sokkal több lehetséges kombinációval rendelkeznek, mint ahány atom van a Naprendszerünkben.

* Ezen a területen a fejlesztések azért fontosak, mert az esszék jobban megragadják a tanulók hajlamát, mint a feleletválasztós kérdések, de sokkal drágább a minősítésük, ha emberi értékelőket használnak. Az esszék automatikus osztályozása egyszerre javítaná az oktatás minőségét és csökkentené annak költségeit.



CHAPTER 6

**ARTIFICIAL
AND HUMAN
INTELLIGENCE
IN THE SECOND
MACHINE AGE**

"És itt gondolok azokra a bámulatos elektronikus gépekre . .
amelyekkel a számítási és kombinálási képességünket erősítik
és megsokszorozzák a folyamat során, és olyan mértékben,
amely előrevetíti . . elképesztő előrelépést jelentenek."

-Pierre Teilhard de Chardin

AZ ELŐZŐ ÖT FEJEZET a második gépkorszak kiemelkedő jellemzőit ismertette: a számítástechnika legtöbb aspektusának folyamatos, exponenciális fejlődése, a digitalizált információk rendkívül nagy mennyisége és a rekombináns innováció. Ez a három erő olyan áttöréseket eredményez, amelyek a tudományos fantasztikumot mindennapi valósággá változtatják, felülmúlva még a legújabb várakozásainkat és elméleteinket is. Ráadásul a vég még nem látszik.

Az elmúlt néhány évben és e könyv első részeiben látott előrelépések - önvezető autók, hasznos humanoid robotok, beszédfelismerő és beszédszintetizáló rendszerek, 3D nyomtatók, *Jeopardy!* bajnok számítógépek - nem a számítógépes korszak koronázatlan vívmányai. Ezek a bemelegítő számok. Ahogy egyre mélyebbre jutunk a második gépkorszakban, egyre több és több ilyen csodát fogunk látni, és ezek egyre lenyűgözőbbek lesznek. Hogyan lehetünk ebben olyan biztosak? Mert a második gépkorszak exponenciális, digitális és rekombinációs erői lehetővé tették az emberiség számára, hogy történelmünk két legfontosabb egyszeri eseményét létrehozza: a valódi, hasznos mesterséges intelligencia (AI) megjelenését és a világ legtöbb emberének összekapcsolódását. bolygót egy közös digitális hálózaton keresztül.

Ezen előrelépések bármelyike önmagában alapvetően megváltoztatná növekedési kilátásainkat. Együttesen azonban fontosabbak, mint bármi más az ipari forradalom óta, amely örökre megváltoztatta a fizikai munka elvégzésének módját.

Gondolkodó gépek, most kapható

A kognitív feladatok elvégzésére képes gépek még fontosabbak,
mint a fizikai feladatok elvégzésére képes gépek. És

hála a modern mesterséges intelligenciának, már rendelkezünk velük. Digitális gépeink kiszabadultak szűkös kereteikből, és széleskörű képességeket kezdtek mutatni a mintafelismerés, az összetett kommunikáció és más, korábban kizárólag az emberre jellemző területek terén.

A közelmúltban nagy előrelépést értünk el a természetes nyelvfeldolgozás, a gépi tanulás (a számítógép azon képessége, hogy automatikusan finomítsa módszereit és javítsa eredményeit, ahogy egyre több adatot kap), a számítógépes látás, az egyidejű lokalizáció és térképezés, valamint a tudományág számos más alapvető kihívása terén is.

A mesterséges intelligencia egyre több mindent fog csinálni, és ahogy ez megtörténik, a költségek csökkenni fognak, az eredmények javulni fognak, és az életünk jobb lesz. Hamarosan számtalan mesterséges intelligencia dolgozik majd helyettünk, gyakran a háttérben. Segítenek majd nekünk a triviális és a lényegi dolgoktól kezdve az életünket megváltoztató területeken. A mesterséges intelligencia triviális felhasználási területei közé tartozik a barátaink arcának felismerése a fényképeken és a termékek ajánlása. A lényegesebb alkalmazások közé tartozik az autók automatikus vezetése az utakon, a robotok irányítása a raktárakban, valamint a munkahelyek és az álláskeresők jobb megfeleltetése. Ezek a figyelemre méltó előrelépések azonban elhalványulnak a mesterséges intelligencia életet megváltoztató lehetőségei mellett.

Hogy csak egy friss példát említsünk, az izraeli OrCam cég újítói egy kicsi, de nagy teljesítményű számítógépet, digitális érzékelőket és kiváló algoritmusokat kombináltak, hogy a látássérültek (csak az Egyesült Államokban több mint húszmillióan élnek) számára a látás kulcsfontosságú aspektusait adják vissza. A 2013-ban bemutatott OrCam rendszer felhasználója a szemüvegére

egy apró digitális kamera és egy hangszóró kombinációját csípteti, amely úgy működik, hogy a hanghullámokat a fej csontjain keresztül vezeti.¹ Ha ujjával egy szövegforrásra, például egy hirdetőtáblára, csomagra mutat, a

ételt vagy újságcikket, a számítógép azonnal elemzi a kamera által küldött képeket, majd a hangszórón keresztül felolvassa neki a szöveget.

A szövegek "vadon" olvasása - különböző betűtípusok, méretek, felületek és fényviszonyok mellett - történelmileg egy olyan terület volt, ahol az ember még a legfejlettebb hardvereket és szoftvereket is felülmúlta. Az OrCam és a hasonló innovációk azt mutatják, hogy ez már nem így van, és hogy a technológia itt is előre száguld. Ezáltal emberek millióinak segít majd teljesebb életet élni. Az OrCam körülbelül 2500 dollárba kerül - egy jó hallókészülék árába -, és idővel biztosan olcsóbb lesz.

A digitális technológiák a cochleáris implantátumokon keresztül a süketek hallását is helyreállítják, és valószínűleg a teljesen vakok látását is vissza fogják adni; az FDA nemrégiben hagyta jóvá az első generációs retinaimplantátumot.² A mesterséges intelligencia előnyei még a négykerekűekre is kiterjednek, mivel a kerekesszékeket ma már gondolatokkal lehet irányítani.³ Objektíven szemlélve ezek az előrelépések közel állnak a csodákhoz - és még mindig gyerekcipőben járnak.

A mesterséges intelligencia nemcsak javítani fogja az életeket, hanem meg is menti őket. A *Jeopardy!* megnyerése után Watson például beiratkozott az orvosi egyetemre. Hogy kicsit pontosabb legyek, az IBM ugyanazokat az innovációkat, amelyek lehetővé tették Watson számára, hogy helyesen válaszoljon a nehéz kérdésekre, arra a feladatra is alkalmazza, hogy segítsen az orvosoknak jobban diagnosztizálni, mi a baj a pácienseikkel. A szuperszámítógépet arra képzik ki, hogy a sok-sok általános tudás helyett a világ összes magas színvonalú, publikált orvosi információjára ráüljön; összevesse azokat a betegek tüneteivel, kórtörténetével és vizsgálati eredményeivel; és diagnózist és kezelési tervet is megfogalmazzon. A modern orvostudományban

felhasznált hatalmas információmennyiség miatt az ilyen típusú előrelépés kritikusan fontos. Az IBM becslése szerint

egy emberorvosnak hetente több órányi 160 olvasásra lenne szüksége, csak hogy lépést tartson a releváns új irodalommal.⁴

Az IBM és partnerei, köztük a Memorial Sloan-Kettering Cancer Center és a Cleveland Clinic a Dr. Watson megalkotásán dolgoznak. A programban részt vevő szervezetek gondosan hangsúlyozzák, hogy a mesterséges intelligencia technológiákat az orvosok klinikai szakértelmének és ítélőképességének kiegészítésére, nem pedig helyettesítésére használják majd. Mégis, nem valószínű, hogy Dr. Watson egy napon a világ legjobb diagnosztikusa lesz.

Egyes orvosi szakterületeken már most is találkozhatunk mesterséges intelligenciával támogatott diagnózisokkal. Egy Andrew Beck patológus által vezetett csapat kifejlesztette a C-Path (computational pathologist) rendszert, amely a szövetek képeit vizsgálva, az emberi patológusokhoz hasonlóan, automatikusan diagnosztizálja a mellrákot és megjósolja a túlélési esélyeket.⁵ Az 1920-as évek óta ezeket az embereket arra képezték ki, hogy a rákos sejtek jellemzőinek ugyanazt a kis halmazát vizsgálják.⁶ A C-Path csapata ezzel szemben a szoftverrel új szemmel nézette meg a képeket - mindenféle előre programozott elképzelés nélkül arról, hogy mely jellemzők kapcsolódnak a rák súlyosságához vagy a beteg prognózisához. Ez a szoftver nem csak legalább olyan pontos volt, mint az emberek, hanem a mellrákszövet három olyan jellemzőjét is azonosította, amelyekről kiderült, hogy jó előrejelzői a túlélési esélyeknek. A patológusokat azonban nem képezték ki arra, hogy ezeket keressék.

A mesterséges intelligencia rohamléptekkel halad előre, és a mesterséges intelligencia hozhat magával néhány gondot, amelyeket a következtetésünkben tárgyalunk. Alapvetően azonban a gondolkodó gépek fejlődése hihetetlenül pozitív.

Innovátorok milliárdjai, hamarosan

Az erőteljes és hasznos mesterséges intelligencia mellett a többi, nemrégiben megjelent

A második gépkorszak további felgyorsulását ígéri a bolygó embereinek digitális összekapcsolódása. Nincs jobb erőforrás a világ és az emberiség állapotának javítására, mint a világ emberei - mind a 7,1 milliárd ember. A mi jó ötleteink és innovációink fogják kezelni a felmerülő kihívásokat, javítani fogják életminőségünket, lehetővé teszik, hogy könnyebben éljünk a bolygón, és segítenek abban, hogy jobban gondoskodjunk egymásról. Figyelemre méltó és félreérthetetlen tény, hogy az éghajlatváltozás kivételével gyakorlatilag minden környezeti, társadalmi és egyéni egészségügyi mutató javult az idők során, még akkor is, amikor az emberi népesség növekedett.

Ez a javulás nem szerencsés véletlen, hanem ok és okozat. A dolgok *azért* lettek jobbak, *mert* több ember van, akiknek összességében több jó ötletük van, amelyek javítják az általános sorsunkat. Julian Simon közgazdász volt az egyik első, aki ezt az optimista érvet megfogalmazta, és pályafutása során többször és erőteljesen előadta. Azt írta: "Az elméd az, ami gazdaságilag számít, legalább annyira vagy még inkább, mint a szád vagy a kezed. Hosszú távon a népesség méretének és növekedésének legfontosabb gazdasági hatása az, hogy a további emberek hozzájárulnak a hasznos tudáskészletünkhöz. És ez a hozzájárulás hosszú távon elég nagy ahhoz, hogy a népességnövekedés minden költségét leküzdje."⁷

Az elmélet és az adatok is alátámasztják Simon meglátását. A rekombináns innováció elmélete hangsúlyozza, hogy mennyire fontos, hogy több szemfüles ember nézze a kihívásokat, és több agy gondolkodjon azon, hogyan lehet a meglévő építőelemeket átrendezni a kihívások megoldása érdekében. Ez az elmélet továbbá azt is kimondja, hogy az emberek létfontosságú szerepet játszanak mások innovációinak szűrésében és javításában. És az adatok a levegőminőségtől kezdve az árucikkek árán át az erőszak

szintjéig mindenre vonatkozóan javulást mutatnak az idő múlásával. Ezek az adatok, más szóval,

megmutatja az emberiség figyelemre méltó képességét, hogy megfeleljen a kihívásoknak.

Van azonban egy kifogásunk Simonnal szemben. Azt írta, hogy "a világ fejlődésének felgyorsításához a fő üzemanyag a tudáskészletünk, a fék pedig a képzelőerőnk hiánya".⁸ Az üzemanyaggal kapcsolatban egyetértünk, de a fékkel kapcsolatban nem értünk egyet. A fejlődés fő akadályja az volt, hogy egészen a közelmúltig a világ népességének jelentős részének nem volt hatékony módja arra, hogy hozzáférjen a világ tudáskészletéhez, vagy hogy azt kiegészítse.

Az iparosodott Nyugaton már régóta hozzászoktunk ahhoz, hogy könyvtárak, telefonok és számítógépek állnak rendelkezésünkre, de a fejlődő világ lakói számára ezek elképzelhetetlen luxusnak számítottak. Ez a helyzet gyorsan változik. 2000-ben például körülbelül hétszázmillió mobiltelefon-előfizetés volt a világon, és ennek kevesebb mint 30 százaléka a fejlődő országokban.⁹ 2012-ben már több mint hatmilliárd előfizetés volt, és ennek több mint százaléka⁷⁵ a fejlődő országokban. A Világbank becslése szerint a Föld lakosságának háromnegyede rendelkezik ma már mobiltelefonhoz való hozzáféréssel, és egyes országokban a mobiltelefonálás elterjedtebb, mint az elektromos áram vagy a tiszta víz.

A fejlődő világban vásárolt és eladott első mobiltelefonok alig voltak képesek többre a hanghívásoknál és szöveges üzenetknél, de még ezek az egyszerű készülékek is jelentős változást tudtak elérni. Robert Jensen közgazdász 1997 és 2001 között az indiai Keralában, ahol a halászat volt a fő iparág, egy sor tengerparti falut tanulmányozott.¹⁰ Jensen a mobiltelefon-szolgáltatás bevezetése előtt és után is gyűjtött adatokat, és az általa dokumentált változások figyelemre méltóak. A telefonok bevezetése után azonnal stabilizálódtak a halárak, és bár ezek az árak átlagosan

csökkentek, a halászok nyeresége valójában nőtt, mert

ki tudták küszöbölni a pazarlást, amely akkor keletkezett, amikor a halat olyan piacokra vitték, ahol már volt elegendő készlet az adott napra. Mind a vevők, mind az eladók általános gazdasági jóléte javult, és Jensen ezt a nyereséget közvetlenül a telefonokhoz tudta kötni.

Ma már persze még a fejlődő világban árult legalapvetőbb telefonok is nagyobb teljesítményűek, mint azok, amelyeket a keralai halászok használtak több mint egy évtizeddel ezelőtt. A 2012-ben világszerte eladott telefonok mintegy százaléka 70 "feature phone" volt - ezek a telefonok nem rendelkeznek olyan képességekkel, mint a gazdag világ Apple iPhone-jai és Samsung Galaxy okostelefonjai, de még így is képesek fényképeket (és gyakran videókat) készíteni, böngészni a világhálón és legalább néhány alkalmazást futtatni.¹¹ És az olcsó mobil eszközök folyamatosan fejlődnek. Az IDC technológiai elemző cég előrejelzése szerint az okostelefonok a közeljövőben túlszárnyalják majd a mobiltelefonok eladásait, és az összes eladás kétharmadát teszik majd ki a következő évekre 2017.¹²

Ez az elmozdulás a mobiltelefon-eszközök és a hálózatok folyamatos, egyidejű teljesítményjavulásának és költségcsökkenésének köszönhető, és fontos következménye van: emberek milliárdjait hozza be a potenciális tudásteremtők, problémamegoldók és innovátorok közösségébe.

Manapság a világ bármely pontján a csatlakoztatott okostelefonokkal vagy táblagépekkel rendelkező emberek sok (ha nem is a legtöbb) kommunikációs forráshoz és információhoz hozzáférnek, mint mi, akik az MIT irodáiban ülünk. Kereshetnek a weben és böngészhetnek a Wikipédiában. Online kurzusokat követhetnek, amelyek közül néhányat a tudományos világ legjobbjai tanítanak. Megoszthatják meglátásaikat blogokon, a Facebookon, a Twitteren és számos más, többnyire ingyenes

szolgáltatáson. Még kifinomult adatelemzéseket is végezhetnek olyan felhőalapú erőforrások, mint az Amazon Web Services és az R, egy nyílt forráskódú statisztikai alkalmazás segítségével.¹³
Röviden, teljes mértékben

az innováció és a tudás létrehozásának munkájában közreműködők, kihasználva az Autodesk vezérgazgatója, Carl Bass által "végtelen számítástechnikának" nevezett előnyöket.¹⁴

Egészen a közelmúltig a gyors kommunikáció, az információszerzés és a tudásmegosztás, különösen nagy távolságokon keresztül, lényegében a bolygó elitjére korlátozódott. Ma már sokkal demokratikusabbak és egyenlőségibbek, és egyre inkább azzá válnak. A. J. Liebling újságíró híres megjegyzése szerint: "A sajtószabadság csak azokra korlátozódik, akiknek van egy sajtójuk". Nem túlzás azt állítani, hogy hamarosan emberek milliárdjainak lesz nyomdagép, kézikönyvtár, iskola és számítógép a kezében.¹⁵

Azok közülünk, akik hisznek a rekombináns innováció erejében, úgy gondolják, hogy ez a fejlődés lendületet ad az emberi fejlődésnek. Nem tudjuk pontosan megjósolni, milyen új felismerések, termékek és megoldások érkeznek az elkövetkező években, de teljes mértékben biztosak vagyunk benne, hogy lenyűgözőek lesznek. A második gépi korszakot a gépi intelligencia számtalan példája és az egymással összekapcsolt agyak milliárdjai fogják jellemezni, amelyek együtt dolgoznak majd világunk jobb megértésén és javításán. Gúnyt űz majd mindenből, ami korábban volt.



CHAPTER 7

COMPUTING BOUNTY

"A legtöbb gazdasági tévhit abból a tendenciából ered, hogy azt feltételezzük, hogy van egy fix torta, hogy az egyik fél csak a másik kárára nyerhet."

-Milton Friedman

A KORMÁNYÜGYEK, agytrösztök, nem kormányzati szervezetek és tudományos kutatók minden nap több statisztikát készítenek, mint amennyit bárki el tudna olvasni, nemhogy el tudna fogadni. A televízióban, az üzleti sajtóban és a blogoszférában elemzők kórusa vitatja és jósolja meg a kamatlábak, a munkanélküliség, a részvényárak, a hiány és számtalan más mutató tendenciáit. Ha azonban nagyítóval vizsgáljuk meg az elmúlt évszázad tendenciáit, egy elsöprő tény minden más tény fölé emelkedik: az általános életszínvonal óriási mértékben nőtt az Egyesült Államokban és világszerte. Az Egyesült Államokban az egy főre jutó GDP-növekedés mértéke az 1800-as évek elejéig visszamenőleg évente átlagosan százalékos 1.9 volt. ¹ A 70-es szabályt alkalmazva (egy érték megduplázásához szükséges idő nagyjából annyi, mint 70 osztva a növekedési rátával), azt látjuk, hogy ez elég volt ahhoz, hogy az életszínvonal harminchat évente megduplázódjon, vagyis egy átlagos élet során megnégyeseződjön. *

Ez a növekedés azért fontos, mert a gazdasági növekedés számos más kihívás megoldásához is hozzájárulhat. Ha az Egyesült Államok GDP-je évente csak 1 százalékkal gyorsabban nőne, mint ahogyan azt jelenleg prognosztizálják, az amerikaiak öt trillió dollárral lennének gazdagabbak a Ha a 2033.²GDP csak 1 százalékkal nőne

0.5 százalékkal gyorsabban, az USA költségvetési problémája a politika megváltoztatása nélkül is megoldódna.³ Természetesen a lassabb növekedés jelentősen megnehezítené a hiány megszüntetését, nemhogy a kiadások növelését bármilyen új kezdeményezésre vagy adócsökkentést.

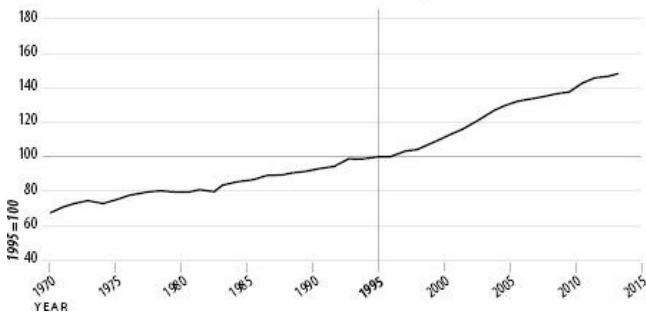
Termelékenység növekedése

De mi mozgatja az egy főre jutó GDP növekedését? Részben a több erőforrás felhasználásából ered. De a legnagyobb része abból ered, hogy növekszik az a képességünk, hogy egy adott szintű ráfordításból nagyobb teljesítményt érjünk el - más szóval a termelékenység növekedése. (Leggyakrabban ez a kifejezés

a "munkatermelékenység" rövidítése, amely az egy ledolgozott órára jutó kibocsátást jelenti [vagy az egy dolgozóra jutó kibocsátást]). * A termelékenység növekedése viszont a technológia és a termelési technikák innovációjából származik.

Pusztán a több munkaóra nem növeli a termelékenységet. Valaha az amerikaiak rendszeresen dolgoztak heti ötven, hatvan, sőt hetven órát. Bár néhányan még mindig így tesznek, az átlagos munkahét ma már rövidebb (heti harmincöt óra), mégis magasabb az életszínvonal. Robert Solow azért kapta a közgazdasági Nobel-díjat, mert kimutatta, hogy a munkaerő- és tőkeinput növekedése nem magyarázza a gazdaság teljes kibocsátásának növekedését. † Valójában egy átlagos amerikai számára mindössze heti tizenegy óra munkára lenne szükség ahhoz, hogy ugyanannyit termeljen, mint 1950-ben negyven óra alatt. Ez a javulás mértéke hasonló az európai és japán munkavállalók esetében, és még magasabb néhány fejlődő országban. *

TÁMOGATÁS Munkaerő7.1 termelékenysége



A huszadik század közepén, különösen az 1940-es, 50-es és 60-as években a termelékenység különösen gyorsan javult, mivel az első gépkorszak technológiai - az elektromosságtól a belsőégésű motorig - minden hengerrel működni kezdtek. A termelékenység növekedése azonban 1973-ban lelassult (lásd a 7.1. ábrát).

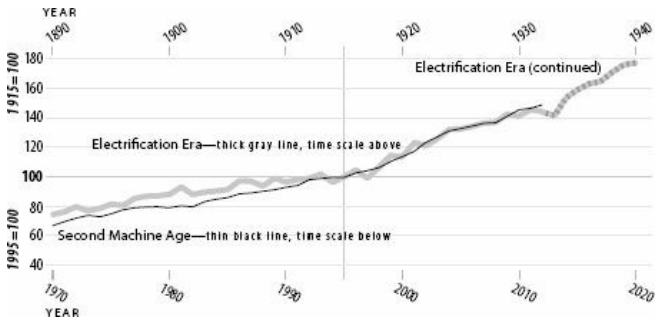
1987-ben maga Bob Solow jegyezte meg, hogy a lassulás egybeesni látszik a számítógépes forradalom kezdeti napjaival, és híres megjegyezte: "A számítógépes korszakot mindenhol látjuk, kivéve a termelékenységi statisztikákban".⁴ Az Erikben 1993, megjelent "A termelékenységi paradoxont" értékelő cikke megjegyezte, hogy a számítógépek még mindig kis részét képezték a gazdaságnak, és hogy általában kiegészítő innovációk szükségesek, mielőtt az olyan általános célú technológiák, mint az informatika, valódi hatást fejtenének ki.⁵ Későbbi munkája, amely részletesebb adatokat vett figyelembe a termelékenységről és az egyes cégek IT-használatáról, erős és szignifikáns összefüggést tárt fel: a legnagyobb IT-felhasználók drámaian termelékenyebbek voltak versenytársaiknál.⁶ Az 1990-es évek közepére ezek az előnyök elég nagyok voltak ahhoz, hogy az Egyesült Államok gazdaságának egészében is láthatóvá váljanak, amely általános termelékenységi hullámot élt meg. Bár ennek az emelkedésnek számos oka volt, a közgazdászok ma már az IT hatalmának tulajdonítják a nyereség oroszlánrészét.⁷

A termelékenység 1970-es évekbeli lassulásának, majd húsz évvel később bekövetkezett felgyorsulásának érdekes előzménye volt. Az 1890-es évek végén kezdték bevezetni az elektromosságot az amerikai gyárakban. A korszak "termelékenységi paradoxona" azonban az volt, hogy a munkatermelékenység növekedése több mint húsz évig nem indult be. Bár az érintett technológiák nagyon különbözőek voltak, a mögöttes dinamika sok tekintetben nagyon hasonló volt.

A Chicagói Egyetem közgazdásza, Chad Syverson alaposan megnézte.

a mögöttes termelékenységi adatokat, és megmutatta, hogy milyen kísértetiesen közel áll ez az analógia.⁸ Amint az ábrán látható, a termelékenység növekedésének 7.2, lassú kezdete és későbbi felgyorsulása a villamosenergia-korszakban jól illeszkedik az 1990-es években kezdődött felgyorsuláshoz. Ennek a mintázatnak a megértéséhez az a felismerés a kulcs, hogy - amint azt az 5. fejezetben tárgyaltuk - a GPT-knek mindig szükségük van kiegészítésekre. Ezek kifejlesztése évekig, sőt évtizedekig is eltart, és ez késleltetést eredményez a technológia bevezetése és a termelékenységi előnyök között. Ezt világosan láthattuk mind a villamosítás, mind a számítógépesítés esetében.

ÁBRÁK A munka7.2 termelékenysége két korszakban



Talán a legfontosabb kiegészítő innovációk az üzleti folyamatok megváltoztatása és a szervezeti találmányok, amelyeket az új technológiák tesznek lehetővé. Paul David, a Stanford Egyetem és az Oxfordi Egyetem gazdaságtörténésze megvizsgálta az amerikai

gyárak első villamosításának idején készült feljegyzéseket, és megállapította, hogy

hogy gyakran megtartották a gőzgépek által hajtott hajókhoz hasonló elrendezést és szervezést.⁹ A gőzgépes erőművekben az erőátvitel egy nagy központi tengelyen keresztül történt, amely viszont egy sor csigát, fogaskereket és kisebb forgattyús tengelyeket hajtott. Ha a tengely túl hosszú volt, az ezzel járó torzió eltörte volna, ezért a gépeket a fő erőforrás közelében kellett csoportosítani, a legnagyobb teljesítményt igénylő gépeket a legközelebb elhelyezni. Mindhárom dimenziót kihasználva az ipari mérnökök a központi gőzgépek feletti és alatti emeleteken helyezték el a berendezéseket, hogy a lehető legkisebbre csökkentsék a távolságokat. Évekkel később, amikor az a szentelt GPT villamosság felváltotta a gőzgépet, a mérnökök egyszerűen megvették a legnagyobb elektromos motorokat, amiket csak találtak, és a gőzgépek helyére dugták őket. Még amikor vadonatúj gyárakat építettek, azok is ugyanazt a tervet követték. Talán nem meglepő módon a feljegyzések azt mutatják, hogy a villanymotorok nem vezettek nagy teljesítménynövekedéshez. Lehet, hogy kevesebb füstöt és valamivel kevesebb zajt lehetett tapasztalni, de az új technológia nem mindig volt megbízható.

Összességében a termelékenység alig mozdult.

Csak harminc év elteltével - ami elég hosszú idő volt ahhoz, hogy az eredeti vezetők nyugdíjba vonuljanak, és egy új generáció lépjen a helyükre - változtak a gyárak elrendezései. Az új gyárak nagyjából úgy néztek ki, mint a maiak: egyszintes, egy hektáron vagy annál is több hektáron elterülő gyárak. Egyetlen hatalmas motor helyett minden egyes berendezésnek saját kis villanymotorja volt. Ahelyett, hogy a legtöbb energiát igénylő gépeket az áramforráshoz legközelebb helyezték volna el, az elrendezés egy egyszerű és erőteljes új elven alapult: az anyagok természetes munkafolyamatán.

A termelékenység az így kialakult összeszerelősorokon nem csak egy centivel nőtt, hanem megduplázódott, sőt megháromszorozódott. Ráadásul a következő évszázad nagy részében további kiegészítő innovációk, a lean gyártástól és az acélminimalizálástól a Total Quality

Management és a Six Sigma elvek, tovább növelte a gyártás termelékenységét.

A korábbi GPT-khez hasonlóan jelentős szervezeti innovációra van szükség ahhoz, hogy a második gépkorszak technológiáiból származó előnyöket teljes mértékben ki lehessen használni. Tim Berners-Lee találmánya, a World Wide Web, hogy csak egy nyilvánvaló példát 1989, említsünk, kezdetben csak a részecskefizikusok egy kis csoportjának volt hasznos. De részben a digitalizáció és a hálózatoknak az ötletek terjesztését felgyorsító erejének köszönhetően a kiegészítő innovációk gyorsabban zajlanak, mint az első gépkorszakban. Kevesebb mint tíz évvel a bevezetése után a vállalkozók már megtalálták a módját annak, hogyan használhatják a webet a könyvkiadás és a kiskereskedelem újragondolására.

Bár kevésbé látható, a vállalatok által az 1990-es években bevezetett nagyvállalati szintű informatikai rendszerek még nagyobb hatással voltak a termelékenységre.¹⁰ Ezt elsősorban azáltal érték el, hogy lehetővé tették az üzleti folyamatok újratervezésének hullámát. A Walmart például figyelemre méltó hatékonyságot ért el a kiskereskedelemben azáltal, hogy olyan rendszereket vezetett be, amelyek megosztották az értékesítési pontok adatait a beszállítókkal. Az igazi kulcs az olyan kiegészítő folyamatinnovációk bevezetése volt, mint a szállító által kezelt készlet, a cross-docking és a hatékony fogyasztói válaszadás, amelyek az üzleti iskolák alapanyagává váltak. Ezek nemcsak azt tették lehetővé, hogy az 1993-as heti 1 milliárd dollárról 2001-ben harminchat óránként 1 milliárd dollárra növeljék az eladásokat, hanem hozzájárultak a teljes kiskereskedelmi és elosztóipar drámai növekedéséhez is, ami az ebben az időszakban országszerte elért további termelékenységnövekedés nagy részét eredményezte.¹¹

Az informatikai beruházások az 1990-es években ugrásszerűen megnöttek, és az évtized második felében érték el a csúcspontjukat, mivel sok vállalat korszerűsítette rendszereit, hogy kihasználhassa az internet előnyeit, nagyvállalati rendszereket vezessen be, és elkerülje a sokat hangoztatott

Y2K bug. Ugyanakkor a félvezetők terén az innováció óriási ugrásokat tett, így az informatikai kiadások növekedése még gyorsabban növelte a számítógépek teljesítményét. Egy évtizeddel a számítógépes termelékenységi paradoxon népszerűsítése után a harvardi Dale Jorgenson a New York-i Szövetségi Tartalékbanknál Kevin Stiroh-val együttműködve alapos növekedési számvitelt végzett, és arra a következtetésre jutott, hogy "konszenzus alakult ki arról, hogy a 2000-ig tartó gyorsulás nagy része a gazdaság azon ágazataira vezethető vissza, amelyek az információs technológiát gyártják, illetve az informatikai berendezéseket és szoftvereket a legintenzívebben használják".¹² De nem csak a számítástechnikai termékeket előállító ágazatok teljesítenek jól. Kevin Stiroh, a New York-i Szövetségi Tartalékbank munkatársa megállapította, hogy azok az iparágak, amelyek nagyobb mértékben *használták az* informatikát, az 1990-es évek során általában termelékenyebbek voltak. A harvardi Dale Jorgenson és két társszerző gondos tanulmánya szerint ez a mintázat az elmúlt években még inkább megmutatkozott. Megállapították, hogy a teljes tényezőtermelékenység növekedése az 1990-es és a 2000-es évek között jobban nőtt az IT-t használó iparágakban, míg a gazdaság azon ágazataiban, amelyek nem használták széles körben az IT-t, kissé csökkent.¹³

Fontos megjegyezni, hogy a számítógépek és a termelékenység közötti összefüggés nem csak iparági szinten, hanem az egyes vállalatok szintjén is megfigyelhető. Erik a Pennsylvaniai Egyetem Wharton Schooljának Lorin Hittjével közösen végzett munkája során megállapította, hogy azok a cégek, amelyek több informatikát használnak, általában magasabb termelékenységgel és gyorsabb termelékenységnövekedéssel rendelkeznek, mint iparági versenytársaik.¹⁴

A XXI. század első öt évében az innováció és a beruházások új

hulláma indult meg, ezúttal kevésbé a számítógépes hardverekre, hanem inkább az alkalmazások és folyamatinnovációk sokszínűségére összpontosítva. Például, ahogy Andy a Harvard Business School számára készített esettanulmányában leírta, a CVS

rájött, hogy a vényköteles gyógyszerrendelési folyamatuk az ügyfelek frusztrációjának forrása, ezért átalakították és egyszerűsítették azt.¹⁵ A lépéseknek egy vállalati szintű szoftverrendszerbe való beágyazásával több mint négyezer helyszínen tudták lemásolni a gyógyszerrendelési folyamatot, ami jelentősen növelte az ügyfelek elégedettségét és végső soron a nyereséget is. A CVS nem volt atipikus. Egy több mint hatszáz cég statisztikai elemzése során, amelyet Erik Lorin Hitt-tel közösen végzett, azt találta, hogy átlagosan öt-hét évbe telik, mire a számítógépek teljes termelékenységi előnye láthatóvá válik a beruházó cégek termelékenységében. Ez azt tükrözi, hogy mennyi időre és erőfeszítésre van szükség a számítógépesítés sikeréhez szükséges egyéb kiegészítő beruházások elvégzéséhez. Valójában minden egyes dollárnyi számítógépes hardverberuházás után a vállalatoknak további kilenc dollárt kell befektetniük szoftverekbe, képzésbe és az üzleti folyamatok újratervezésébe.¹⁶

Az ilyen szervezeti változások hatásai egyre inkább láthatóvá váltak az ágazati szintű termelékenységi statisztikákban.¹⁷ Az 1990-es évek termelékenységi hulláma a számítógépgyártó iparágakban volt a leglátványosabb, de az általános termelékenység még gyorsabban nőtt a XXI. század első éveiben, amikor az iparágak sokkal szélesebb körében volt jelentős termelékenységnövekedés. A korábbi GPT-khez hasonlóan a számítógépek ereje abban rejlett, hogy képesek voltak a termelékenységet a "hazai" iparágtól távol is befolyásolni.

Összességében az amerikai termelékenység növekedése a 2000-et követő évtizedben meghaladta még az 1990-es évek magas növekedési rátáit is, ami viszont magasabb volt, mint az 1970-es vagy 1980-as évek növekedési rátái.¹⁸

Ma az amerikai munkavállalók termelékenyebbek, mint valaha

is voltak, de ha közelebbről megnézzük a legújabb számokat, akkor ennél árnyaltabb a történet. Az év óta tartó jó teljesítmény a következő területeken 2000összpontosult

az évtized első éveiben. 2005 óta a termelékenység növekedése nem volt ilyen erős. Amint azt az 5. fejezetben említettük, ez a közgazdászok, újságírók és bloggerek részéről a "növekedés végével" kapcsolatos aggodalmak új hullámához vezetett. Minket nem győztek meg a pesszimizták. Az elektromosság bevezetését követő termelékenységi pangás nem jelentette a növekedés végét, ahogyan az 1970-es évekbeli pangás sem.

A közelmúltbeli lassulás részben egyszerűen a nagy recesszió és annak utóhatásai miatt következett be. A recesszió mindig a pesszimizmus időszaka, ami érthető, és ez a pesszimizmus mindig átcsap a technológiára és a jövőre vonatkozó előrejelzésekbe. A pénzügyi válság és az ingatlanpiaci buborék kipukkanása a fogyasztói bizalom és a vagyon összeomlásához vezetett, ami drámaian alacsonyabb keresletet és GDP-t eredményezett. Bár a recesszió technikailag 2009 júniusában véget ért, 2013-ban, amikor ezt a cikket írjuk, az amerikai gazdaság még mindig jóval a lehetőségei alatt működik, a munkanélküliség százalékos 7.6, a kapacitáskihasználtság pedig százalékos 78. Egy ilyen visszaesés során minden olyan mérőszám, amely a kibocsátást tartalmazza a számlálóban, például a munkatermelékenység, gyakran legalábbis átmenetileg nyomott lesz. Sőt, ha megnézzük a történelmet, láthatjuk, hogy a nagy gazdasági világválság első éveiben, az 1930-as években a termelékenység nem csak lelassult, hanem két egymást követő évben ténylegesen csökkent - ami a mostani visszaesés során soha nem történt meg. A növekedési pesszimiztáknak az 1930-as években még nagyobb társaságuk volt, mint ma, de az ezt követő három évtized a huszadik század legjobb évtizedeinek bizonyult. Térjünk vissza a 7.2. ábrához, és nézzük meg közelebbről a szaggatott vonalat, amely a termelékenység 1930-as évek eleji visszaesését követő éveket ábrázolja. Látni fogja a növekedés és a bőség legnagyobb hullámát, amelyet az első

gépkorszak valaha is hozott.

Ennek a termelékenység hullámnak a magyarázata a GPT-k telepítésekor mindig tapasztalható késésekben rejlik. A villamosítás előnyei

közel egy évszázadon át tartott, ahogy egyre több kiegészítő újítást vezettek be. A második gépkorszak digitális GPT-i nem kevésbé mélyrehatóak. Még ha a Moore-törvény ma meg is állna, akkor is évtizedekig tartó, egymást kiegészítő innovációk kibontakozására számíthatnánk, amelyek tovább növelik a termelékenységet. A gőzgéptől vagy az elektromosságtól eltérően azonban a második gépkorszak technológiái továbbra is feltűnően gyors exponenciális ütemben fejlődnek, digitális tökéletességgel megismételve teljesítményüket, és még több lehetőséget teremtve a kombinatorikus innovációra. Az út nem lesz zökkenőmentes - egyrészt még nem számítottuk az üzleti ciklust -, de az alapok adottak ahhoz, hogy olyan bőséges eredményeket érjünk el, amelyek messze meghaladnak mindent, amit valaha is láttunk.

* A szabály (70 pontosabban a százalékos 69.3 szabály) a következő egyenleten alapul: $(1 + x)^y = 2$, ahol x a növekedés mértéke, y pedig az évek száma. Ha mindkét oldal természetes logaritmusát vesszük, akkor $y \ln(1 + x) = \ln 2$ és kis x 0.693 esetén az $\ln(1 + x)$ nagyjából egyenlő x -szel, így az egyenlet egyszerűsödik $xy = 70$ százalékra.

* Mérhető a tőketermelékenység is, amely az egy egységnyi tőkeinputra jutó kibocsátás; vagy a többtényezős termelékenység, amely a kibocsátás osztva a tőke- és munkainputok súlyozott átlagával. A közgazdászok néha egy másik kifejezést használnak a többtényezős termelékenységre, a "Solow-maradványt", amely jobban tükrözi azt a tényt, hogy nem feltétlenül ismerjük az eredetét. Robert Solow maga jegyezte meg, hogy ez kevésbé a technológiai fejlődés konkrét mérőszáma, mint inkább "tudatlanságunk mérőszáma".

† Ez jó dolog, mert természetes korlátai vannak annak, hogy mennyivel növelhetjük a ráfordításokat, különösen a munkaerőt. Ezek alá vannak vetve

csökkenő hozam - senki sem fog napi huszonnégy óránál többet dolgozni, vagy a munkaerő több mint 100 százalékát foglalkoztatni. Ezzel szemben a termelékenység növekedése az innovációs képességet tükrözi - ennek csak a képzeletünk szab határt.

* A munka- és fizikai tőke ráfordítással elosztott kibocsátást gyakran ambiciózusabban "teljes tényezőtermelékenységnek" nevezik. Ez a kifejezés azonban kissé félrevezető lehet, mivel a termelésnek vannak más ráfordításai is. A vállalatok például jelentős beruházásokat eszközölhetnek az immateriális szervezeti tőkébe. Minél többféle ráfordítást tudunk mérni, annál jobban meg tudjuk határozni a teljes kibocsátás növekedését. Ennek eredményeképpen az általunk "termelékenységnek" nevezett (a ráfordítások növekedésével nem magyarázható) maradék egyre kisebb lesz.



CHAPTER 8

BEYOND GDP

"A bruttó nemzeti termék nem tartalmazza költészetünk szépségét vagy nyilvános vitáink intelligenciáját. Nem méri sem az eszünket, sem a bátorságunkat, sem a bölcsességünket, sem a műveltségünket, sem az együttérzésünket, sem az odaadásunkat. Egyszóval mindent mér, kivéve azt, ami az életet értékessé teszi."

-Robert F. Kennedy

Amikor HOOVER ELNÖK megpróbálta megérteni, hogy mi történik a nagy gazdasági világválság idején, és programot akart kidolgozni a válság leküzdésére, még nem létezett átfogó nemzeti számlarendszer. Olyan szétszórt adatokra kellett hagyatkoznia, mint a tehervagonok rakománya, az árucikkek árai és a részvényárindexek, amelyek csak hiányos és gyakran megbízhatatlan képet adtak a gazdasági tevékenységről. A nemzeti számlák első rendszerét 1937-ben mutatták be a Kongresszusnak a Nobel-díjas Simon Kuznets úttörő munkája alapján, aki a National Bureau of Economic Research kutatóival és az Egyesült Államok Kereskedelmi Minisztériumának egy csapatával dolgozott együtt. Az így létrejött mérőszámok világítótoronyként szolgáltak, amelyek segítettek megvilágítani számos olyan drámai változást, amelyek a huszadik század folyamán átalakították a gazdaságot.

De ahogy a gazdaság változott, úgy kell változniuk a mérőszámainknak is. A második gépkorszakban egyre inkább az eszmék, nem pedig a dolgok érdekelnek bennünket - az elme, nem pedig az anyag; a bitek, nem pedig az atomok; és a kölcsönhatások, nem pedig a tranzakciók. Az információs korszak nagy iróniája az, hogy sok tekintetben valójában kevesebbet tudunk a gazdaság értékforrásairól, mint ötven évvel ezelőtt. Valójában a változások nagy része sokáig láthatatlan volt, egyszerűen azért, mert nem tudtuk, mit keressünk. A gazdaságnak van egy hatalmas rétege, amelyet nem látunk a hivatalos adatokban, és ami azt illeti, a legtöbb vállalat eredménykimutatásában és mérlegében sem szerepel. Az ingyenes digitális javak, a megosztáson alapuló gazdaság, az immateriális javak és a kapcsolatainkban bekövetkezett változások már most is nagy hatással vannak a jólétünkre. Ezek új szervezeti struktúrákat, új készségeket, új

intézményeket és talán még néhány értékünk átértékelését is szükségessé teszik.

Zene a fülednek

A zene fizikai adathordozóról a számítógépes fájlokra való áttérésének történetét már sokszor és jól elmesélték, de az átmenet egyik legérdekesebb aspektusáról kevesebb szó esik. A zene elrejtőzik a hagyományos gazdasági statisztikáink elől. A fizikai adathordozókon eladott zenei anyagok eladása a 2004-es 800 millió darabról 2008-ra kevesebb mint 400 millió darabra csökkent. Ugyanakkor ugyanebben az időszakban a megvásárolt zenei egységek száma még mindig növekedett, ami a digitális letöltések vásárlási arányának még gyorsabb növekedését tükrözi. Az olyan digitális streamingszolgáltatások, mint az iTunes, a Spotify vagy a Pandora szintén előtérbe kerültek, és természetesen a vásárlási adatok nem tükrözik a még nagyobb számú olyan zeneszámot, amelyet megosztottak, streameltek vagy ingyenesen, gyakran kalózkodás útján tölthettek le. Az MP3 megjelenése előtt még a legfanatikusabb zenerajongó, akinek a pincéje tele volt lemezekkel, kazettákkal és CD-kkel, sem rendelkezett a töredékével sem annak a húszmillió dalnak, amely egy gyerek okostelefonján elérhető az olyan szolgáltatásokon keresztül, mint a Spotify vagy a Rhapsody. Mi több, Joel Waldfogel, a Minnesotai Egyetemen végzett okos kutatása mennyiségi bizonyítékot talál arra, hogy a zene általános minősége nem csökkent az elmúlt évtizedben, sőt, ha valami, akkor magasabb, mint valaha.¹ Ha Ön is olyan, mint a legtöbb ember, akkor több és jobb zenét hallgat, mint valaha.

Hogyan tűnt el a zene? A zene értéke nem változott, csak az ára. 2004 és 2008 között a zeneeladásokból származó összesített bevétel 12,3 milliárd dollárról 7,4 milliárd dollárra csökkent - ez 40 százalékos csökkenés. Még akkor is, ha az összes digitális eladást is beleszámítjuk, és a mobiltelefonok csengőhangjait is

beleszámítjuk, a lemezkiadók összes bevétele még mindig százalékos30 csökkenést mutat.

Hasonló közgazdaságtan érvényesül, amikor a *New York Times*-t olvassa,

Bloomberg Businessweek, vagy az *MIT Sloan Management Review* online kedvezményes áron vagy ingyen, ahelyett, hogy fizikai példányt vásárolna az újságárusnál, vagy amikor az apróhirdetések helyett a Craigslistet használja, vagy amikor a Facebookon keresztül osztja meg a fényképeket ahelyett, hogy kinyomtatott példányokat küldözgetne a barátoknak és rokonoknak. Az analóg dollárokból digitális fillérek lesznek.

Mára a becslések szerint a világhálón található digitális szöveg- és képpoldalak száma meghaladja az egybillió oldalt.² Amint azt a 4. fejezetben tárgyaltuk, a biteket gyakorlatilag nulla költséggel hozzák létre, és szinte azonnal továbbítják világszerte. Mi több, egy digitális áru másolata pontosan megegyezik az eredetivel. Ez egészen más közgazdaságtanhoz és néhány különleges mérési problémához vezet. Amikor egy üzleti utazó hazatelefonál, hogy Skype-on keresztül beszéljen a gyerekeivel, az lehet, hogy nulla a GDP-hez képest, de aligha értéktelen. Ezt a szolgáltatást még a leggazdagabb rablóbáró sem tudná megvenni. Hogyan mérjük az olyan ingyenes javak vagy szolgáltatások hasznát, amelyek a korábbi korszakokban semmilyen áron nem voltak elérhetők?

Amit a GDP kihagy

A közgazdászok, szakértők, újságírók és politikusok által ráirányított figyelem ellenére a GDP, még ha tökéletesen mérhető is lenne, nem számszerűsíti jólétünket. A GDP-növekedés és a termelékenység növekedésének a fejezetben tárgyalt tendenciái fontosak, de nem elegendőek általános jólétünk vagy akár gazdasági jólétünk mérésére. Robert Kennedy költői módon fogalmazta meg ezt a fejezet elején található idézetében.

Bár irreális lenne dollárban kifejezni az RFK szónoklataihoz

hasonló, felkavaró szónoklatokat, jobban megérthetjük alapvető gazdasági fejlődésünket, ha figyelembe vesszük néhány változását a

az általunk elfogyasztható áruk és szolgáltatások. Hamarosan világossá válik, hogy a hivatalos statisztikák tendenciái nemcsak alábecsülik a bőséges ellátottságunkat, hanem a második gépkorszakban egyre inkább félrevezetőek is.

A hatalmas zenei könyvtárak mellett az okostelefonnal rendelkező gyerekek ma már több információhoz férnek hozzá valós időben a mobilhálón keresztül, mint az Egyesült Államok elnöke húsz évvel ezelőtt. Csak a Wikipedia állítása szerint több mint ötvenszer annyi információt tartalmaz, mint az *Encyclopaedia Britannica*, amely a huszadik század nagy részében a tudás első számú gyűjteménye volt.³ A Wikipediához hasonlóan, de a *Britannicával* ellentétben, a ma elérhető információk és szórakozási lehetőségek nagy része ingyenes, ahogyan az okostelefonokon található több mint egymillió alkalmazás is.⁴

Mivel ezeknek a szolgáltatásoknak nulla az ára, a hivatalos statisztikákban gyakorlatilag nem jelennek meg. Értéket adnak a gazdaságnak, de nem dollárban a GDP-hez. És mivel a termelékenységi adataink viszont a GDP-mérőszámokon alapulnak, az ingyenes javak egyre szélesebb körű elérhetősége nem mozgatja a termelékenységi mutatót. Az azonban aligha kétséges, hogy valódi értékkel bírnak. Amikor egy lány ahelyett, hogy moziba menne, rákattint egy YouTube-videóra, azt mondja, hogy több nettó értéket kap a YouTube-tól, mint a hagyományos mozitól. Amikor a bátyja egy ingyenes játékalkalmazást tölt le az iPadjére ahelyett, hogy új videójátékot vásárolna, hasonló kijelentést tesz.

Ingyenes: jó a jólétnek, rossz a GDP-nek

Bizonyos szempontból az ingyenes termékek elterjedése még a

GDP-t is lefelé nyomja. Ha egy enciklopédia elkészítésének és az asztalra való eljuttatásának költsége több ezer dollár helyett néhány fillér, akkor minden bizonnyal jobban járunk. De ez a költségcsökkenés *csökkenti a GDP-t*

még akkor is, ha a személyes jólétünk növekszik, így a GDP a valódi jólétünkkel ellentétes irányba halad. Egy egyszerű váltás, hogy SMS helyett olyan ingyenes SMS-szolgáltatást használjunk, mint az Apple iChat, újsághirdetések helyett olyan ingyenes apróhirdetéseket, mint a Craigslist, vagy hagyományos telefonszolgáltatás helyett olyan ingyenes hívásokat, mint a Skype, dollármilliárdokat tüntethet el a vállalatok bevételeiből és a GDP-statisztikákból.⁵

Amint ezek a példák mutatják, gazdasági jólétünk csak lazán kapcsolódik a GDP-hez. Sajnos sok közgazdász, újságíró és a közvélemény nagy része még mindig a "GDP növekedését" használja a "gazdasági növekedés" szinonimájaként. A huszadik század nagy részében ez egy korrekt összehasonlítás volt. Ha feltételezzük, hogy minden egyes további termelési egység a jólét hasonló mértékű növekedését eredményezi, akkor a GDP-hez hasonlóan a megtermelt egységek számbavétele a jólét jó közelítése lenne. Egy olyan nemzet, amely több autót, több búzát és több tonna acélt ad el, valószínűleg olyan nemzetnek felel meg, amelynek lakosai jobban élnek.

Mivel minden évben egyre több olyan digitális árucikk kerül bevezetésre, amelyeknek nincs dollárban kifejezett ára, ez a hagyományos GDP heurisztika egyre kevésbé használható. Amint azt a 4. fejezetben tárgyaltuk, a második gépkorszakot gyakran "információs gazdaságnak" nevezik, és erre jó okunk van. Minden eddiginél többen használják a Wikipédiát, a Facebookot, a Craigslistet, a Pandorát, a Hulut és a Google-t, és évente több ezer új digitális árucikk kerül bevezetésre.

Az Egyesült Államok Gazdasági Elemzési Hivatala (U.S. Bureau of Economic Analysis) az információs szektor hozzájárulását a gazdasághoz a szoftverek, a könyvkiadás, a mozgókép, a hangfelvétel, a műsorszórás, a távközlés, valamint az

információs és adatfeldolgozási szolgáltatások értékesítésének összegeként határozza meg. A hivatalos mérések szerint ezek ma GDP-eknek mindössze százalékát⁴ teszik ki, szinte pontosan a

a GDP-hez viszonyítva ugyanolyan arányban, mint az 1980-as évek végén, még a világháló feltalálása előtt. De ez nyilvánvalóan nem helyes. A hivatalos statisztikákból hiányzik a gazdaságunkban létrehozott valós érték egyre nagyobb hányada.

A növekedés mérése időgéppel: . . . ?

Lehet-e javítani a GDP-n, mint a jólét mérőszámán? A közgazdászok néha egy alternatív megközelítést alkalmaznak, amely a "Szeretnél inkább . . ." gyerekjátékhoz hasonlít. ?" Az 1912-es Sears bevásárló katalógusban több ezer terméket kínáltak eladásra, a "Sears Motor Car"-tól kezdve a "Sears Motor Car 335 dollártól (1213. oldal) a tucatnyi pár női cipőig, amelyek közül néhány már 1,50 dollárért is kapható (371-79. oldal). Tegyük fel, hogy odaadom önnek ennek a katalógusnak egy kibővített változatát, amely az összes 1912-ben kapható árut és szolgáltatást felsorolja, nemcsak a Searsnél, hanem az 1912-es gazdaságban működő bármelyik eladótól, és az összes 1912-es árat.⁶ Inkább kizárólag ebben a régi katalógusban vásárolna, más választási lehetőség nélkül, vagy inkább a mai árakat fizetné a mai áruk és szolgáltatások teljes választékáért?

Vagy, hogy az összehasonlítás ne legyen olyan nehéz, válasszon két újabb katalógust, például 1993-at és 2013-at. Ha lenne ötvenezer dollárja, amit elkölthetne, akkor inkább egy 1993-as modellszámú autót vásárolna (ami vadonatúj lenne), és 1993-as árakat fizetne, vagy egy 2013-as autót, és 2013-as árakat fizetne? Inkább megvenné a banánt, a kontaktlencsét, a csirkeszárnyat, az inget, a széket, a banki szolgáltatásokat, a repülőjegyet, a mozit, a telefonszolgáltatást, az egészségügyi ellátást, a lakásszolgáltatást, a villanykörtét, a számítógépet, a benzint és más árukat és

szolgáltatásokat, amelyek az adott 1993árakon1993 kaphatók?
Vagy inkább vásárolna

az egyenértékű szolgáltatási kosár 2013-ai árai 2013?

A banán vagy egy gallon benzin nem igazán változott minőségileg 1993 óta, így az egyetlen különbség, amit figyelembe kell venni, az az árak. Ha ez lenne az egyetlen különbség, akkor az inflációt könnyű lenne kiszámítani, és a "szívesebben" összehasonlítás is sokkal egyszerűbb lenne. Más javak esetében azonban, különösen a második gépkorszak javai, mint például az online információ és a mobiltelefonok képességei, nagy minőségi változások történtek, így a valós, minőséggel korrigált ár még akkor is csökkenhetett, ha a névleges matricás ár emelkedett. Ráadásul sok olyan új áru van, amely korábban nem létezett, különösen a digitális javak. Vannak olyan régebbi áruk és szolgáltatások is, amelyek megszűntek vagy leépültek. Manapság nehéz jó lóbor borotvapengét találni,⁷ vagy 1993-as évjáratú személyi számítógépet, vagy olyan benzinkutat, ahol a kiszolgáló személyzet rendszeresen ingyen mossa le a szélvédőt, mint egykoron.

Miután kiválasztotta, hogy melyik katalógus tetszik jobban, a következő lépésben azt kérdezi, hogy mennyi pénzt kellene fizetnem önnek ahhoz, hogy közömbössé váljon a két katalógus között. Ha százalékkal 20-tal többet kell fizetnem Önnek ahhoz, hogy ugyanolyan boldogan vásároljon az új katalógusból, mint a régi katalógusból, akkor az általános árindex 20 százalékkal nőtt. És ha az Ön jövedelme nem változott, akkor a vásárlóerő csökkenése az Ön életszínvonalának ezzel egyenértékű csökkenését jelenti. Hasonlóképpen, ha a jövedelme gyorsabban nő, mint az árindex, akkor az életszínvonala növekszik.

Ennek a megközelítésnek koncepcionálisan van értelme, és ez az alapja annak, ahogyan a legtöbb modern kormány kiszámítja az életszínvonal változását. Például a társadalombiztosítási kifizetések indexálásához használt életszínvonal-kiigazítások ilyen típusú

elemzésen alapulnak.⁸ De az ezekhez a számításokhoz használt adatok majdnem

érthető módon mindig a piaci tranzakciókból származik, ahol pénz cserél gazdát. A szabad gazdaságot nem veszik figyelembe.

Fogyasztói többlet: Ön mennyit fizetne, ha kellene?

Egy alternatív megközelítés az áruk és szolgáltatások által generált fogyasztói többletet méri. A fogyasztói többlet azt az összeget hasonlítja össze, amelyet egy fogyasztó hajlandó lenne fizetni valamiért, azzal az összeggel, amelyet ténylegesen ki kell fizetnie. Ha Ön szívesen fizetne egy dollárt a reggeli újságért, de ehelyett ingyen kapja meg, akkor egy dollár fogyasztói többletet nyert. Azonban, mint fentebb említettük, a fizetős újság helyettesítése egy egyenértékű ingyenes új szolgáltatással *csökkentené a GDP-t*, még akkor is, ha *növelné a* fogyasztói többletet.⁹ Ebben az esetben a fogyasztói többlet lenne a gazdasági jólétünk jobb mérőszáma. Ám bármennyire is vonzó fogalom a fogyasztói többlet, rendkívül nehéz mérni.

A fogyasztói többlet mérésének nehézsége azonban nem akadályozta meg számos kutatót abban, hogy megpróbáljon becsléseket készíteni. Erik 1993-ban írt egy tanulmányt, amelyben kiszámította, hogy a számítógépek árcsökkenéséből származó, gyorsan növekvő fogyasztói többlet évente mintegy 50 milliárd dollárral növeli a gazdasági jólétet.^{*10}

Természetesen, ha a vizsgált termék már ingyenes, az árcsökkenés vizsgálata nem működik. A legújabb kutatás, amelyet Erik Joo Hee Oh-val, az MIT posztdoktori hallgatójával végzett, más megközelítést alkalmazott. Abból a megfigyelésből indultak ki, hogy még ha az emberek nem is fizetnek pénzzel, akkor is lemondanak valami értékes dologról, amikor az internetet

használják: az idejükről.¹¹ Nem számít

hogy mennyire vagyunk gazdagok vagy szegények, mindannyiunknak huszonnégy órája van egy nap. Ahhoz, hogy a YouTube-ot, a Facebookot vagy az e-maileket fogyasszuk, "figyelnünk" kell. Valójában az amerikaiak majdnem megduplázták az internetezéssel töltött szabadidejüket az 2000 és 2011 között. Ez azt jelenti, hogy jobban értékelték, mint a szabadidő eltöltésének más módjait. A felhasználók idejének értékét figyelembe véve, és az interneten töltött szabadidőt összehasonlítva az egyéb módon eltöltött idővel, Erik és Joo Hee becslése szerint az internet mintegy Felhasználónként évente 2 600 USD értéket jelent. Ez nem jelent meg a GDP-statisztikákban, de ha így lett volna, a GDP-növekedés - és így a termelékenység növekedése - évente körülbelül 0,3 százalékkal magasabb lett volna. Más szóval, a 2012-re jelentett százalékos 1,2 termelékenységnövekedés helyett százalékos 1,5 lett volna.

A szabadidővel ellentétben, ahol a több idő jó dolog, a munkahelyi értéket az időmegtakarítás teremti meg. Hal Varian, a Google vezető közgazdásza kifejezetten a Google-keresésekből származó időmegtakarítást vizsgálta.¹² Ő és csapata véletlenszerű mintát gyűjtött a Google-kérdésekből, például: "Sütek készítésekor a vaj vagy a margarin használata befolyásolja a süti méretét?". A csapat ezután a lehető legjobban igyekezett megválaszolni a kérdéseket a Google használata nélkül - például úgy, hogy a válaszokat a könyvtárban keresték meg. Átlagosan körülbelül huszonkét percig tartott egy kérdés megválaszolása a Google nélkül (nem számítva az utazási időt a könyvtárba!), de csak hét percig tartott ugyanennek a kérdésnek a megválaszolása a Google segítségével. A Google átlagosan tizenöt percet takarított meg egy lekérdezéssel. Ha ezt az időkülönbséget az átlag amerikaiak átlagos órabérével (22 dollár) megszorozzuk az összes lekérdezésre, akkor ez felnőtt dolgozóra vetítve évente körülbelül

500 dollárt jelent.

Ezt bárki tanúsíthatja, aki már belefeledkezett a világhálón való szörfözés örömeibe (talán egy könyvhöz való "kutatás" közben),

A közgazdászok által a munka és a szórakozás, illetve a bemenet és a kibocsátás között tett szigorú különbségtétel azonban nem mindig ilyen egyértelmű. Az a több milliárd óra, amit az emberek a Facebookhoz hasonló közösségi oldalakon fotók feltöltésével, megjelölésével és kommentálásával töltenek, kétségtelenül értéket teremt barátaik, családtagjaik és akár idegenek számára. Ugyanakkor ezeket az órákat nem díjazták, így feltehetően az emberek, akik ezt a "munkát" végzik, ezt önmagukban kifizetődőbbnek találják, mint az idejük következő legjobb felhasználási módját. Hogy érzékeltessük ennek az erőfeszítésnek a nagyságrendjét, gondoljunk arra, hogy tavaly a felhasználók együttesen naponta mintegy 200 millió órát töltöttek csak a Facebookon, és ennek nagy részét más felhasználóknak szánt tartalmak létrehozásával töltötték.¹³ Ez tízszer annyi munkaóra, mint amennyi a teljes Panama-csatorna megépítéséhez szükséges.¹⁴ Mindezek egyike sem számít bele a GDP-statisztikáinkba sem inputként, sem outputként, de az ilyen típusú, nulla bér és nulla áras tevékenységek mégis hozzájárulnak a jóléthez. Az olyan kutatók, mint Luis von Ahn a Carnegie Mellonon, azon dolgoznak, hogyan lehet emberek millióit motiválni és szervezni, hogy az interneten kollektív projekteken keresztül értéket teremtsenek.¹⁵

Új áruk és szolgáltatások

Az 1990-es évek internetes boomjának kezdeti napjaiban a kockázati tőkések azzal viccelődtek, hogy az új gazdaságban csak két szám létezik: a végtelen és a nulla. Az új gazdaságban az érték nagy része bizonyára abból származik, hogy számos termék ára nullára csökkent. De mi a helyzet a spektrum másik végével, a végtelenből valamilyen véges számra történő árcsökkenéssel?

Tegyük fel, hogy a Warner Bros. készít egy új filmet, és kilenc dollárért megnézhetjük. Nőtt a jóléted? Mielőtt a filmet kitalálták, leforgatták, leforgatták és terjesztették volna, nem tudtad volna megvenni semmilyen áron, még a végtelenben sem. Bizonyos értelemben, kilenc dollár kifizetése eléggé

nagy árcsökkentés a végtelenből, vagy bármi is volt a maximális ár, amit hajlandó lett volna fizetni. Hasonlóképpen, ma már mindenféle új, korábban nem létező szolgáltatáshoz is hozzáférhetünk, amelyek közül néhányat a korábbi fejezetekben láttunk. Jólétünk növekedésének nagy része az elmúlt évszázadban nem csupán a meglévő javak olcsóbbá tételéből, hanem az elérhető javak és szolgáltatások körének bővüléséből származik.

A szoftvercégek hetvenhét százaléka számolt be új termékek bevezetéséről minden évben, és az internetes kiskereskedelem jelentősen kibővítette a legtöbb fogyasztó számára elérhető áruk körét.¹⁶ Az Amazon.com-on néhány kattintással több mint kétmillió könyvet lehet megtalálni és megvásárolni. Ezzel szemben a tipikus fizikai könyvesboltban körülbelül címek40,000 található, és még a legnagyobb New York-i Barnes & Noble üzlet is csak címeket250,000 tart. Amint azt Erik Michael Smith-szel és Jeffrey Hu-val közösen írt kutatási tanulmánya dokumentálja, az online választék más kategóriákban, például videók, zene, elektronikai cikkek és gyűjtemények esetében is hasonló mértékben bővült. Minden alkalommal, amikor egy új termék válik elérhetővé, az növeli a fogyasztói többletet.

A létrehozott értéket úgy is elképzelhetjük, hogy az új termék mindig is létezett, csak olyan magas áron, hogy senki sem tudta megvenni. A termék elérhetővé tétele olyan, mintha az árat egy elfogadhatóbb szintre csökkentenénk. A legtöbb fizikai áruházban még a készletezési egységek (SKU) száma is jelentősen megnőtt, mivel a számítógépes készletgazdálkodási rendszerek, az ellátási láncok és a gyártás hatékonyabbá és rugalmasabbá váltak. Robert Gordon közgazdász szerint a teljes gazdaságot tekintve a hivatalos GDP-számok nem tartalmazzák az új áruk és szolgáltatások hozzáadott értékét, ami évente mintegy százalékos 0.4további növekedést jelent. * Ne feledjük, hogy a termelékenység

növekedése a

az elmúlt évszázad nagy részében évi 2 százalékkal nőtt, így az új áruk hozzájárulása nem jelentéktelen.

Hírnév és ajánlások

A digitalizálás a gazdaságban már létező áruk és szolgáltatások széles skálája számára is hoz egy ehhez kapcsolódó, de finomabb előnyöket. Az alacsonyabb keresési és tranzakciós költségek gyorsabb és könnyebb hozzáférést, valamint nagyobb hatékonyságot és kényelmet jelentenek. A Yelp nevű értékelő oldal például több millió vásárlói véleményt gyűjt össze, hogy az étkezők még akkor is megtalálják az általuk keresett minőségű és árkategóriájú közeli éttermeket, ha új városokba látogatnak. Az OpenTable asztalfoglalási szolgáltatás segítségével aztán néhány egérgattintással foglalhatnak asztalt.

Összességében az ilyen digitális eszközök nagy különbséget jelentenek. A múltban a tudatlanság megvédte a nem hatékony vagy rosszabb minőségű eladókat attól, hogy a gyanútlan fogyasztók leleplezzék őket, míg a földrajz korlátozta a többi eladó versenyét. A FindTheBest.com-hoz és a Kayakhoz hasonló strukturált összehasonlító oldalak bevezetésével a légi utazások, a banki szolgáltatások, a biztosítások, az autóértékesítés, a mozgókép és sok más iparág átalakul azáltal, hogy a fogyasztók képesek keresni és összehasonlítani a konkurens eladókat. Többé nem számíthat arra, hogy a nem megfelelő szolgáltatásokat nyújtó eladók a naiv vagy rosszul tájékozott fogyasztók folyamatos áramlásából táplálkozhatnak. Az eladó többé nem számíthat arra, hogy elszigetelődik a más helyeken működő versenytársaktól, akik kevesebb pénzért jobb szolgáltatást tudnak nyújtani. A Harvard Business School munkatársa, Michael Luca kutatása szerint a

fokozott átláthatóság segítette a kisebb független éttermeket abban, hogy felvegyék a versenyt a nagyobb láncokkal, mivel a vásárlók gyorsabban megtalálják a minőségi ételeket az olyan értékelő szolgáltatásokon keresztül, mint a Yelp, és így kevésbé támaszkodnak a márkanevekre.

drága marketingkampányok.¹⁷

A növekvő megosztáson alapuló gazdaság által nyújtott nem kézzelfogható előnyök - jobb egyezések, időszerűség, ügyfélszolgálat és nagyobb kényelem - pontosan azok az 1996-os Boskin-bizottság által azonosított előnyök, amelyeket a hivatalos ár- és GDP-statisztikák nem mérnek megfelelően.¹⁸ Ez egy másik módja annak, hogy a valódi növekedésünk nagyobb, mint amit a standard adatok sugallnak.

Immateriális javak

Ahogy a fogyasztás egyre nagyobb részét a fizikai termékek helyett az ingyenes javak teszik ki, az immateriális javak is egyre nagyobb arányt képviselnek a gazdaság tőkejavaiból. A második gépkorszakban a termelés kevésbé függ a fizikai berendezésektől és szerkezetektől, és inkább az immateriális javak négy kategóriájától: szellemi tulajdon, szervezeti tőke, felhasználó által generált tartalom és emberi tőke.

A szellemi tulajdon magában foglalja a szabadalmakat és a szerzői jogokat. Az amerikai feltalálók szabadalmaztatási aránya az 1980-as évek óta gyorsan növekszik,¹⁹ és a szellemi tulajdon egyéb típusai is növekedtek.²⁰ Emellett sok kutatás és fejlesztés (K+F) soha nem válik hivatalosan szellemi tulajdonná, mégis nagyon értékes.

Az immateriális javak második - és még nagyobb - kategóriája a szervezeti tőke, mint például az új üzleti folyamatok, termelési technikák, szervezeti formák és üzleti modellek. A második gépkorszak új technológiáinak hatékony felhasználása szinte kivétel nélkül a munkaszervezés megváltoztatását igényli. Például amikor a vállalatok dollármilliókat költenek számítógépes

hardverre és szoftverre egy új vállalati erőforrás-tervezéshez.

rendszer, ezek jellemzően olyan folyamatváltozásokat is magukban foglalnak, amelyek háromszor-öttször olyan költségesek, mint az eredeti hardver- és szoftverberuházások. Míg azonban a hardver- és szoftverkiadások általában a nemzeti tőkeállomány kiegészítéseként jelennek meg, az új üzleti folyamatok, amelyek gyakran túlélnek a hardveren, általában nem számítanak tőkének. Kutatásaink szerint a számítógépekhez kapcsolódó immateriális javak helyes elszámolása több mint

2 billió dollárral növeli az Egyesült Államok gazdaságában lévő tőkejavak hivatalos becslését.²¹

A felhasználók által generált tartalom az immateriális javak kisebb, de gyorsan növekvő harmadik kategóriája. A Facebook, a YouTube, a Twitter, az Instagram, a Pinterest és más típusú online tartalmak felhasználói nemcsak fogyasztják ezeket az ingyenes tartalmakat és szerzik meg a fent tárgyalt fogyasztói többletet, hanem a tartalom nagy részét is előállítják. Naponta több óranyi 43,200 új YouTube-videót készítenek,²² és naponta több millió 250 új fényképet töltenek fel a Facebookra.²³ A felhasználók értékes, de nem mérhető tartalommal járulnak hozzá az Amazon, a TripAdvisor és a Yelp oldalain található értékelések formájában. A felhasználók által generált tartalom tartalmazza továbbá az egyszerű bináris információkat, amelyeket a vélemények rendezéséhez és a legjobb tartalom első helyen történő bemutatásához használnak (pl. amikor az Amazon megkérdezi, hogy "Hasznos volt-e ez a vélemény?"). A hardver- és szoftvercégek most a felhasználók által generált tartalomtevékenységek termelékenységének javításáért versenyeznek. Például az okostelefonok és az okostelefonokhoz készült alkalmazások ma már tartalmaznak egyszerű vagy automatikus eszközöket a fényképek Facebookra történő közzétételéhez. Ez a tartalom értékkel bír más felhasználók

számára, és úgy tekinthetünk rá, mint egy újabb típusú immateriális tőkeeszközre, amely a kollektív vagyonunkhoz járul hozzá.

A negyedik és legnagyobb kategória az emberi tőke értéke. Az a sok év, amit mindannyian az iskolában töltöttünk az olyan készségek elsajátításával, mint az olvasás, az írás és a számolás - valamint a további tanulással

ami a munkahelyünkön és magunkban történik - produktívabbá tesz bennünket, és bizonyos esetekben önmagában is kifizetődő. Ez egyben a nemzet tőkeállományához való hozzájárulás is. Dale Jorgenson és Barbara Fraumeni szerint az Egyesült Államokban a humán tőke értéke öt-tízszer nagyobb, mint az Egyesült Államokban található összes fizikai tőke értéke.²⁴ Az emberi tőke nem volt mindig ilyen fontos a gazdaság számára. A nagy közgazdász, Adam Smith megértette, hogy az első gépkorszak egyik nagy hátránya az volt, hogy a munkásokat ismétlődő feladatok elvégzésére kényszerítette. 1776-ban megjegyezte: "Annak az embernek, akinek egész élete néhány egyszerű művelet elvégzésével telik, amelyeknek a hatása talán mindig ugyanaz, vagy csaknem ugyanaz, nincs alkalmja arra, hogy értelmét kifejtse."²⁵ Amint azt a könyv későbbi részében még tárgyaljuk, a humán tőkébe történő beruházások egyre fontosabbak lesznek, ahogy a rutinfeladatok automatizálódnak, és az emberi kreativitás iránti igény növekszik.

Bármennyire is fontosak ezek az immateriális javak, a hivatalos GDP figyelmen kívül hagyja őket. A felhasználók által generált tartalom például nem mért munka révén létrehoz egy nem mért eszközt, amelyet nem mért módon fogyasztanak el, és így nem mért fogyasztói többletet hoznak létre. Az elmúlt években azonban voltak kísérletek kísérleti "szatellitszámlák" létrehozására. Ezek az amerikai gazdaságban az immateriális javak néhány ilyen kategóriáját követik nyomon. Például a Bureau of Economic Analysis által létrehozott új szatellitszámlák becslése szerint a K+F tőkébe történő beruházás a GDP mintegy 2,9 százalékát tette ki, és 1995 és 1995 között évente mintegy 0,2 százalékkal növelte a gazdasági növekedést. 2004.²⁶

Nehéz megmondani, hogy pontosan mekkora torzítás származik abból, hogy az immateriális javak valamennyi típusát rosszul

számolják, de eléggé biztosak vagyunk benne, hogy a hivatalos adatok alábecsülik a hozzájárulásukat. *

Új mérőszámokra van szükség a második gépkorszakban

Ez a vezetés egyik alapelve: amit mérnek, az meg is valósul. A modern GDP-számvitel minden bizonnyal hatalmas előrelépés volt a gazdasági fejlődésben. Ahogy Paul Samuelson és Bill Nordhaus fogalmazott: "Bár a GDP és a nemzeti jövedelemszámlák többi része titkos fogalomnak tűnhet, valóban a huszadik század nagy találmányai közé tartoznak".²⁷

A digitális üzleti innováció növekedése azonban azt jelenti, hogy gazdasági mérőszámainkban is szükségünk van innovációra. Ha rossz mérőszámokat nézünk, akkor rossz döntéseket hozunk, és rossz eredményeket érünk el. Ha csak tárgyi dolgokat mérünk, akkor nem fogjuk elkapni azokat az immateriális dolgokat, amelyek jobba tesznek minket. Ha nem mérjük a szennyezést és az innovációt, akkor túl sok lesz a szennyezés és kevés az innováció. Nem mindent lehet megszámlolni, ami számít, és nem minden számít, ami megszámlolható.

Ahogy a Nobel-díjas Joe Stiglitz fogalmazott:

Azt a tényt, hogy a GDP a jólét vagy akár a piaci tevékenység gyenge mérőszáma lehet, természetesen már régóta elismerik. A társadalom és a gazdaság változásai azonban felerősíthették a problémákat, ugyanakkor a közgazdaságtan és a statisztikai technikák fejlődése lehetőséget adhatott a mérőszámok javítására.²⁸

Az új mérőszámok mind a koncepció, mind a végrehajtás tekintetében különbözni fognak. A kutatók által már használt néhány meglévő felmérésre és technikára építhetünk. Például az emberi fejlődés indexe az egészségügyi és oktatási statisztikákat használja fel a hivatalos GDP-statisztikák²⁹ néhány hiányosságának pótlására; a többdimenziós szegénységi mutató

tíz különböző mutatót használ - például a táplálkozás, a higiénia és a vízhez való hozzáférés terén - a fejlődő országok jólétének értékelésére.³⁰ A gyermekkori halálozási arányokat és más egészségügyi mutatókat rendszeres háztartási felmérésekben, például a demográfiai és egészségügyi felmérésekben rögzítik.³¹

Számos ígéretes projekt van ezen a területen. Joe Stiglitz, Amartya Sen és Jean-Paul Fitoussi részletes útmutatót készítettek arról, hogy miként lehet átfogóan átdolgozni a gazdasági statisztikáinkat.³² Egy másik ígéretes projekt a társadalmi haladás indexe, amelyet Michael Porter, Scott Stern, Roberto Loria és kollégáik dolgoznak ki.³³ Bhutánban elkezdték mérni a "bruttó nemzeti boldogságot". A Gallup-Healthways Well-Being Index mögött szintén egy régóta tartó felmérés áll.³⁴

Ezek mind fontos fejlesztések, és mi szívből támogatjuk őket. A legnagyobb lehetőség azonban magának a második gépkorszaknak az eszközeiben rejlik: a digitálisan rendelkezésre álló adatok rendkívüli mennyiségében, változatosságában és időszerűségében. Az internet, a mobiltelefonok, a berendezésekbe épített érzékelők és számtalan más forrás folyamatosan szolgáltat adatokat. Roberto Rigobon és Alberto Cavallo például napi szinten méri az online árakat a világ minden tájáról, hogy olyan inflációs indexet hozzon létre, amely sokkal időszerűbb és sok esetben megbízhatóbb, mint a sokkal kisebb mintán végzett havi felmérésekkel gyűjtött hivatalos adatok.³⁵ Más közgazdászok az éjszakai mesterséges fényforrások műholdas feltérképezését használják a világ különböző részein tapasztalható gazdasági növekedés becslésére, és a Google-keresések gyakoriságát értékelik a munkanélküliség és a lakhatás változásainak megértéséhez.³⁶ Ezen információk hasznosítása kvantumugrást fog eredményezni a gazdaság megértésében, ahogyan már most is megváltoztatta a marketinget, a gyártást, a pénzügyeket, a kiskereskedelmet és az üzleti döntések

gyakorlatilag minden más aspektusát...

készítése.

Ahogy egyre több adat válik elérhetővé, és ahogy a gazdaság folyamatosan változik, a helyes kérdések feltevésének képessége még inkább létfontosságúvá válik. Nem számít, milyen erős a fény, a lámpaoszlop alatt keresgélve nem fogja megtalálni a kulcsát, ha nem ott vesztette el. Alaposan át kell gondolnunk, hogy mi az, amit valóban értékelünk, miből akarunk többet, és miből akarunk kevesebbet. A GDP és a termelékenység növekedése fontos, de ezek csak eszközök egy cél eléréséhez, nem öncélúak. Növelni akarjuk a fogyasztói többletet? Akkor az alacsonyabb árak vagy a több szabadidő a haladás jelei lehetnek, még akkor is, ha ez alacsonyabb GDP-t eredményez. És természetesen sok célunk nem monetáris jellegű. Nem szabad figyelmen kívül hagynunk a gazdasági mérőszámokat, de azt sem szabad hagynunk, hogy ezek kiszorítsák más értékeinket, csak azért, mert jobban mérhetőek.

Addig is szem előtt kell tartanunk, hogy a GDP- és termelékenységi statisztikák sok mindent figyelmen kívül hagynak, amit értékelünk, még akkor is, ha szűk gazdasági szemüvegen keresztül nézzük. Ráadásul a szakadék a mérések és az értékek között minden alkalommal nő, amikor olyan új, korábban nem létező áruhoz vagy szolgáltatáshoz jutunk hozzá, vagy amikor a meglévő javak ingyenessé válnak, ahogyan az a digitalizálás során gyakran megtörténik.

* Azóta számos kapcsolódó megállapítás született. Tavaly Jeremy Greenwood és Karen Kopecky közgazdászok hasonló megközelítést alkalmaztak, és csak a személyi számítógépek esetében találtak hasonló növekedési hozzájárulást. Shane Greenstein és Ryan McDevitt, egy másik közgazdászpáros azt a kérdést tette fel, hogy mekkora fogyasztói

többletet hozott létre a szélessávú internet-hozzáférés elterjedése. Megvizsgálták, hogy a szélessávú hozzáférés reálára hogyan csökkent az idők során, és hogyan nőtt a szolgáltatás elfogadása. Ebből kiindulva becsülték meg, hogy

mennyit hajlandóak lettek volna fizetni az emberek a ténylegesen fizetett összeghez képest, és így kapjuk meg a fogyasztói többletet. A McKinsey kutatócsoportja közvetlenebb megközelítést alkalmazott. A csoport megkérdezte a fogyasztókat 3,360, hogy mennyit lennének hajlandók fizetni tizenhat, interneten keresztül elérhető konkrét szolgáltatásért. Az átlagos fizetési hajlandóság havi ötven dollárt tett ki. Ennek alapján a kutatócsoport becslése szerint az amerikaiak több mint 35 milliárd dollár értékű fogyasztói többletbe jutottak az ingyenes internet révén. A legnagyobb egyedi kategória az e-mail volt, a közösségi hálózatok, mint például a Facebook, szorosan mögötte.

* Igen, régi barátunk, ugyanaz a Robert J. Gordon, akiről már beszéltünk a következő fejezetben.
web.at.northwestern.edu/economics/gordon/p376_ipm_final_060313

* A nem mért immateriális fogyasztási javakkal ellentétben az immateriális tőkejavak rossz mérései nem torzítják automatikusan a hivatalos termelékenységi statisztikákat. Egyrészt, mint minden immateriális javak, az immateriális tőkejavak is növelik a kibocsátási számokat. Ugyanakkor azonban ezeket is felhasználják a termeléshez, és így nagyobbá teszik a ráfordítási számokat. Állandósult állapotban, amikor mind az input-, mind a kibocsátási számok azonos ütemben nőnek, ez a két hatás kioltja egymást, így a kibocsátási/input értéként meghatározott termelékenységi számokban nincs torzítás. Az állandósult növekedés nagyjából igaz volt az immateriális javak bizonyos típusaira, például az oktatás által létrehozott humán tőkejavakra. Más kategóriák azonban - mint például a számítógépes szervezeti tőke vagy a digitális tartalomszolgáltató oldalakon a felhasználók által létrehozott tőke - úgy tűnik, gyorsan növekedtek. Az immateriális javak ezen kategóriái esetében a hivatalos termelékenységi számok alulbecsülik a gazdaság valódi növekedését.



CHAPTER 9

THE SPREAD

"A gazdagok és szegények közötti egyensúlytalanság minden köztársaság legrégebbi és leghalálosabb betegsége."

-Plutarch

A 3,5 TRILLIÓD fotóból, amely azóta készült, hogy az első kép egy forgalmas párizsi utcáról készült, 1838, az 10 elmúlt évben készült.¹ A közelmúltig a legtöbb fénykép analóg volt, ezüsthalogenid és más vegyi anyagok felhasználásával készült. Az analóg fényképezés azonban a csúcspontját a következő évben érte el: Ma 2000.² már több mint egymilliárd 2.5 embernek van digitális fényképezőgépe, és a fényképek túlnyomó többsége digitális.³ A hatások megdöbbentőek: becslések szerint ma már kétpercenként több fénykép készül, mint a tizenkilencedik században összesen.⁴ Életünk embereit és eseményeit ma már soha nem látott részletességgel és gyakorisággal örökítjük meg, és minden eddiginél szélesebb körben és könnyebben osztjuk meg őket.

Miközben a digitalizálás nyilvánvalóan növelte a fényképezés mennyiségét és kényelmét, alapvetően megváltoztatta a fényképezés előállításának és terjesztésének gazdaságosságát is. Az Instagram mindössze tizenöt fős csapata egy egyszerű alkalmazást hozott létre, amelyet több mint 130 millió ügyfél használ mintegy tizenhatmilliárd fotó megosztására (és egyre csak növekszik).⁵ Az alapítástól számított tizenöt hónapon belül a vállalatot több mint 1 milliárd dollárért eladták a Facebooknak. Maga a Facebook viszont 2012-ben elérte az egymilliárd felhasználót. Körülbelül 4600 alkalmazottja volt, ⁶köztük alig néhány mérnök. 1,000⁷

Ezeket a számadatokat állítsa szembe a digitális óriás Kodakkal, amely szintén több milliárd fotó megosztásában segített az ügyfeleknek. A Kodak egy időben 145 300 embert foglalkoztatott, egyharmadukat a New York állambeli Rochesterben, miközben közvetve több ezer embert foglalkoztatott a kiterjedt ellátási lánc és a kiskereskedelmi értékesítési csatornák révén, amelyeket az első gépkorszak vállalatai igényeltek. A Kodak gazdag emberré tette alapítóját, George Eastmant, de emellett emberek generációinak

biztosított középosztálybeli munkahelyeket, és a vállalat alapítása után Rochester városában létrehozott vagyon jelentős részét De1880. évvel132 később, néhány hónappal az Instagram előtt

eladta a Facebooknak, a Kodak csődöt jelentett.⁸ A fényképezés soha nem volt még ennyire népszerű. Ma évente hetvenmilliárd fotót töltenek fel a Facebookra, és ennél sokkal több fotót osztanak meg más digitális szolgáltatásokon, például a Flickr-en keresztül, szinte nulla költséggel. Ezek a fotók mind digitálisak, így több százezer emberre, aki korábban fotózási vegyszereket és papírt gyártott, már nincs szükség. A digitális korban más módot kell találniuk arra, hogy eltartsák magukat.

A fotográfia fejlődése a második gépkorszak *bőségét*, a jelenleg zajló exponenciális, digitális, kombinatorikus fejlődés első nagy gazdasági következményét mutatja be. A második, a *terjedés* azt jelenti, hogy az emberek között nagy és egyre nagyobb különbségek vannak a jövedelem, a vagyon és az élet egyéb fontos körülményei tekintetében. A képek bőséges tárházát hoztuk létre, évente közel négyszázmilliárd "Kodak-pillanatot" osztunk meg néhány egérgattintással vagy képernyőre koppintással. Az olyan cégek azonban, mint az Instagram és a Facebook, a Kodaknál szükséges emberek töredékét foglalkoztatják. Ennek ellenére a Facebook piaci értéke többszöröse a Kodakénak, és eddig legalább hét milliárdost hozott létre, akik mindegyike tízszer nagyobb vagyonnal rendelkezik, mint George Eastman. Az analógról a digitálisra való áttérés a digitális fényképek és egyéb javak bőségét hozta, de hozzájárult ahhoz is, hogy a jövedelemeloszlás sokkal jobban szétszóródott, mint korábban.

A fényképészet nem elszigetelt példája ennek a változásnak. Hasonló történeteket meséltek és mesélnek majd a zene és a média, a pénzügyek és a könyvkiadás, a kiskereskedelem, a forgalmazás, a szolgáltatások és a gyártás területén. Szinte minden iparágban a technológiai fejlődés soha nem látott bőséget hoz. Kevesebb munkával több vagyont lehet majd teremteni. De legalábbis a mi jelenlegi gazdasági rendszerünkben ez

a fejlődésnek óriási hatása lesz a jövedelem és a vagyon elosztására is. Ha azt a munkát, amit egy ember egy óra alatt végez, helyett egy dollárért egy gép is elvégezheti, akkor egy profitmaximalizáló munkáltató nem fog egy dollárnál nagyobb bért kínálni ezért a munkáért. Egy szabadpiaci rendszerben a munkavállalónak vagy el kell fogadnia az egy dolláros órabért, vagy találnia kell valami új megélhetési lehetőséget. Ezzel szemben, ha valaki új módot talál arra, hogy a digitális technológiák segítségével egymillió új ügyfelet megismertessen, tehetségét vagy képességeit hasznosítani tudja, akkor akár egymilliószor annyit is kereshet, mint amennyit egyébként kereshetne. Mind az elmélet, mind az adatok azt sugallják, hogy a fejpénz és az elterjedtség ilyen kombinációja nem véletlen. A technológia, különösen a digitális technológiák fejlődése a vagyon és a jövedelem soha nem látott mértékű átcsoportosítását eredményezi. A digitális technológiák nagyon alacsony költséggel képesek értékes ötleteket, meglátásokat és innovációkat másolni. Ez a társadalom számára bőséget és az innovátorok számára gazdagságot teremt, ugyanakkor csökkenti a korábban fontos munkafajták iránti keresletet, ami sok ember számára jövedelemcsökkenést eredményezhet.

A bőség és a terjedés kombinációja két gyakori, bár ellentmondásos világnézetet kérdőjelez meg. Az egyik általános nézet szerint a technológiai fejlődés mindig növeli a jövedelmeket. A másik szerint az automatizálás csökkenti a munkavállalók bérét, mivel az embereket gépek váltják fel. Mindkettőnek van igazságtartalma, de a valóság ennél sokkal árnyaltabb. A digitális eszközeink gyors fejlődése soha nem látott gazdagságot teremt, de nincs olyan gazdasági törvény, amely azt mondaná, hogy minden munkavállaló, vagy akár csak a munkavállalók többsége is részesül ezekből a fejlesztésekből.

Közel kétszáz éven keresztül a bérek a termelékenységgel együtt nőttek. Ez azt az elkerülhetetlenség érzetét keltette, hogy a technológia (majdnem) mindenkinek segített. De az utóbbi időben a mediánbérek

megszűnt követni a termelékenységet, hangsúlyozva azt a tényt, hogy ez a szétválasztás nemcsak elméleti lehetőség, hanem empirikus tény is jelenlegi gazdaságunkban.

Hogy áll az átlagmunkás?

Tekintsünk át néhány alapvető tényt.

Jó kiindulópont a mediánjövedelem - a teljes eloszlás ötvenedik percentilisében lévő személy jövedelme. Az 1999-es év volt a csúcsev az amerikai háztartások mediánjának reáljövedelmében (inflációval kiigazított). Abban az évben elérte az 54 932 dollárt, de aztán csökkenni kezdett. Majdnem százalékkal 102011, csökkent, és elérte a

50 054 dollár, még akkor is, amikor a teljes GDP rekordot döntött. Az Egyesült Államokban és más fejlett országokban különösen a szakképzetlen munkavállalók bére csökkenő tendenciát mutat.

Eközben a nagy gazdasági világválság előtti idők óta először fordult elő, hogy 2012-ben az Egyesült Államokban a teljes jövedelem több mint fele az amerikaiak felső 10 százalékához került. A felső 1 százalék a jövedelem több mint 22 százalékát szerezte, ami az 1980-as évek eleje óta több mint kétszeresére nőtt. Az amerikaiak legfelső százaléka - néhány ezer ember, akiknek éves jövedelme meghaladja a 11 millió dollárt - jövedelmének aránya most százalékon 5.5 áll, miután 1927-28 óta minden évnél 2012 nagyobb mértékben emelkedett a két 2011 év között.⁹

Több más mérőszám is egyre egyenlőtlenebbé vált. Például, miközben a várható élettartam összességében folyamatosan emelkedik, egyes csoportok várható élettartama csökkenni kezdett. S. Jay Olshansky és kollégái által a *Health Affairs* című szaklapban közzétett tanulmány szerint az átlagos amerikai fehér nők várható

élettartama érettségi nélkül évekkel 73.5 volt alacsonyabb, 2008, mint a középiskolai végzettséggel rendelkező nőké.

78,5 év 1990-ben. A középiskolai végzettséggel nem rendelkező fehér férfiak várható élettartama három évvel csökkent ebben az időszakban.¹⁰

Nem csoda, hogy Amerika-szerte tüntetések törtek ki, még akkor is, amikor Amerika kezdett kilábalni a nagy recesszióból. A jobboldali Tea Party mozgalom és a baloldali Occupy mozgalom egyaránt azon amerikaiak millióinak dühét vezette le, akik úgy érezték, hogy a gazdaság nem nekik dolgozik. Az egyik csoport a kormányzati rossz gazdálkodást, a másik a pénzügyi szolgáltatási szektorban elkövetett visszaéléseket hangsúlyozta.

Hogyan változtatja meg a technológia a közgazdaságtant

Bár kétségtelenül mindkét probléma fontos, az alapvetőbb kihívás mély és strukturális, és a gazdaságot egyre inkább mozgató technológiák második gépkorszakba való áttérjedésének eredménye.

Nemrégiben hallottuk, hogy egy üzletember hangosan (és vidáman) beszélt a mobiltelefonjába: "Szó sem lehet róla. Már nem használok H&R Block adóelőkészítőt. Átálltam a TurboTax szoftverre. Csak negyvenkilenc dollár, és sokkal gyorsabb és pontosabb. Imádom!" Az üzletember jobban járt. Jobb szolgáltatást kapott alacsonyabb áron. Több millió ügyféllel megszorozva a TurboTax rengeteg értéket teremtett a felhasználók számára, amelyek közül még a GDP-statisztikákban sem jelenik meg minden. A TurboTax alkotói is jobban jártak - egyikük milliárdos. De több tízezer adóelőkészítő állása és jövedelme került veszélybe.

Az üzletember tapasztalatai tükröt tartanak a szélesebb körű

a gazdaságban bekövetkező változások. A fogyasztók jobban járnak, és hatalmas vagyon keletkezik, de az emberek egy viszonylag kis csoportja gyakran az új termékekből vagy szolgáltatásokból származó jövedelem nagy részét megkeresi. Akárcsak a vegyészek, akik az 1990-es években ezüsthalogeniddel készítették fényképezőgépfilmet, az emberi adóelőkészítőknek is nehéz versenyezniük a gépekkel. A technológia fejlődése miatt rosszabbul járhatnak, nemcsak a győztesekhez képest, hanem a régebbi technológiákkal dolgozó jövedelmükhöz képest is.

A gazdaság szempontjából az a döntő valóság, hogy egy olyan program, mint a TurboTax, létrehozásához és frissítéséhez viszonylag kevés tervező és mérnök szükséges. Amint a 4. fejezetben láttuk, amint az algoritmusokat digitalizálták, azok szinte nulla költséggel lemásolhatók és felhasználók millióinak juttathatók el. Ahogy a szoftverek minden iparág magjává válnak, az ilyen típusú gyártási folyamatok és az ilyen típusú vállalatok egyre inkább benépesítik a gazdaságot.

Egy kisebb szelet egy nagyobb tortából

Mi történik, ha az ilyen típusú példákat egy egész gazdaságra kiterjesztjük? Valami nagyobb dolog történik? Az adatok szerint igen.

1983 és 2009 között az amerikaiak összességében sokkal gazdagabbak lettek, mivel vagyonuk összértéke nőtt. Ed Wolff és Sylvia Allegretto közgazdászok szerint azonban a jövedelemeloszlás alsó 80 százalékanak nettó vagyona valójában *csökkent*.¹¹ Csoportosan véve a felső 20 százalék nem a növekedés 100 százalékát, hanem több mint 100 százalékát kapta. Az ő nyereségük nem csak a gazdaságban újonnan létrehozott vagyon

trillió dollárjait tartalmazza, hanem a gazdaságban átcsoportosított további vagyon egy részét is.

irányuk az alsó százalékból 80. Az eloszlás még a viszonylag jómódúak körében is erősen torz volt. A felső százalék az ország vagyonnövekedésének százalékát 805kapta, a felső százalék 1 ennek több mint a felét, és így tovább a vagyoneeloszlás egyre finomabb alosztályai esetében. Egy gyakran idézett példa szerint Sam Walton vagyonának 2010hat örököse, akik a Walmart megalapításakor szereztek, több nettó vagyonnal rendelkezett, mint a jövedelemeloszlás alsó százaléka 40 Amerikában.¹² Ez részben azt tükrözi, hogy tizenhárommillió családnak negatív volt a nettó vagyona.

A vagyonnal együtt a jövedelemeloszlás is eltolódott. A felső 1 százalék 1979 és 2007 között 278 százalékkal növelte jövedelmét, míg a jövedelemeloszlás közepén lévők esetében ez a növekedés mindössze 35 százalékos volt. A felső 1 százalék 2002 és 2007 között a jövedelem több mint 65 százalékát szerezte az Egyesült Államokban. A Forbes szerint a leggazdagabb négyszáz amerikai együttes nettó vagyona 2013-ban rekordot jelentő kétbillió dollárt ért el, ami több mint kétszeresére nőtt azóta, hogy 2003.¹³

Röviden, a mediánjövedelem 1979 óta nagyon kevésbé nőtt, sőt 1999 óta csökkent. De ez nem azért van, mert az általános jövedelem vagy a termelékenység növekedése Amerikában stagnál; ahogy a fejezetben láttuk, a GDP 7, és a termelékenység lenyűgöző pályát futott be. Ehelyett a tendencia azt tükrözi, hogy jelentősen átrendeződött, hogy ki részesül a növekedés előnyeiből, és ki nem.

Ez talán akkor látható a legkönnyebben, ha az átlagjövedelmet a mediánjövedelemmel hasonlítjuk össze. Általában az átlagjövedelem (az összes jövedelem osztva az összes ember számával) változása nem nagyon különbözik a mediánjövedelem (a jövedelemeloszlás pontosan közepén elhelyezkedő személy

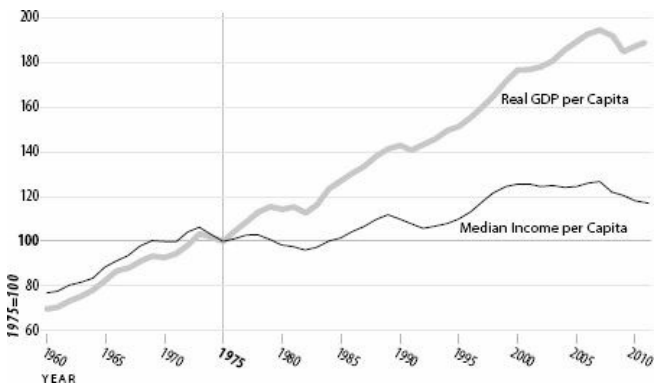
jövedelme - a jövedelmek fele többet, fele kevesebbet keres)
változásától. Az elmúlt években azonban a tendenciák

jelentősen eltértek egymástól, amint azt az ábra mutatja 9.1.

Hogyan lehetséges ez? Vegyünk egy egyszerű példát. Tíz banki pénztáros sörözik egy bárban. Mindegyikük évi 30 000 dollárt keres, így a csoport átlag- és mediánjövedelme egyaránt \$30,000. Bemegy a vezérigazgató és rendel egy sört. Most a csoport átlagjövedelme az egekbe szökött, de a medián egyáltalán nem változott. Általánosságban elmondható, hogy minél ferdebbek a jövedelmek, annál inkább eltér az átlag a mediántól. Ez történt nemcsak a mi hipotetikus bárunkban, hanem egész Amerikában is.

Összességében a 1973-2011, medián órabér alig változott, évente mindössze 0,1 százalékkal nőtt. Ezzel szemben, amint azt a 7. fejezetben tárgyaltuk, a termelékenység ebben az időszakban átlagosan évi 1,56 százalékkal nőtt, ami a termelékenység növekedésének 2000-nagy-2011. része közvetlenül az átlagjövedelem hasonló mértékű növekedését eredményezte. Az ok, amiért a mediánjövedelem növekedése ennyivel alacsonyabb volt, elsősorban az egyenlőtlenségek növekedése miatt volt.¹⁴

TÖRVÉNY 9.1 Reál-GDP v s. egy főre jutó medián jövedelem



A győztesek és vesztesek három párja

Az elmúlt néhány évtizedben az adópolitika változásait, a tengerentúli verseny erősödését, a folyamatos kormányzati pazarlást és a Wall Street-i trükközéseket láttuk. De ha megnézzük az adatokat és a kutatásokat, arra a következtetésre jutunk, hogy ezek közül egyik sem a növekvő egyenlőtlenség elsődleges mozgatórugója. Ehelyett a fő hajtóerő a gazdasági rendszerünk alapját képező technológia exponenciális, digitális és kombinatorikus változása. Ezt a következtetést alátámasztja az a tény, hogy a legtöbb fejlett országban hasonló tendenciák figyelhetők meg. Svédországban, Finnországban és Németországban például a jövedelmi egyenlőtlenségek az elmúlt húsz-harminc évben gyorsabban nőttek, mint az Egyesült Államokban.¹⁵ Mivel ezek az országok úgy indultak, hogy a jövedelemeloszlásukban kisebb volt az egyenlőtlenség, továbbra is

kevésbé egyenlőtlenek voltak, mint az Egyesült Államok, de a mögöttes tendencia a következő

hasonlóak világszerte, néha jelentősen eltérő intézmények, kormányzati politikák és kultúrák között.

Amint azt korábbi könyvünkben, a *Verseny a gépezet ellen című könyvben is* tárgyaltuk, ezek a strukturális gazdasági változások a nyertesek és vesztesek három, egymást átfedő párját hozták létre. Ennek eredményeként nem mindenkinek nő a gazdasági tortából való részesedése. A nyertesek első két csoportja azok, akik jelentős mennyiségű megfelelő tőkeeszközöket halmoztak fel. Ezek lehetnek nem humán tőke (például berendezések, szerkezetek, szellemi tulajdon vagy pénzügyi eszközök), vagy humán tőke (például képzés, oktatás, tapasztalat és készségek). A tőke más formáihoz hasonlóan az emberi tőke is olyan eszköz, amely jövedelemáramlást generálhat. Egy jól képzett vízvezeték-szerelő évente többet kereshet, mint egy képzetlen munkás, még akkor is, ha mindketten ugyanannyi órát dolgoznak. A nyertesek harmadik csoportját a köztünk élő szupersztárok alkotják, akik különleges tehetséggel - vagy szerencsével - rendelkeznek.

Mindegyik csoportban a digitális technológiák általában növelik a nyertesek gazdasági hasznát, míg mások kevésbé válnak fontossá, és így kevésbé jól fizetőekké. A győztesek összességében nagyobb nyereséget értek el, mint a többiek összesített vesztesége. Ez egyszerűen azt a korábban tárgyalt tényt tükrözi: a termelékenység és a teljes jövedelem nőtt a teljes gazdaságban. Ez a jó hír kevés vigaszt nyújt azoknak, akik lemaradnak. Bizonyos esetekben a nyereség, bármennyire is nagy, a nyertesek viszonylag kis csoportjára koncentrálódott, így az emberek többsége rosszabbul járt, mint korábban.

Készségalapú technikai változás

A legalapvetőbb modell, amelyet a közgazdászok a technológia hatásának magyarázatára használnak, úgy kezeli a technológiát, mint egy egyszerű multiplikatort minden másra, amely mindenki számára egyenletesen növeli az általános termelékenységet.¹⁶ Ez a modell lehet

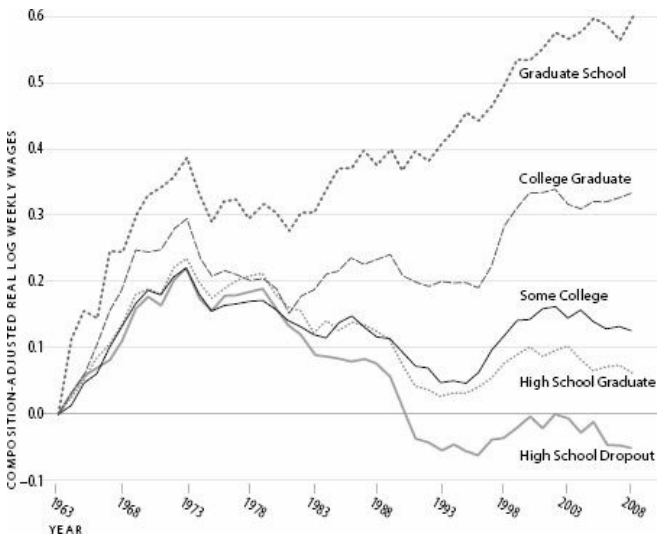
matematikai egyenletekkel leírva. Ezt használják a legtöbb bevezető közgazdasági órán, és ez adja az alapját annak a közkeletű - és egészen a közelmúltig nagyon is ésszerű - vélekedésnek, hogy a technikai fejlődés hullámai minden csónakot felemelnek, és minden munkavállalót termelékenyebbé és ezáltal értékesebbé tesznek. Ha a technológia multiplikátorként működik, a gazdaság évente több kibocsátást képes előállítani ugyanazzal a ráfordítással, beleértve a munkaerőt is. Az alapmodellben pedig minden munkára egyformán hat a technológia, ami azt jelenti, hogy minden munkaóra több értéket termel, mint korábban.

Egy kissé összetettebb modell lehetővé teszi annak lehetőségét, hogy a technológia nem minden inputra egyformán hat, hanem inkább "elfogult" lehet egyesek felé, mások ellenében. Különösen az utóbbi években az olyan technológiákat, mint a bérszámfejtő szoftverek, a gyári automatizálás, a számítógép-vezérelt gépek, az automatizált leltárellenőrzés és a szövegszerkesztés, rutinmunkákhoz vetették be, amelyek *helyettesítik* a munkásokat az irodai feladatokban, a gyárban és a rutinszerű információfeldolgozásban.

Ezzel szemben az olyan technológiák, mint a nagy adatmennyiség és az analitika, a nagy sebességű kommunikáció és a gyors prototípusgyártás *növelték* az absztraktabb és adatvezérelt gondolkodás hozzájárulását, és ezzel együtt növelték a megfelelő mérnöki, kreatív vagy tervezői készségekkel rendelkező emberek értékét. A nettó hatás az volt, hogy csökkent a kevésbé képzett munkaerő iránti kereslet, miközben nőtt a képzett munkaerő iránti kereslet. Közgazdászok, köztük David Autor, Lawrence Katz és Alan Krueger, Frank Levy és Richard Murnane, Daron Acemoglu és sokan mások több tucatnyi alapos tanulmányban dokumentálták

ezt a tendenciát.¹⁷ Ők ezt a *képzettségfüggő technikai* változásnak nevezik. A definíció szerint a képzettségi alapú technikai változás a nagyobb humán tőkével rendelkező embereknek kedvez.

TÁBLÁZAT A teljes munkaidőben, teljes munkaidőben dolgozó amerikai férfi munkavállalók bére **9.2**, 1963-2008



A képzettségi alapú technikai változás hatásait szemléletesen mutatja az ábra, amely 9.2, Daron Acemoglu és David Autor, az MIT közgazdászai által készített tanulmány adatain alapul.¹⁸ A vonalak a munkavállalók millióinak eltérő pályafutásáról mesélnek az elmúlt generációk során. 1973 előtt az amerikai munkavállalók mindannyian élénk bérnövekedést élveztek. A termelékenység emelkedő áradata mindenkinek növelte a jövedelmét, függetlenül az iskolai végzettségi szinttől. Aztán jött az 1970-es évek masszív

olajsokkja és recessziója, amely megfordította a

nyereség minden csoport esetében. Ezt követően azonban a jövedelmek egyre nagyobb szóródását kezdtük látni. Az 1980-as évek elejére a főiskolai végzettséggel rendelkezők bére ismét növekedni kezdett. A diplomával rendelkező munkavállalók különösen jól teljesítettek. Eközben a főiskolai végzettséggel nem rendelkező munkavállalók sokkal kevésbé vonzó munkaerőpiaccal szembesültek. Béreik stagnáltak, vagy ha középiskolát végeztek, akkor csökkentek. Nem véletlen, hogy a személyi számítógépek forradalma az 1980-as évek elején kezdődött; a PC volt a *Time* magazin "az év gépe" az 1980-as években. 1982.

A történet gazdasági vonatkozásai még inkább szembeötlőek, ha figyelembe vesszük, hogy a főiskolát végzettek száma ebben az időszakban nagyon gyorsan nőtt. A főiskolára beiratkozottak száma több mint kétszeresére emelkedett a 1960 és 1980 között, a 758,000 és 1,589,000.¹⁹ Más szóval, nagymértékben nőtt a képzett munkaerő kínálata. Normális esetben a nagyobb kínálat alacsonyabb árakhoz vezet. Ebben az esetben a főiskolát végzettek és diplomások áradatának le kellett volna nyomnia a relatív béreket, de ez nem így történt. A növekvő kínálat ellenére magasabb bérek kombinációja csak azt jelentheti, hogy a képzett munkaerő iránti relatív *kereslet* még gyorsabban nőtt, mint a kínálat. És ezzel egyidejűleg a középiskolát végzettek által elvégezhető feladatok iránti kereslet olyan gyorsan csökkent, hogy az ilyen típusú munkavállalókból túlkínálat volt, annak ellenére, hogy soraik ritkultak. A képzetlen munkások iránti kereslet hiánya egyre alacsonyabb béreket jelentett azok számára, akik továbbra is versenyben maradtak az alacsony képzettséget igénylő munkákért. És mivel a legkevésbé képzett emberek többsége már eleve a legalacsonyabb bérekkel rendelkezett, ez a változás növelte a általános jövedelmi egyenlőtlenséget.

Szervezeti egybeesés

Bár néha előfordul, hogy a gépek egy az egyben helyettesítik az embereket, az üzleti kultúra szélesebb körű átszervezése még fontosabb útja lehetett a készségalapú változásnak. Erik a stanfordi Tim Bresnahan-nal, a Wharton-on dolgozó Lorin Hitt-tel és az MIT-s Shinkyu Yanggal közösen végzett munkája szerint a vállalatok a digitális technológiákat a döntéshozatali hatáskörök, az ösztönzőrendszerek, az információáramlás, a felvételi rendszerek és a vezetési és szervezeti folyamatok más aspektusainak átszervezésére használták.²⁰ A szervezet és a technológia ilyen együttes alkalmazása nemcsak a termelékenységet növelte jelentősen, hanem általában több képzett munkaerőt igényelt, és csökkentette a kevésbé képzett munkaerő iránti keresletet. A termelésnek ez az átszervezése érintette azokat, akik közvetlenül a számítógépekkel dolgoztak, és azokat a munkásokat is, akik első pillantásra távolinak tűntek a technológiától. Egy stílushoz értő tervező például nagyobb keresletet találhatott egy olyan vállalatnál, amelynek távoli gyárakban lévő, rugalmas berendezésekkel rendelkező, a legújabb divathoz gyorsan alkalmazkodni képes gyárai vannak, míg egy reptéri jegykezelőt egy olyan internetes weboldal válthatott fel, amelynek létezéséről nem is tudott, nemhogy hogy dolgozott volna vele.

A tanulmányban szereplő iparágak körében minden egyes dollárnyi számítógépes tőke gyakran több mint tíz dollárnyi kiegészítő beruházást eredményezett a "szervezeti tőkébe", vagyis a képzésbe, a munkaerő-felvitelbe és az üzleti folyamatok átalakításába történő beruházásokba.²¹ Az átszervezés gyakran sok rutinmunkát, például az ismétlődő rendelésbevitelt szünteti meg, és olyan feladatok maradnak hátra, amelyek viszonylag több ítélőképességet, készséget és képzést igényelnek.

A legnagyobb IT-beruházásokkal rendelkező vállalatok jellemzően a legnagyobb szervezeti változásokat hajtották végre,

általában öt-hét év késéssel, mielőtt a teljes teljesítménybeli előnyök megmutatkoztak volna.²² Ezeknél a vállalatoknál nőtt a legnagyobb mértékben a szakképzett munkaerő iránti kereslet.

a szakképzetlen munkához képest.²³ A késések azt az időt tükrözik, amely a vezetőknek és a munkavállalóknak szükséges ahhoz, hogy rájöjjenek a technológia új felhasználási módjaira. Amint azt a villamosításról és a gyártervezésről szóló korábbi vitánk során láttuk, a vállalkozások ritkán érnek el jelentős teljesítménynövekedést azzal, hogy egyszerűen "kikövezik a tehénutakat", szemben azzal, hogy újragondolják, hogyan lehet a vállalkozást úgy átalakítani, hogy kihasználja az új technológiák előnyeit. ²⁴ A kreativitás és a szervezeti újratervezés kulcsfontosságú a digitális technológiákba történő beruházásokhoz.

*

Ez azt jelenti, hogy az új technológiák felhasználásának legjobb módja általában nem az, hogy minden egyes emberi dolgozót szó szerint egy géppel helyettesítsünk, hanem az, hogy a folyamatot átszervezzük. Ennek ellenére egyes munkások (általában a kevésbé képzettek) továbbra is kiesnek a termelési folyamatból, míg mások (általában a képzettebbek és képzettebbek) megerősödnek, aminek kiszámítható hatása van a bérszerkezetre. A meglévő feladatok egyszerű automatizálásához képest ez a fajta szervezeti együttgondolkodás több kreativitást igényel a vállalkozóktól, a vezetők és a munkavállalók részéről, és ezért az új technológiák kezdeti feltalálása és bevezetése után általában időbe telik a változások végrehajtása. De ha a változtatások már megvalósultak, akkor a termelékenység javulásának oroszlánrészét ezek hozzák létre.

A számítógépesítés által érintett készségkészlet fejlődik

Ha közelebbről megvizsgáljuk a vállalatok átszervezésével megszűnt munkahelyeket, *a készségalapú technikai változás* kissé félrevezető elnevezés lehet. Különösen hiba lenne azt feltételezni, hogy minden "főiskolai szintű feladat" nehezen automatizálható, miközben

Az "óvodai feladatok" könnyűek. Az elmúlt években nem mindig az "alacsony képzettséget igénylő feladatok" voltak azok, amelyeket automatizáltak; gyakrabban voltak olyan feladatok, amelyeket a gépek jobban tudnak elvégezni, mint az emberek. Ez persze egy kicsit tautológia, de ettől függetlenül hasznos tautológia. A futószalagon végzett ismétlődő munkát könnyebb automatizálni, mint a gondnok munkáját. A rutinszerű irodai munkát, például a fizetések feldolgozását könnyebb automatizálni, mint az ügyfelek kérdéseinek kezelését. Jelenleg a gépek nem nagyon tudnak lépcsőn járni, felszedni egy gemkapcsot a padlóról, vagy leolvasni egy frusztrált ügyfél érzelmi jeleit.

Az MIT munkatársaink, Daron Acemoglu és David Autor munkája szerint a munka két-két mátrixra osztható: kognitív versus manuális és rutin versus nem rutin.²⁵ Azt találták, hogy a munka iránti kereslet a rutinfeladatok esetében csökken a legdrámaibb mértékben, függetlenül attól, hogy azok kognitív vagy manuális jellegűek. Ez a munkahelyek polarizációjához vezet: a közepes jövedelmű munkák iránti kereslet összeomlása, míg a nem rutinszerű kognitív munkák (például pénzügyi elemzés) és a nem rutinszerű manuális munkák (például fodrászat) viszonylag jól tartották magukat.

Acemoglu és Autor munkájára építve Nir Jaimovich, a Duke Egyetem közgazdászai és Henry Siu, a Brit Columbia Egyetem közgazdásza kapcsolatot találtak a munkahelyi polarizáció és az elmúlt három recessziót meghatározó, munkanélkülivé váló fellendülés között. A XIX. és XX. század nagy részében a foglalkoztatás általában erőteljesen helyreállt minden recesszió után, de az 1990-es évek óta a foglalkoztatás nem állt helyre élénken a recessziók után. Ismét nem véletlen, hogy a gazdaság számítógépesítésének előrehaladtával a recesszió utáni felvételi szokások megváltoztak. Amikor Jaimovich és Siu

összehasonlította az 1980-as, 1990-es és 2000-es éveket, azt találták, hogy

a rutinszerű kognitív feladatok, mint például a pénztárosok, postai ügyintézők és banki pénztárosok, valamint a rutinszerű manuális feladatok, mint például a gépkezelők, cementművesek és szabók iránti kereslet nem csak csökkent, hanem egyre gyorsuló ütemben csökkent. Ezek a munkahelyek 5,6 százalékkal csökkentek a és 1981 százalékkal 1991, 6.6 a és és 1991 2001, között.

11 százalékkal nőtt 2001 és 2011 között. ²⁶ Ezzel szemben mind a nem rutinszerű kognitív munka, mind a nem rutinszerű fizikai munka mindhárom évtizedben nőtt.

A felsővezetőkkel folytatott beszélgetések segítenek megmagyarázni ezt az adatmintát. Néhány évvel ezelőtt nagyon őszinte beszélgetést folytattunk egy vezérigazgatóval, aki elmondta, hogy már több mint egy évtizede tudja, hogy az információs technológia fejlődése számos rutinszerű információfeldolgozó munkát feleslegessé tett. Ugyanakkor, amikor a nyereség és a bevétel növekszik, nehéz lehet munkahelyeket megszüntetni. Amikor a recesszió bekövetkezett, a szokásos üzletmenet nyilvánvalóan nem volt fenntartható, ami megkönnyítette a fájdalmas racionalizálás és az elbocsátások végrehajtását. Amikor a recesszió véget ért, a nyereség és a kereslet visszatért, a rutinmunkát végző munkahelyek nem álltak vissza. Mint oly sok más vállalat az elmúlt években, az ő szervezete is rájött, hogy a technológia segítségével e dolgozók nélkül is képes a méretnövelésre.

Ahogy a 2. fejezetben láttuk, ez tükrözi Moravac paradoxonát, azt a felismerést, hogy a mindennapi életünkben használt érzékszervi és motoros készségek hatalmas számításokat és kifinomultságot igényelnek.²⁷ Az evolúció évmilliók során több milliárd neuronnal ruházott fel bennünket, amelyek a barátunk arcának felismerését, a különböző hangok megkülönböztetését és a finommotoros irányítást szolgálják. Ezzel szemben az absztrakt gondolkodás, amelyet a "magasabb rendű gondolkodással",

például a számtannal vagy a logikával társítunk, viszonylag új keletű, mindössze néhány ezer év alatt kialakult képesség. Gyakran egyszerűbb szoftvert és kisebb számítógépes teljesítményt igényel ahhoz, hogy utánozza vagy akár túl is szárnyalja az alábbiakat

emberi képességek az ilyen típusú feladatokra.

Természetesen, ahogyan azt a könyv során már láttuk, a gépek által elvégezhető feladatok köre nem rögzített. Folyamatosan fejlődik, ahogyan maga a "számítógép" szó használata is fejlődött: az emberek által végzett munkára való utalásból egy berendezésre való utalássá vált.

Az 1950-es évek elején a gépeket megtanították dámázni, és hamarosan képesek voltak legyőzni a tisztességes amatőröket.²⁸ Januárban Herbert 1956, Simon visszatért az osztályába tanítani, és elmondta a diákjainak: "Karácsonykor Al Newell és én feltaláltunk egy gondolkodó gépet". Három évvel később létrehoztak egy számítógépes programot, amelyet szerényen "Általános problémamegoldónak" neveztek el, és amely elvileg bármilyen logikai problémát képes volt megoldani, amelyet formális szabályokkal lehetett leírni. Jól működött az olyan egyszerű problémákon, mint a Tic-Tac-Toe vagy a valamivel nehezebb Hanoi tornya rejtvény, bár a legtöbb valós problémára nem volt alkalmas, mert a lehetséges lehetőségek kombinatorikus robbanása miatt nem lehetett figyelembe venni.

Korai sikereiken és más mesterséges intelligencia úttörők, mint Marvin Minsky, John McCarthy és Claude Shannon sikerein felbuzdulva Simon és Newell meglehetősen optimisták voltak azzal kapcsolatban, hogy a gépek milyen gyorsan fogják elsajátítani az emberi képességeket. 1958-ban azt jósolták, hogy 1968-ra egy digitális számítógép lesz a sakkvilágbajnok.²⁹ Simon 1965-ben odáig ment, hogy megjósolta: "a gépek húsz éven belül képesek lesznek arra, hogy elvégezzenek minden olyan munkát, amelyet az ember is el tud végezni".³⁰

Simon 1978-ban közgazdasági Nobel-díjat kapott, de tévedett a sakkban, nem is beszélve az összes többi feladról, amelyre az

ember képes. A tévedése talán inkább az időzítéssel, mint a végeredménnyel volt kapcsolatos. Miután Simon megtette jóslatát, a számítógépes sakkprogramok évente körülbelül negyven pontot javultak a hivatalos Elo sakkértékelési rendszerben. Májusban negyven1,1997, éve

Simon jóslata után az IBM Deep Blue nevű számítógépe egy hatjátszmás mérkőzés után legyőzte a sakkvilágbajnokot, Gary Kasparovot. Ma már egyetlen ember sem képes legyőzni még egy középszintű számítógépes sakkprogramot sem. A szoftverek és a hardverek olyan gyorsan fejlődtek, hogy 2009-re a közönséges személyi számítógépeken, sőt mobiltelefonokon futó sakkprogramok 2898-as Elo-értékkel nagymesteri szintet értek el, és versenyeket nyertek a legjobb emberi játékosok ellen.³¹

Munka és tőke

A technológia nem csak győzteseket és veszteseket hoz létre a különböző mennyiségű humán tőkével rendelkezők között, hanem megváltoztatja a nemzeti jövedelemnek a fizikai tőke és a munka tulajdonosai (például a gyári tulajdonosok és a gyári munkások) közötti megoszlását is.

-a termelés két klasszikus inputja.

Amikor Terry Gou, a Foxconn alapítója harmincezer robotot vásárolt, hogy a vállalat kínai gyáraiban dolgozzanak, a munkaerőt tőkével helyettesítette.³² Hasonlóképpen, amikor egy automatizált hangválaszrendszer átveszi az emberi call center operátorok egyes funkcióit, a termelési folyamatban több a tőke és kevesebb a munkaerő. A vállalkozók és a menedzserek folyamatosan ilyen típusú döntéseket hoznak, mérlegelve az egyes ráfordítások relatív költségeit, valamint az előállítható output minőségére, megbízhatóságára és változatosságára gyakorolt hatásokat.

Rod Brooks becslése szerint a 2. fejezetben megismert Baxter robot óránként körülbelül négy dollárnak megfelelő összegért dolgozik, minden költséggel együtt.³³ Amint azt a fejezet elején tárgyaltuk, amennyiben egy gyár tulajdonosa korábban embert

alkalmazott ugyanarra a feladatra, amelyet a Baxter is el tudott végezni, a gazdasági ösztönző a következő lenne

hogy a munkaerőt tőkével (Baxter) helyettesítsék, amíg az embernek óránként négy dollárnál többet fizetnek. Ha a kibocsátás változatlan marad, és feltételezve, hogy a vállalatnál nem vesznek fel új alkalmazottakat a mérnöki, a menedzsment vagy az értékesítés területén, ez növelné a tőke és a munkaerő-ráfordítás arányát. *

Baxter érkezése nyomán a fennmaradó dolgozók kompenzációja emelkedhet vagy csökkenhet. Ha az ő munkájuk közel helyettesíti a robotokét, akkor az emberi bérek csökkenő nyomás alá kerülnek. Ez még rosszabb lesz, ha a Moore-törvény és más fejlesztések lehetővé teszik, hogy a Baxter jövőbeli változatai óránként két dollárért, majd egy dollárért és így tovább dolgozzanak, miközben egyre változatosabb és összetettebb feladatokat látnak el. A közgazdasági elmélet azonban azt a lehetőséget is nyitva tartja, hogy a megmaradó munkavállalók bére emelkedjen. Különösen, ha a munkájuk kiegészíti a technológiát, akkor a szolgáltatásaik iránti kereslet növekedni fog. Ezen túlmenően, ahogy a technikai fejlődés növeli a munkatermelékenységet, a munkaadók megengedhetik maguknak, hogy többet fizessenek minden egyes munkavállalóért. Egyes esetekben ez közvetlenül a magasabb bérekben és juttatásokban tükröződik. Más esetekben a termékek és szolgáltatások árai csökkennek, így a munkavállalók reálbére nő, mivel minden egyes dollárból többet tudnak vásárolni. A termelékenység javulásával az egy főre jutó teljes kibocsátás nő, de az emberi munkaerő által keresett összeg csökkenhet vagy nőhet, a fennmaradó összeg pedig a tőketulajdonosokhoz kerül.

Természetesen szinte minden gazdaság évtizedek, ha nem évszázadok óta használja a technológiát a munkaerő tőke helyettesítésére. Az automata cséplőgépek a XIX. század közepén a mezőgazdasági munkaerő 30 százalékát helyettesítették, és az iparosítás a XX. században is gyors ütemben folyt. A

tizenkilencedik századi közgazdászok, mint Karl Marx és David

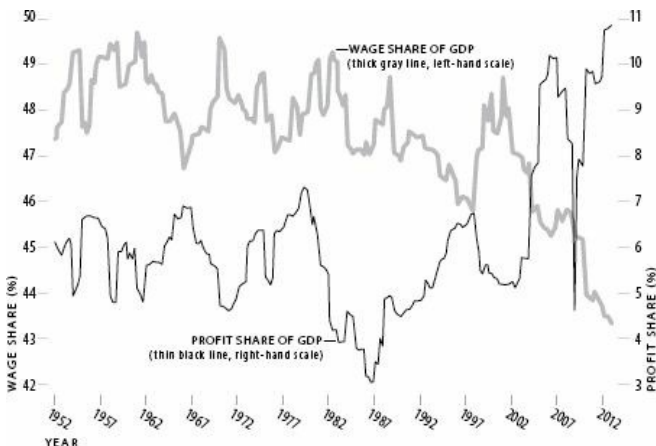
Ricardo megjósolta, hogy a gazdaság gépesítése rontani fogja a munkások sorsát, és végül a létminimumra kényszeríti őket.³⁴

Mi történt valójában a tőke és a munka relatív arányával? Történelmileg a termelési technológia változásai ellenére a teljes GDP-nek a munkára jutó része meglepően stabil volt, legalábbis a közelmúltig. Ennek eredményeként a bérek és az életszínvonal drámaian nőttek, nagyjából a termelékenység drámai növekedésével párhuzamosan. Ez részben a humán tőke növekedését tükrözi, amely párhuzamosan haladt a gazdaságban a berendezések és épületek láthatóbb növekedésével. Dale Jorgenson és munkatársai becslései szerint az amerikai gazdaságban a humán tőke teljes nagyságrendje - gazdasági értékével mérve - a fizikai tőke értékének tízszerese.³⁵ Ennek eredményeként a munkabérek a fizikai tőke tulajdonosainak a nyereség, az osztalékok és a tőkenyereség révén történő kifizetéseivel együtt nőttek.

Az ábra azt mutatja^{9.3}, hogy az elmúlt évtizedben a munka- és a fizikai tőkére jutó jövedelem arányának viszonylag következetes megosztása a végéhez közeledik. Amint azt Susan Fleck, John Glaser és Shawn Sprague a *Monthly Labor Review*-ban megjegyezte: "A munka aránya 1947 és 2000 között átlagosan 64,3 százalék volt. Az Egyesült Államokban a GDP-nek a munkára jutó része az elmúlt évtizedben csökkent, és a harmadik negyedévben százalékosan 2010,57.8 mélypontra esett".³⁶ Ráadásul ez egy globális jelenség. Loukas Karabarbounis és Brent Neiman, a Chicagói Egyetem közgazdászai úgy találják, hogy "a globális munka aránya jelentősen csökkent az 1980-as évek eleje óta, és a csökkenés az országok és iparágak nagy többségén belül következett be".³⁷ Azzal érvelnek, hogy ez a csökkenés valószínűleg a következőknek köszönhető

az információs korszak technológiái.

TÖRVÉNY A bérek **9.3** GDP-hez viszonyított aránya és a vállalati nyereség GDP-hez viszonyított aránya



A munkaerő részarányának csökkenése részben a már említett két tendencia következménye: kevesebben dolgoznak, és a dolgozók bére alacsonyabb, mint korábban. Ennek eredményeként, míg a múltban a munkabérek és a termelékenység együtt nőttek, az utóbbi években egyre nagyobb szakadék tátong.

Ha a termelékenység növekszik, és a munkaerő egésze nem ragadja meg az értéket, akkor ki? Nagyrészt a fizikai tőke tulajdonosai. Miközben a gazdaság továbbra is visszaesett, a profitok tavaly történelmi csúcst értek el, mind abszolút értékben

(1,6 billió dollár), mind pedig a tőkehozamok tekintetében.

a GDP arányában (2010-ben 26,2 százalék, az 1960-2007 közötti 20,5 százalékos átlagról).³⁸ Eközben a beruházási eszközökre és szoftverekre fordított reálkiadások 26 százalékkal emelkedtek, miközben a bérköltségek lényegében változatlanok maradtak, amint azt Kathleen Madigan megjegyezte.³⁹

Ráadásul a GDP-nek a munkára fordított részének összeomlása valójában alábecsüli, hogy mennyire romlott a helyzet a tipikus munkavállalók számára. A munkajövedelmek hivatalos mérőszáma tartalmazza a média, a pénzügyek, a sport és a vállalati pozíciókban dolgozó szupersztárok kis részének szárnyaló bérét. Továbbá vitatható, hogy a vezérigazgatók és más felsővezetők összes jövedelme kizárólag a "munkajövedelmükből" származik. Ez tükrözheti az alkupozíciójukat is, ahogyan azt Lucian Bebchuk, a Harvard jogi professzora és mások javasolják.⁴⁰ Ebben az értelemben talán érdemes úgy tekinteni a vezérigazgatók jövedelmét, hogy az legalábbis részben a tőke, és nem a munka feletti ellenőrzésüknek köszönhető.

Bár a nemzeti jövedelemben a tőke részesedése a munka rovására nőtt, a gazdasági elmélet nem feltétlenül jóslja meg, hogy ez így fog folytatódni, még akkor sem, ha a robotok és más gépek egyre több munkát vesznek át. A tőke részesedését fenyegető veszélyt nem (csak) a különböző típusú emberi munkaerő alkupozíciója, a vezérigazgatók vagy a szakszervezetek jelentik, hanem ironikus módon a többi tőke. A szabad piacon a legnagyobb prémiumokat a termeléshez szükséges legritkább inputok kapják. Egy olyan világban, ahol a tőke viszonylag alacsony költséggel sokszorosítható (gondoljunk csak a számítógépes chipekre vagy akár a szoftverekre), a tőke határértéke általában csökken, még akkor is, ha összességében több tőkét használnak fel. A meglévő tőke értéke valójában csökken, mivel az új tőkét olcsón adják hozzá a határon. Így a tőkések által

megkeresett jutalom nem biztos, hogy automatikusan nő a munkához képest. Ehelyett a részesedések a termelés, az elosztás és a kormányzás pontos részleteitől függnnek majd.

rendszerek.

A kifizetés leginkább attól függ, hogy a termeléshez szükséges inputok közül melyek a legkevesebbek. Ha a digitális technológiák olcsó munkaerő-helyettesítőket hoznak létre, akkor nem jó időszak a munkásnak lenni. De ha a digitális technológiák a tőkét is egyre inkább helyettesítetik, akkor a tőketulajdonosok sem számíthatnak magas hozamra. Mi lesz a második gépkorszakban a legritkább, és így a legértékesebb erőforrás? Ez a kérdés elvezet bennünket a nyertesek és vesztesek következő csoportjához: a szupersztárok és mindenki más.

* Ez visszhangozza a villamos energia korábban tárgyalt termelékenység hatását. A digitális technológiához hasonlóan a legnagyobb nyereség csak a gyárak újratervezése után következett be, és még azokra a munkásokra is jelentős hatással volt, akik nem dolgoztak közvetlenül az új gépekkel.

* A gazdaság egészére gyakorolt hatás attól függ, hogy más vállalatok hogyan reagálnak. A robotokat tervező és építő vállalatok kibocsátása valószínűleg növekedne, és attól függően, hogy mennyire tőkeintenzívek, a teljes gazdaságban a tőke és a munkaerő nettó aránya növekedhet, csökkenhet vagy változatlan maradhat. Ezeket a hatásokat részletesebben a 12. fejezetben tárgyaljuk.



CHAPTER 10

**THE BIGGEST
WINNERS:
STARS AND
SUPERSTARS**

"Egy gép ötven átlagos ember munkáját képes elvégezni.
Egyetlen gép sem képes elvégezni egyetlen rendkívüli
ember munkáját."

-Elbert Hubbard

LÁTOTTUK, hogy a képzettségi szintre épülő technikai változások megnövelték a magasan képzett munkavállalók iránti relatív keresletet, miközben csökkent a kereslet az olyan kevésbé képzett munkavállalók iránt, akiknek munkája gyakran rutinszerű kognitív és manuális feladatokat tartalmaz. Ezen túlmenően a tőkés technológiai változások, amelyek a fizikai tőke helyettesítését ösztönzik a munkával, növelték a tőketulajdonosok profitját, és csökkentették a munkások jövedelmének arányát. Mindegyik esetben történelmi méretű vagyon keletkezett. Mindegyik esetben a nyertesek jövedelme is nőtt a vesztesekéhez képest. A legnagyobb változásokat azonban egy harmadik, a nyertesek és vesztesek közötti szakadék okozza: a szakadék egy terület szupersztárjai és mindenki más között.

Mind the Gap

Nevezzük ezt tehetségalapú technikai változásnak. * Sok iparágban az első és a második legjobbak közötti fizetésbeli különbség kanyonná szélesedett. Ahogy egy ellentmondásos Nike-reklám megjegyezte, nem ezüstöt nyersz, hanem aranyat veszítesz.¹ Amikor a "győztes mindent visz" piacok egyre fontosabbá válnak, a jövedelmi egyenlőtlenségek növekedni fognak, mert a csúcson lévő fizetések eltávolodnak a közepén lévő fizetésekhez képest.²

A főiskolai végzettséggel rendelkező és nem rendelkező emberek, valamint a tőketulajdonosok és a munkavállalók közötti növekvő bérkülönbségek eltörpültek a csúcson bekövetkezett még nagyobb változások mellett. Mint korábban említettük, 2002 és 2007 között az amerikai gazdaság növekedéséből származó nyereség kétharmadát a felső 1 százalék kapta. De kik is ezek a

százalékok? Nem mind a Wall Streeten vannak. Steve Kaplan, a Chicagói Egyetem közgazdásza megállapította, hogy a legtöbbjük más iparágakban tevékenykedik: a médiában és a szórakoztatóiparban, a sportban és a jogban - vagy pedig vállalkozók és felsővezetők.

Ha a felső 1 százalék valamiféle sztár, akkor felnevezhetnek a szupersztárokra, akik még nagyobb növekedést értek el. Míg a felső 1 százalék az Egyesült Államokban az összes jövedelem mintegy 19 százalékát szerezte, az 1 százalék felső 1 százaléka (vagy a felső 0,01 százalék) - a nemzeti jövedelemből való részesedése 3 százalékról 6 százalékra duplázódott 3 százalékról 6 százalékra az 1995 és 2007 között. Ez majdnem hatszor annyi, mint a felső 1 százalék.

0,01 százalékot keresett a második világháború és az 1970-es évek vége között. Más szóval, a felső százalék 0,01 most nagyobb részt kap a felső

1 százalékát, mint amennyit a gazdaság felső százaléka kap az egész gazdaságból. Mivel a kis létszámú emberek adatszolgáltatásakor nehéz fenntartani az anonimitást, a felső 0,01 százaléknál magasabb jövedelmi szinteken nehéz megbízható adatokat szerezni. Végül is, míg a felső 1 százalékban több mint 1,35 millió háztartás van 1,12 millió dolláros átlagjövedelemmel, addig a 0,01 százalék mindössze 14 588 családot képvisel egyenként 11 477 000 dollár feletti jövedelemmel.*³ A bizonyítékok azonban arra utalnak, hogy a jövedelmek szóródása a magas jövedelmi szinteken fraktálszerűséggel folytatódik, a szupersztárok minden egyes alcsoportja a szuper-dupersztárok még kisebb csoportjának távolodását figyeli. †

Hogyan boldogulnak a szupersztárok a győztes mindent visz gazdaságban?

Az előző fejezetben láttuk, hogy az Intuit TurboTax automatizálja

az adóelőkészítést, lehetővé téve, hogy egy gép végezze el több százezer emberi adóelőkészítő munkáját. Ez egy példa arra, hogy a technológia automatizálja a rutinszerű információfeldolgozási munkákat, és egy példa arra is, hogy a tőke helyettesíti a munkát. De ami a legfontosabb, ez egy példa a szupergazdaság működésére.

Az Intuit vezérigazgatója tavaly 4 millió dollárt keresett, Scott Cook, az alapító pedig milliárdos. ⁴ Hasonlóképpen, annak a tizenöt embernek, aki az Instagramot létrehozta, nem volt szüksége sok képzetlen emberi segítőre, és értékes fizikai tőkét használtak fel. De leginkább a tehetségük, az időzítésük és a megfelelő emberekhez fűződő kapcsolataiknak köszönhetőek előnyeiket.

Más iparágakban a legjobban teljesítő vállalatok szintén emelkedő tendenciát mutattak. J. K. Rowling, a *Harry Potter*-sorozat szerzője a világ első milliárdos írója egy olyan iparágban, amely nem arról híres, hogy szupergazdagokat verne. Ahogy Alex Tabarrok, a George Mason Egyetem munkatársa megjegyzi Rowling sikeréről:

Homérosz, Shakespeare és Tolkien mind sokkal kevesebbet keresett. Hogy miért? Gondoljunk csak Homéroszra, aki nagyszerű történeteket mesélt, de egy éjszaka alatt nem tudott többet keresni, mint amennyit mondjuk 50 ember fizetne egy esti szórakozásért. Shakespeare valamivel jobban teljesített. A Globe színház befogadhatta, és Homérosztól 3000eltérően Shakespeare-nek nem kellett a színházban lennie ahhoz, hogy keressen. Shakespeare szavait kihasználta.⁵

J. R. R. Tolkien szavait tovább használták. A könyvek eladásával Tolkien egy év alatt több százezer, sőt millió vásárlónak adhatta el a műveit - többnek, mint ahányan négyszáz év alatt valaha is láttak egy Shakespeare-darabot. A könyveket pedig olcsóbb volt előállítani, mint a színészeket, ami azt jelentette, hogy Tolkien nagyobb részesedést tudott szerezni a bevételekből, mint Shakespeare.

A technológia a digitalizáció és a globalizáció révén felerősítette a Rowlinghoz hasonló szerzők képességét arra, hogy tehetségüket kamatoztassák. Rowling történetei filmekben és videojátékokban

éppúgy megörökíthetők, mint szövegben, de ezek mindegyike, beleértve az eredeti könyveket is, triviális költséggel világszerte továbbítható. Ő és más szupersztár mesemondók ma már több milliárd vásárlót érnek el a legkülönbözőbb csatornákon és formátumokon keresztül.

A legtöbbször, amikor a digitális technológiák fejlődése egyre vonzóbbá teszi valaminek a digitalizálását, a különböző piacok szupersztárjainak jövedelme megugrik, míg a második legjobboknak nehezebb versenyezniük. A zene, a sport és más területek csúcsteljesítményei is azt tapasztalták, hogy az 1980-as évek óta nőtt a hatókörük és a jövedelmük.⁶

Ugyanakkor a tartalom- és szórakoztatóiparban dolgozók nem tapasztaltak nagy növekedést. A feltörekvő alkalmazás gazdaságban a szoftverfejlesztőknek mindössze százaléka⁴ keresett egymillió dollárnál többet.⁷ Háromnegyedük harmincezer dollárnál kevesebbet keresett. Míg egy maroknyi író, színész vagy baseballjátékos milliommossá válhat, sokan mások a megélhetésért küzdenek. Az olimpiai aranyérmes több millió dollárt kereshet a reklámokkal, míg az ezüstérmes - nem is beszélve arról, aki tizedik vagy harmincadik lett - gyorsan feledésbe merül, még akkor is, ha a különbség tizedmásodpercekben mérhető, és akár egy szellőkés vagy a labda szerencsés pattogása is okozhatta.

Még a felsővezetők is elkezdtek rocksztárokat keresni. A vezérigazgatói fizetések és a dolgozói átlagfizetések aránya az 1990-es hetvenről 2005-re háromszázra nőtt. Ennek a növekedésnek nagy része az információs technológia nagyobb mértékű alkalmazásával függ össze - derül ki abból a kutatásból, amelyet Erik a tanítványával, Heekyung Kimmel közösen végzett.⁸ A vezetői fizetések növekedésének egyik oka, hogy a technológia növeli a döntéshozó hatókörét, méretét vagy ellenőrzési képességét. Ha a vezetők digitális technológiákat használnak arra, hogy a világ minden táján megfigyeljék a gyárakban folyó tevékenységeket, hogy konkrét utasításokat adjanak egy folyamat megváltoztatására, és hogy meggyőződjenek arról, hogy az utasításokat nagy pontossággal hajtják végre, akkor ezeknek a

döntéshozóknak az értéke megnő. A digitális technológiákon keresztül történő közvetlen irányítás

a jó menedzser sokkal értékesebb, mint a korábbi időkben, amikor a menedzserek a beosztottak hosszú láncolatán keresztül diffúz irányítással rendelkeztek, vagy amikor csak a tevékenységek kisebb skáláját tudták befolyásolni.

A közvetlen digitális felügyelet miatt a második legjobb jelölt helyett a legjobbat kell felvenni. A vállalatok hajlandóak felárat fizetni az általuk legjobbnak ítélt vezetőkért, azzal az érveléssel, hogy akár egy kis minőségi különbség is óriási következményekkel járhat a részvényesek számára. Minél nagyobb egy vállalat piaci értéke, annál meggyőzőbb érv a legjobb vezető megszerzése mellett.⁹ Egy tízmilliárd dolláros vállalatnak 100 millió dollárt ér egyetlen olyan döntés, amely szerény 1 százalékkal növeli az értéket.

Egy versenypiacon a vezérigazgató-jelöltek tehetségének megítélése közötti kis különbség is elég nagy különbségekhez vezethet a javadalmazásukban. Ahogy Robert Frank és Philip Cook közgazdászok megjegyzik *A győztes mindent visz társadalom* című könyvükben: "Ha egy őrmester hibázik, csak a szakasz szenved, de ha egy tábornok hibázik, az egész hadsereg szenved".¹⁰

Amikor a relatív előny abszolút dominanciához vezet

A szupersztárok közgazdaságtanát először 1981-ben elemezte hivatalosan Sherwin Rosen közgazdász.¹¹ Számos piacon a vásárlók, akiknek választási lehetőségük van a termékek vagy szolgáltatások között, a legjobb minőségű terméket vagy szolgáltatást részesítik előnyben. Ha kapacitáskorlátok vagy jelentős szállítási költségek vannak, akkor a legjobb eladó a

globális piacnak csak egy kis hányadát lesz képes kielégíteni (például az 1800-as években még a legjobb énekesek és színészek is legfeljebb csak egy

néhány ezer ember évente). A többi alsóbbrendű eladónak is lesz piaca a termékeiknek. De mi van akkor, ha megjelenik egy olyan technológia, amely lehetővé teszi, hogy minden eladó olcsón lemásolja a szolgáltatásait, és azokat globálisan, kis költséggel vagy ingyenesen szállítsa? Hirtelen a legjobb minőségű szolgáltató az egész piacot magáénak tudhatja. A következő legjobb szolgáltató majdnem ugyanolyan jó lehet, de ez nem számít. Minden egyes alkalommal, amikor egy piac egyre digitálisabbá válik, ez a győztes mindent visz gazdaságossági szempont egy kicsit meggyőzőbbé válik.

A győztes mindent visz piac épp az 1990-es években került előtérbe, amikor Frank és Cook megírta figyelemre méltóan előrelátó könyvét. Összehasonlították ezeket a mindent visznek a győztesnek piacokat, ahol a kompenzációt elsősorban a *relatív* teljesítmény határozta meg, a hagyományos piacokkal, ahol a bevételek jobban követték az *abszolút* teljesítményt. A különbségtétel megértéséhez tegyük fel, hogy a legjobb, legkeményebben dolgozó építőmunkás egy nap alatt ezer téglát rak le, míg a tizedik legjobb kilencszáz téglát rak le naponta. Egy jól működő piacon a fizetés arányosan tükrözné ezt a különbséget, akár a nagyobb hatékonyságnak és szakértelemnek, akár egyszerűen a több munkaórának tudható be. Egy hagyományos piacon az, aki 90 százalékban ugyanolyan képzett, vagy 90 százalékban ugyanolyan keményen dolgozik, 90 százalékban ugyanannyi értéket teremt, és így 90 százalékban ugyanannyi pénzt kereshet. Ez az abszolút teljesítmény.

Ezzel szemben egy szoftverprogramozó, aki egy kicsit jobb térképes alkalmazást ír - amelyik egy kicsit gyorsabban töltődik be, valamivel teljesebb adatokkal vagy szebb ikonokkal rendelkezik -, teljesen uralhatja a piacot. A tizedik legjobb térképező alkalmazás iránt valószínűleg alig, vagy egyáltalán nem

lenne kereslet, még akkor sem, ha az majdnem ugyanolyan jól végezné a munkáját. Ez a relatív teljesítmény. Az emberek nem fognak időt és energiát fordítani a tizedik legjobb termékre, ha a legjobbat is elérhetik. És ez nem az az eset, amikor a mennyiség pótolhatja a minőséget: a tíz

a közepszerű térképezési eszközök nem helyettesítik az egyetlen jó eszközt. Amikor a fogyasztókat leginkább a relatív teljesítmény érdekli, a készség, az erőfeszítés vagy a szerencse terén mutatkozó kis különbség is ezerszeres vagy milliószeres különbséget eredményezhet a jövedelemben. 2013-ban rengeteg közlekedési alkalmazás volt a piacon, de a Google csak egyet, a Waze-t ítélte érdemesnek arra, hogy több mint egymilliárd dollárért megvásárolja.¹²

Miért győz a győztes mindent visz

Miért gyakoribbak mostanában a győztes mindent visz piacok? A termelési és elosztási technológia változása, különösen ez a három változás:

- a) egyre több információ, áru és szolgáltatás digitalizálása,
- b) a távközlés és - kisebb mértékben - a közlekedés hatalmas fejlődése, és
- c) a hálózatok és a szabványok megnövekedett jelentősége.

Albert Einstein egyszer azt mondta, hogy a fekete lyukak ott vannak, ahol Isten osztott nullával, és ez furcsa fizikát eredményezett. Bár a digitális javak határkölségei nem közelítik meg teljesen a nullát, elég közel vannak ahhoz, hogy elég furcsa közgazdaságtani helyzetet teremtsenek. Amint azt a fejezetben tárgyaltuk, a digitális³ javak előállítási határkölsége sokkal alacsonyabb, mint a fizikai javaké. A bitek olcsóbbak, mint az atomok, nem is beszélve az emberi munkáról.

A digitalizáció olyan piacokat hoz létre, amelyeken a győztes mindent visz, mivel - mint fentebb említettük - a digitális áruk esetében a kapacitáskorlátok egyre kevésbé számítanak. Egyetlen gyártó egy weboldallal elvileg képes kitölteni

az ügyfelek millióinak vagy akár milliárdjainak keresletét. Jenna Marbles "Hogyan csapd be az embereket, hogy azt higgyék, jól nézel ki" című házi készítésű YouTube-videója - hogy csak egy rendkívül sikeres példát említsünk - már azon a héten, amikor júliusban közzétette, egymillió 5.3megtekintést ért el.2010.¹³

Mostanra több millió dollárt keresett azzal, hogy világszerte több mint egymilliárdszor nézték meg a videóit. Minden digitális alkalmazásfejlesztő, függetlenül attól, hogy milyen szerény irodái vannak, vagy milyen kicsi a személyzete, szinte automatikusan mikro-multivá válik, és olyan sebességgel éri el a globális közönséget, ami az első gépkorszakban elképzelhetetlen lett volna.

Ezzel szemben a személyes szolgáltatások (ápolás) vagy a fizikai munka (kertészkedés) gazdaságossága nagyon eltérő, mivel minden egyes szolgáltató, függetlenül attól, hogy mennyire képzett vagy szorgalmas, a teljes piaci keresletnek csak egy apró töredékét tudja kielégíteni. Amikor egy tevékenység a második kategóriából az elsőbe kerül, mint az adóelőkészítés, a közgazdaságtan a győztes mindent visz, a győztes mindent visz eredmény irányába mozdul el. Ráadásul az árak csökkentése, amely a másodosztályú termékek hagyományos menedéke, kevés előnnyel jár bárki számára, akinek a minősége nem a világ legjobbjá vagy annak közelében van. A digitális termékek óriási méretgazdaságossági előnyökkel rendelkeznek, ami a piacvezetőnek hatalmas költségelőnyt és teret biztosít ahhoz, hogy bármelyik versenytárs árát megverje, miközben még mindig jó profitot termel.¹⁴ Miután az állandó költségeket fedezik, minden egyes előállított határegység szállítása nagyon keveset kerül.¹⁵

Fejlesztések a távközlésben: Több

embert érjen el és érintsen meg

Másodszor, a győztes mindent visz piacokat a
távközlés technológiai fejlődése
és a

szállítás, amely az egyének és a vállalatok által elérhető piacot is bővíti. Ha sok kis helyi piac van, mindegyikben lehet egy "legjobb" szolgáltató, és ezek a helyi hősök gyakran mind jó jövedelemre tehetnek szert. Ha ezek a piacok egyetlen globális piaccá olvadnak össze, a legjobb teljesítményt nyújtóknak lehetőségük nyílik több ügyfelet megnyerni, míg a következő legjobb teljesítményt nyújtóknak minden irányból keményebb versennyel kell szembenézniük. Hasonló dinamika lép életbe, amikor az olyan technológiák, mint a Google vagy akár az Amazon ajánlómotorja csökkenti a keresési költségeket. Hirtelen a másodosztályú gyártók már nem számíthatnak arra, hogy a fogyasztók tudatlansága vagy a földrajzi korlátok megvédik árrésüket.

A digitális technológiák segítették a győztes-győztes piacokra való átmenetet, még olyan termékek esetében is, amelyekről nem gondolnánk, hogy szupersztár státuszúak lennének. Egy hagyományos fényképezőgépboltban a fényképezőgépek jellemzően nem az első és a tízedik helyen állnak. Az online kiskereskedők azonban megkönnyítik, hogy a termékeket a vásárlói értékelések alapján rangsorolják, vagy hogy az eredményeket úgy szűrik, hogy csak olyan termékeket tartalmazzanak, amelyek minden elképzelhető kívánatos tulajdonsággal rendelkeznek. Az alacsonyabb rangsorolású vagy a tizből csak kilenc kívánatos tulajdonsággal rendelkező termékek aránytalanul alacsonyabb eladásokat kapnak a minőségben, kényelemben vagy árképzésben mutatkozó kis különbségek miatt is.¹⁶

A digitális rangsorolás és szűrés még a hétköznapi, nem szupersztár karrieres munkaerőpiacain is aránytalan hozamokat eredményez. A vállalatok digitalizálták felvételi folyamataikat, és automatizált szűrőkkel szűrik ki a jelentkezők áradatát. A

vállalatok például egyszerű célszerűségként könnyedén kigyomláthatják az összes olyan jelentkezőt, akinek nincs főiskolai végzettsége, még akkor is, ha a munkakör valójában nem igényel főiskolai végzettséget.¹⁷ Ez felerősítheti a képzettséghez kötött technikai váltás csepegését a szerencsés kevesek számára a sztárság áradatává. Hasonlóképpen, az olyan álláspályázati önéletrajzok, amelyekből hiányoznak a divatszavakra vonatkozó követelmények, esetleg

még akkor is, ha a 90 százalékos képzettségű jelölt egyébként kiváló munkavállaló lenne.

Hálózatok és szabványok: A méretarányok értéke

Harmadszor, a hálózatok (mint az internet vagy a hitelkártya-hálózatok) és az interoperábilis termékek (mint a számítógépes alkatrészek) növekvő jelentősége szintén olyan piacokat hozhat létre, amelyeken a győztes mindent visz. Ahogyan az alacsony határkölségek a termelési oldalon méretgazdaságosságot eredményeznek, a hálózatok a "keresleti oldalon méretgazdaságosságot" hozhatnak létre, amit a közgazdászok néha *hálózati hatásoknak* neveznek. Ezeket akkor látjuk, amikor a felhasználók olyan termékeket vagy szolgáltatásokat részesítenek előnyben, amelyeket mások is szívesen használnak. Ha az Ön barátai a Facebookon keresztül tartják a kapcsolatot, akkor a Facebook az Ön számára is vonzóbbá válik. Ha ezután Ön is csatlakozik a Facebookhoz, az oldal az Ön barátai számára is értékesebbé válik.

Néha a hálózati hatások közvetettek. Ugyanolyan jól lehet telefonálni valakivel, aki iPhone-t vagy androidos telefont használ. De az adott platform felhasználóinak összlétszáma hatással van az alkalmazásfejlesztőkre: a nagyobb felhasználói hálózat általában több fejlesztőt vonz, vagy arra ösztönzi az alkalmazásfejlesztőket, hogy többet fektessenek be az adott platformba. Minél több alkalmazás érhető el egy adott telefonhoz, annál nagyobb a vonzereje a felhasználók számára. Így az egyik vagy másik megvásárlásából származó előnyöket befolyásolja, hogy hány más felhasználó vásárolja meg ugyanazt a terméket. Ha az Apple

alkalmazás-ökoszisztémája erős, a vásárlók is be akarnak majd szállni az adott platformba, ami még több fejlesztőt vonz. De az ellenkező dinamika is szétzilálhat egy domináns szabványt, ahogyan ez majdnem megtörtént az Apple Macintosh platformjával az 1990-es évek közepén. Az alacsony határköltségekhez hasonlóan a hálózati hatások is létrehozhatják a győztes mindent visz.

A szupersztárok társadalmi elfogadottsága

A technikai változások mellett, amelyek a digitalizációt, a távközlést, a hálózatokat és más, szupersztár termékeket és vállalatokat létrehozó tényezőket fokozták, több szempont is szerepet játszik az egyének szupersztárjuttatásának növelésében. Bizonyos esetekben a nagyon nagy fizetések előtt álló kulturális akadályok leomlottak. A vezérigazgatók, pénzügyi vezetők, színészek és profi sportolók hajlandóbbak lehetnek hét- vagy akár nyolc számjegyű kompenzációs ajánlatokat követelni. Ahogy egyre többen kapnak ilyen ajánlatokat, pozitív visszacsatolás alakul ki: mások számára is könnyebbé válik a hasonló kérések megfogalmazása.

Valójában maga a vagyon koncentrációja hozhatja létre azt, amit Frank és Cook "mély zsebű" győztesnek nevez. Ahogy a nagy közgazdász, Alfred Marshall megjegyezte, "egy gazdag ügyfél, akinek a hírneve vagy a vagyona, esetleg mindkettő forog kockán, aligha számít túl magas árat ahhoz, hogy a legjobb ember szolgáltatásait biztosítsa, akit csak tud".¹⁹ Ha a tömegpiaci média lehetővé teszi, hogy egy olyan sportoló, mint O. J. Simpson milliókat keressen, akkor megengedheti magának, hogy milliókat fizessen egy olyan ügyvédnek, mint Alan Dershowitz, hogy megvédje őt a bíróságon, még akkor is, ha Dershowitz szolgáltatásait nem sok millió embernek nyújtják, mint Simpsonét. Bizonyos értelemben Dershowitz közvetve szupersztár: hasznos húz szupersztár ügyfelei képességéből, akiknek munkáját a digitalizáció és a hálózatok közvetlenebbül hasznosítják. *

A törvények és az intézmények is úgy változtak, hogy gyakran a szupersztárok jövedelmét növelik. A legfelső határadókulcs az Eisenhower-évek alatt elérte a százalékot90, Ronald Reagan kormányzásának elején pedig a százalékot50 is meghaladta, de a felső határadó mértéke a 35

2002-ben, ahol 2012-ig maradt. Míg ez az elmozdulás nyilvánvalóan növelte a legjobban keresők *adózás utáni* jövedelmét, a kutatások szerint hatással lehet az *adózás előtti* jövedelemre is, mivel arra ösztönzi az embereket, hogy keményebben dolgozzanak (mivel minden egyes dollárból többet tartanak meg), és többet jelentenek be a tényleges jövedelmükből, ahelyett, hogy elrejteneék vagy elrejteneék azt (mivel az adóhatóságnak való jelentés költségei nem olyan magasak, mint korábban).

A kereskedelemre vonatkozó korlátozások is csökkentek. Az olcsóbb távközléshez és szállításhoz hasonlóan ez is globálisabbá teszi a piacokat, lehetővé téve a nemzetközi szupersztárok számára, hogy könnyebben versenyezzenek a helyi termelőkkel, és kiszorítsák őket. Amikor a Kia 2006-ban elvette Peter Schreyert az Auditól, az azt jelezte, hogy a tehetséges autótervezők piaca egyre inkább globális, nem pedig helyi.

Bár a felső 1 százalék és a 0,01 százalék rekordszintű növekedést ért el a jövedelmében, a szupergazdaságnak szembe kellett néznie néhány ellenszéllel. Ezek közül talán a legfontosabb a "*hosszú fark*" növekedése - a hiánypótló termékek és szolgáltatások növekvő elérhetősége. A technológia nem csak a határkölségeket csökkentette; sok esetben a fix költségeket, a készletköltségeket és a keresés költségeit is csökkentette. E változások mindegyike vonzóbbá teszi a termékek és szolgáltatások szélesebb választékának kínálatát, betölti a korábban betöltetlenül maradt kis réseket.

Ahelyett, hogy fej-fej mellett haladnának egy szupersztárral, egyes magánszemélyek és vállalkozások inkább megtalálják a módját annak, hogy megkülönböztessék termékeiket, hogy megtalálják vagy létrehozzák azt az alternatív rést, ahol a világ legjobbjai lehetnek. J. K. Rowling milliárdos szerző, de több millió

más szerző is van, akiknek most lehetőségük van arra, hogy néhány ezer vagy akár néhány száz olvasóból álló, speciálisabb közönségnek publikáljanak. Az Amazon az ő könyveiket fogja raktározni, és elérhetővé teszi őket az emberek számára az egész bolygón. Ez nyereséges lesz

az Amazon számára, még akkor is, ha a fizikai könyvesboltok számára - amelyeknek sokkal kisebb a vásárlói köre - nem lett volna nyereséges a könyv készleten tartása. Miközben a technológia lerombolja a földrajzi elhelyezkedést - egy olyan akadályt, amely korábban megvédte a szerzőket a világméretű versenytől -, a specializáció a megkülönböztetés forrásaként is megnyílik.

Ahelyett, hogy a világ ezredik legjobb gyerekkönyv-szerzője lennél, talán kifizetődőbb lenne, ha az első számú szerző lennél a Tudományos alapú tanácsok ökológiai vállalkozóknak vagy a Futballóra-menedzsment című könyvekben.²⁰ Ezt az elvet követve a fejlesztők több mint hétszázezer alkalmazást hoztak létre iPhone-ra és Androidra, az Amazon pedig több mint huszonötmillió zeneszámot kínál. Még nagyobb számú blogbejegyzés, Facebook-sztori és YouTube-videó született a megosztáson alapuló gazdaságban, amelyek gazdasági értéket teremtenek, ha nem is feltétlenül közvetlen jövedelmet az alkotóiknak. Mint láttuk, az új termékek létrehozásának lehetőségei azonban nem feltétlenül járnak nagy fizetéssel. Az alacsony belépési korlátokkal rendelkező szupersztár vagy hosszú távú gazdaság még mindig sokkal több egyenlőtlenséggel jár.

A hatalomgörbe nemzet

Egy olyan gazdaság, amelyet a győztes mindent visz piac ural, egészen más dinamikával rendelkezik, mint az általunk megszokott ipari gazdaság. Amint azt a fejezet elején tárgyaltuk, a kőművesek keresete sokkal kevésbé fog ingadozni, mint az alkalmazásfejlesztők győztes mindent visz, de nem ez az egyetlen különbség. A stabil piaci részesedések helyett, ahol a bevételek és

a jövedelmek arányosan megfelelnek a tehetség és az erőfeszítések különbségeinek, a verseny a "mindent viszünk a győztesnek" piacokon sokkal instabilabb és aszimmetrikusabb lesz. A nagy közgazdász, Joseph Schumpeter azt írta

a "kreatív rombolás", ahol minden egyes innováció nemcsak értéket teremtett a fogyasztók számára, hanem kiirtotta a korábbi inkumbenset is. A győztesek megnőttek, és uralták piacaikat, de cserébe sebezhetővé váltak az újítók következő generációjával szemben. Schumpeter megfigyelése sokkal jobban jellemzi a szoftver-, média- és internetpiacokat, mint a hagyományos gyártási és szolgáltatási piacokat. De ahogy egyre több iparág válik egyre inkább digitalizálttá és hálózatba kapcsoltá, a schumpeteri dinamika elterjedésére számíthatunk.²¹ Egy szupergazdaságban a jövedelemeloszlás nem csak jobban szétszóródik, hanem egészen más alakot ölt. Nem csak arról van szó, hogy egy kis csoport a csúcson nagy növekedést lát. Az elosztás alapvető szerkezete is megváltozik. Ha a bevételek nagyjából arányosak az abszolút teljesítménnyel, mint a kőműves példájában, akkor a jövedelemeloszlás valószínűleg nagyjából megfelel a képességek és erőfeszítések eloszlásának. Számos tulajdonság esetében az emberek nagyjából egy *normál eloszlás*, más néven *Gauss-eloszlás* vagy *haranggörbe* mentén helyezkednek el. Ez a magasság, az erő, a gyorsaság, az általános IQ és minden valószínűség szerint sok más jellemző, például az érzelmi intelligencia hozzávetőleges eloszlása,

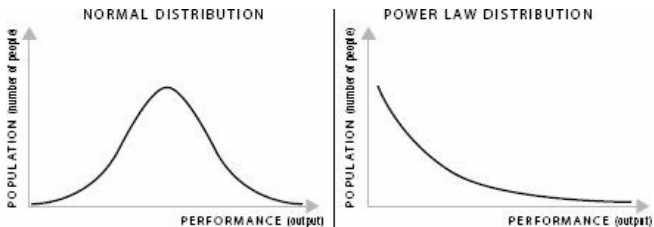
menedzsmenttudás, sőt szorgalom is.

A normális eloszlások nagyon gyakoriak (innen a név), és intuitív mintázatuk van. Ahogy egyre beljebb és beljebb megyünk bármelyik farokrészbe, a résztvevők száma meredeken csökken. Ráadásul az eloszlás átlaga, mediánja és módusza ugyanaz a szám. Az "átlagos" személy az eloszlás közepén lévő személy, valamint a legjellemzőbb vagy leggyakoribb személytípus is. Ha az Egyesült Államok jövedelemeloszlása normális eloszlást követne, akkor a mediánjövedelem az átlagjövedelemmel együtt emelkedett volna - de természetesen nem így történt. A normális eloszlás másik

jellemzője, hogy a normális eloszlástól való eltéréskor

az átlagot, akkor a szélsőséges tulajdonságokkal rendelkező személyek megtalálásának valószínűsége gyorsan és növekvő ütemben csökken. A két méter magas emberek aránya a két és fél méter magas emberekhez képest sokkal kisebb, mint a két és fél méter magas emberek aránya a két és fél méter magas emberekhez képest. Így nagyon kevés ember van a szélsőséges magasságok között.

ÁBRA 10.1



Ezzel szemben a szupersztár (és hosszú farkok) piacokat gyakran jobban jellemzi a hatalmi törvény vagy a Pareto-görbe, ahol az eladások aránytalanul nagy részét kis számú ember kapja. Ezt gyakran a 80/20-szabályként jellemzik, ahol a résztvevők 20 százaléka kapja a nyereség 80 százalékát, de ennél szélsőségesebb is lehet.²² Erik és szerzőtársai kutatásai például azt találták, hogy a könyveladásokat az Amazonon hatványtörvényszerű eloszlás jellemzi.²³ A hatványtörvény-eloszlásoknak van egy "kövér farka", ami azt jelenti, hogy a szélsőséges események valószínűsége sokkal nagyobb, mint amit egy normális eloszlásban várnánk.²⁴ Emellett "skálaváltozatlanok", ami azt jelenti, hogy a legtöbbet eladott könyv körülbelül ugyanolyan arányban részesedik a tíz

legjobban eladott könyv eladásából, mint a tíz legjobban eladott könyv.

könyvek a legjobb száznak, vagy a legjobb száz a legjobb ezernek. A hatványtörvények számos jelenséget leírnak, a földrengések gyakoriságától kezdve a szavak gyakoriságáig a legtöbb nyelvben. Leírják a könyvek, DVD-k, alkalmazások és más információs termékek eladási eloszlását is.

Más piacok különböző típusú eloszlások keverékei. Az amerikai gazdaság egésze a log-normális eloszlás (a klasszikus normális eloszlás egy változata) és a hatványtörvény keverékeként írható le, ahol a hatványtörvény a legjobban illeszkedik a felső jövedelmekhez. ²⁵ Az MIT-n jelenleg folyó kutatásaink egy része ennek a keveréknek az okait és következményeit próbálja jobban megérteni, és azt, hogy hogyan alakulhat az idő múlásával.

A jövedelemeloszlásnak a hatványtörvény szerinti eloszlás felé történő elmozdulása fontos következményekkel járna. Kim Taipale, a Stilwell Center for Advanced Studies in Science and Technology Policy alapítója például úgy érvelt, hogy "a domború társadalmi középosztályt támogató haranggörbe-eloszlások kora lejárt, és a gazdasági lehetőségek hatványtörvényszerű eloszlása felé tartunk. Az oktatás önmagában nem fogja pótolni a különbséget".²⁶

Egy ilyen váltás megzavarja a világ megértéséhez használt mentális modelljeinket. A legtöbben hozzászoktunk ahhoz, hogy egy prototípusra hivatkozva gondolkodunk. A politikusok az "átlagos szavazóról", a marketingmenedzserek pedig a "tipikus fogyasztóról" beszélnek. Ez jól működik normális eloszlások esetében, ahol a leggyakoribb érték az átlag közelében van, vagy, hivatalosabban fogalmazva, az eloszlás módusza és átlaga azonos vagy közel azonos. Egy erősen törvényes eloszlás átlaga (vagy módusza) azonban általában sokkal, de sokkal magasabb, mint a medián vagy a módusz.²⁷ Például 2009-ben a major league baseball-játékosok átlagfizetése 3 240 206 dollár volt,

nagyjából háromszorosa az 1 150 000 dolláros mediánbérnek.²⁸

Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy ha a jövedelem a hatványtörvény szerint oszlik el, akkor a legtöbb ember az átlag alatt lesz - vizslát, Wobegon-tó! Továbbá, idővel az átlagjövedelem növekedhet anélkül, hogy a mediánjövedelem növekedne, vagy hogy a legtöbb ember jövedelme növekedne. A hatalmi törvény szerinti eloszlások nem csak a jövedelmi egyenlőtlenségeket növelik, hanem az intuíciónkat is megzavarják.



* Ha cinikus vagy, akkor ezt nevezheted szerencsén alapuló technikai változásnak.

* 2011-ben az Egyesült Államokban a 367 000 dollár feletti jövedelemmel rendelkező családok a felső százalékba¹ tartoztak, de természetesen az átlag ennél jóval magasabb jövedelmű embereket tükröz. Lásd <http://elsa.berkeley.edu/~saez/saez-USopincomes-2011.pdf>

† Ez a Power Law eloszlások egyik jellemzője, amelyet a fejezet későbbi részében tárgyalunk.

* Legalábbis bírósági ügyvédi minőségében. Íróként vagy televíziós hírességként közvetlenebbül profitál a szupersztárságnak az előző szakaszban tárgyalt technológiáiból.



CHAPTER 11

**IMPLICATIONS
OF THE
BOUNTY AND
THE SPREAD**

**"Fejlődésünk próbája nem az, hogy többet adunk-e azok
bőségéhez, akiknek sok van; hanem az, hogy eleget
biztosítunk-e azoknak, akiknek kevés van."**

-Franklin D. Roosevelt

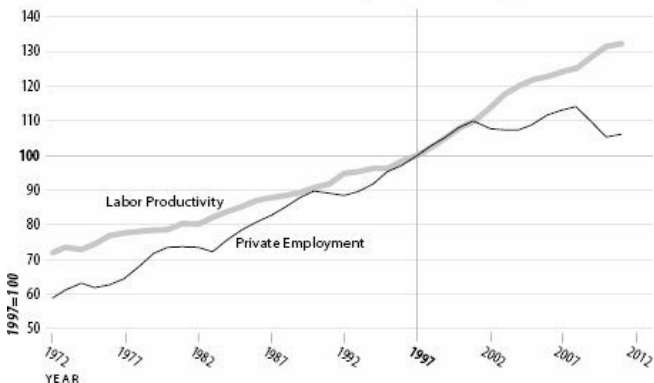
Az utolsó négy fejezetben láttuk, hogy a második gépkorszak paradoxont tartalmaz. A GDP soha nem volt magasabb, és az innováció soha nem volt gyorsabb, az emberek mégis egyre pesszimistábbak gyermekeik jövőbeli életszínvonalát illetően. Az inflációval kiigazítva a *Forbes* milliárdos listáján szereplő milliárdosok összesített nettó vagyona 2000 óta több mint ötszörösére nőtt, de az amerikai háztartások átlagjövedelme csökkent.¹

A gazdasági statisztikák aláhúzzák a bőség és a terjedés kettősségét. Jared Bernstein közgazdász, a Center on Budget and Policy Priorities vezető munkatársa hívta fel a figyelmünket arra, hogy a termelékenység és a foglalkoztatás szétváltak, amint azt a 11.1. ábra mutatja. Míg ez a két kulcsfontosságú gazdasági statisztika a háború utáni időszak nagy részében követte egymást, az 1990-es évek végén szétváltak. A termelékenység folytatta emelkedő pályáját, miközben a foglalkoztatás csökkent. Ma a foglalkoztatottak és a népesség aránya alacsonyabb, mint legalább 20 éve bármikor, és a medián munkavállaló reáljövedelme ma alacsonyabb, mint az 1990-es években. Eközben a termelékenységhez hasonlóan a GDP, a vállalati beruházások és az adózás utáni nyereség is rekordmagasságban van.

Egy olyan helyen, mint a Szilícium-völgy vagy egy olyan kutatóegyetem, mint az MIT, különösen jól látható az innováció gyors üteme. A startupok virágzanak, új milliomosokat és milliárdosokat verve, miközben a kutatólaboratóriumok olyan elképesztő új technológiákat termelnek ki, mint amelyeket a korábbi fejezetekben láttunk. Ezzel egyidejűleg azonban egyre több embernek kell pénzügyi nehézségekkel szembenéznie: a diákok hatalmas adósságokkal küzdenek, a friss diplomások

nehezen találnak új állást, és milliók folyamodnak adóssághoz, hogy átmenetileg fenntartsák életszínvonalukat.

Ábr **ábra** Munkaerő-termelékenység**11.1** és magánfoglalkoztatottság



Ebben a fejezetben három fontos kérdéssel foglalkozunk a fejpénz és a terjedés jövőjével kapcsolatban. Először is, a fejpénz elnyomja-e a spreadet? Másodsor, a technológia nemcsak az egyenlőtlenséget növelheti, hanem strukturális munkanélküliséget is teremthet? És harmadszor, mi a helyzet a globalizációval, a gazdaságot átalakító másik nagy erővel - megmagyarázhatja-e a bérek és a foglalkoztatás közelmúltbeli csökkenését?

Mi a nagyobb, a Bounty vagy a Spread?

A technológiának köszönhetően egy bőségesebb világot hozunk létre, ahol egyre több és több teljesítményt kapunk kevesebb ráfordításból, például nyersanyagokból, tőkéből és munkaerőből. Az elkövetkező években továbbra is olyan dolgok formájában fogunk profitálni, amelyek viszonylag könnyen

mérni, mint például a magasabb termelékenység, és olyan dolgok, amelyek kevésbé érzékenyek a mérőszámokra, mint például az ingyenes digitális javakból származó lökés.

Az előző bekezdés a közgazdaságtan száraz szóhasználatával írja le jelenlegi bőségünket. Ez szégyen, és korrigálásra szorul.

-Egy ilyen alapvető és csodálatos jelenség jobb kifejezést érdemel. A "bőség" nem egyszerűen több olcsó fogyasztási cikket és üres kalóriát jelent. Amint azt a 7. fejezetben megjegyeztük, egyidejűleg nagyobb választékot, nagyobb változatosságot és magasabb minőséget is jelent életünk számos területén. A szegycsont feltörése és a mellüreg megnyitása nélkül végzett szívműtéteket jelent. A világ legjobb tanáraihoz való folyamatos hozzáférést jelent, személyre szabott önértékeléssel kombinálva, amelyből a diákok megtudhatják, hogy mennyire jól sajátítják el az anyagot. Azt jelenti, hogy a háztartásoknak a teljes költségvetésükből idővel kevesebbet kell költeniük élelmiszerekre, autókra, ruházkodásra és közüzemi szolgáltatásokra. Ez azt jelenti, hogy a siketeknek visszaadjuk a hallást, és végül a vakoknak a látást. Azt jelenti, hogy kevesebbet kell unalmas, ismétlődő feladatokat végezni, és több lehetőség nyílik a kreatív és interaktív munkára.

A haladás megnyilvánulásai legalább részben a digitális technológiákon alapulnak. Ha olyan politikai és gazdasági rendszerekkel párosul, amelyek az embereknek választási lehetőséget kínálnak, ahelyett, hogy bezárnák őket, a technológiai fejlődés a jobbítás és a bőség lenyűgöző motorja. Egyúttal a terjedés motorja is, amely idővel egyre nagyobb és nagyobb különbségeket hoz létre azokon a területeken, amelyek számunkra fontosak - a vagyon, a jövedelem, az életszínvonal és a fejlődési lehetőségek terén. E tendenciák némelyike (különösen az egyenlőtlenségek növekedése) más országokban is megfigyelhető.

Bárcsak a digitális technológiák fejlődése olyan hullámzó dagály lenne, amely minden területen minden csónakot egyformán megemel, de ez nem így van.

A technológia természetesen nem az egyetlen erő, amely ezt a növekedést okozza.

elterjedt, de ez az egyik legfontosabb. A mai információs technológiák előnyben részesítik a képzettebb munkásokat a kevésbé képzettekkel szemben, növelik a tőketulajdonosok hozamát a munkaerővel szemben, és növelik a szupersztárok előnyeit mindenki mással szemben. Mindezek a tendenciák növelik a szóródást - azok között, akiknek van munkájuk és azok között, akiknek nincs, a magasan képzett és képzett munkavállalók és a kevésbé fejlettek között, a szupersztárok és a többiek között. Mindabból, amit mostanában láttunk és tanultunk, világosan látszik számunkra, hogy ha minden más egyenlő, a jövőbeli technológiák hajlamosak lesznek növelni a szórást, ahogyan a fejpénzt is növelni fogják.

Az a tény, hogy a technológia egyszerre hoz bőséget és elterjedést, és idővel mindkettőből egyre többet, egy fontos kérdéshez vezet: *Mivel ennyi fejpénz van, aggódnunk kell a terjedés miatt?* Más szóval, a növekvő egyenlőtlenséget kevésbé tekinthetjük problémának, ha az alul lévők élete is javul a technológiának köszönhetően.

A jövedelmi egyenlőtlenségek és a szóródás más mérőszámai növekednek, de nem mindenki van meggyőződve arról, hogy ez probléma. Egyes megfigyelők az úgynevezett "erős fejpénz" érvet hozták fel, amely lényegében azt mondja, hogy a szórásra való összpontosítás félrevezető és helytelen, mivel a fejpénz a fontosabb jelenség, és még a szórás alján is létezik. Ez az érvelés elismeri, hogy a magasan képzett munkavállalók eltávolodnak a többiektől - és hogy a szupersztárok olyan messzire húzódnak, hogy már nem is látjuk őket -, de aztán lényegében azt kérdezi: "És akkor mi van? Amíg minden ember gazdasági élete javul, miért kellene aggódnunk amiatt, hogy néhányan *sokkal* jobban élnek?". Ahogy Greg Mankiw harvardi közgazdász érvelt, az "egy százalék" hatalmas jövedelme nem feltétlenül probléma, ha az

olyan emberek jogos érdekeit tükrözi, akik mindenki más számára értéket teremtenek.²

A kapitalista gazdasági rendszerek részben azért működnek, mert erős ösztönzőket biztosítanak az innovátorok számára: ha az Ön ajánlata sikeres a piacon, akkor legalább a pénzügyi haszon egy részét Ön fogja learatni. Ha pedig az ajánlatod örült sikerrel jár, a jutalom hatalmas lehet. Ha ezek az ösztönzők jól működnek (és *nem* olyan dolgokat tesznek, mint például hatalmas, kockázatmentes jutalmakat nyújtanak a pénzügyi rendszeren belül nem megfelelő kockázatot vállaló embereknek), akkor az előnyök nagyok és széles körűek lehetnek: az újítók sok ember életét javítják, akiknek a vásárlása összességében gazdaggá teszi az újítót. Mindenki jól jár, még akkor is, ha nem minden haszon egyforma.

A csúcstechnológiai ipar számos példát kínál erre a boldogító jelenségre. A vállalkozók olyan eszközöket, weboldalakat, alkalmazásokat és egyéb árukat és szolgáltatásokat hoznak létre, amelyeket értékelünk. Nagy számban vásároljuk és használjuk őket, a vállalkozók pedig nagy pénzügyi sikereket érnek el. Ez nem egy diszfunkcionális minta; ez egy előnyös minta. Ahogy Larry Summers közgazdász fogalmazott: "Tegyük fel, hogy az Egyesült Államokban több 30 olyan ember lenne, mint Steve Jobs... . . . [N]e kell felismernünk, hogy ennek az egyenlőtlenségnek az egyik összetevője a sikeres vállalkozói tevékenység másik oldala; ezt bizonyára ösztönözni akarjuk".³

Ezt különösen azért szeretnénk ösztönözni, mert - mint a 6. fejezetben láttuk - a technológiai fejlődés jellemzően még a legszegényebb embereknek is segít a világon. Gondos kutatások kimutatták, hogy az olyan innovációk, mint a mobiltelefonok, javítják az emberek jövedelmét, egészségét és a jólét más mutatóit. Ahogy a Moore-törvény egyszerre csökkenti a költségeket és növeli ezeknek az eszközöknek a képességeit, az általuk nyújtott előnyök egyre csak nőnek.

Ha az erős fejpénz érv helytálló, akkor nincs semmi jelentős, ami miatt aggódnunk kellene, ahogy egyre mélyebbre jutunk a második

géporkszak. De tényleg az? Bárcsak így lenne, de nem így van. Amint azt a 9. és 10. fejezetben láttuk, az adatok teljesen egyértelműek, hogy az Egyesült Államokban és máshol is sokan veszítenek az idő múlásával, nemcsak másokhoz képest, hanem abszolút értelemben is. Amerikában a medián munkavállaló jövedelme reáldollárban kifejezve alacsonyabb, mint volt, és 1999 a történet nagyrészt megismétli önmagát, ha az egyéni munkavállalók helyett a háztartásokat, vagy az éves jövedelem helyett a teljes vagyont nézzük. Sokan lemaradnak, miközben a technológia rohamosan halad előre.

Az erős fejpénz érvelés néhány támogatója úgy véli, hogy bár ezek a csökkenések valóságosak, mégis kevésbé fontosak, mint a nem mért árcsökkenés, a minőségjavulás és más előnyök, amelyeket tapasztalunk. Donald Boudreaux és Mark Perry közgazdászok ezt írják:

A háztartások kiadásai a modern élet számos "alapkövére" - otthoni élelmiszer, gépjárművek, ruházat és lábbeli, háztartási bútorzat és felszerelés, valamint lakhatás és közművek - a rendelkezésre álló jövedelem 53%-áról 195044%-áról 197032%-ra csökkentek. . . [és] az átlag amerikaiak fogyasztásának mennyisége és minősége közelebb áll a gazdag amerikaiakéhoz, mint az elmúlt évtizedekben. Gondoljunk csak azokra az elektronikai termékekre, amelyeket ma már minden középosztálybeli tinédzser megengedhet magának - iPhone-ok, iPadek, iPodok és laptopok. Ezek nem sokkal rosszabbak azoknál az elektronikus kutyüknél, amelyeket most az amerikai jövedelműek felső 1%-a használ, sőt gyakran pontosan ugyanolyanok.⁴

Perry hozzáteszi, hogy "az innovációnak és a technológiának köszönhetően . . . minden amerikai (különösen az alacsony és közepes jövedelműek) jobban él ma, mint bármely korábbi időszakban".⁵ A *National Review*-ban és máshol Scott Winship, a

Brookings Institution munkatársa hasonlóan fogalmazott.⁶

Ezek érdekes érvek. Különösen tetszik nekünk az a felismerés, hogy az átlagos munkavállaló ma fontos szempontból jobban él, mint a korábbi generációkban élt társa, pontosan az innováció és a technológia által nyújtott előnyök miatt. Bármilyen, ami az információval, a médiával, a kommunikációval és a számítással kapcsolatos, olyan nagymértékű fejlődést mutat, hogy utólag aligha lehet elhinni, vagy előre megjósolni. És a bőség nem áll meg itt: a technológiai fejlődés más területeken is költség- és minőségjavulást okoz, például az élelmiszeriparban és a közművek területén, ami a felszínen nem tűnik high-technek, de valójában az, ha a motorháztető alá nézünk.

Ezeknek a pontoknak van létjogosultságuk, de nem vagyunk meggyőződve arról, hogy a szórás alsó tartományaiban élők jól járnak. Egyrészt néhány kritikus cikk, amelyet ők (és mindenki más) szeretne megvásárolni, idővel sokkal drágábbá válik. Ezt a jelenséget jól összefoglalja Jared Bernstein kutatása, aki összehasonlította a családi mediánjövedelem 1990 és 2008 közötti növekedését a lakhatási, egészségügyi és egyetemi költségek változásával. Megállapította, hogy míg a családi jövedelem ez idő alatt mintegy 20 százalékkal nőtt, a lakhatás és a főiskola árai körülbelül 50 százalékkal, az egészségügyi ellátásé pedig több mint 150 százalékkal emelkedtek.⁷ Mivel az amerikai reálmediánjövedelmek az elmúlt években csökkentek, ezek az összehasonlítások még kedvezőtlenebbek lennének, ha a 1990-2008-asnál későbbi időszakokban ismétlődnének meg.

Bárhogy is költik a pénzüket az amerikai háztartások, sokan közülük pénzügyi tartalék nélkül maradnak. Annamaria Lusardi, Daniel J. Schneider és Peter Tufano közgazdászok 2011-ben végeztek egy tanulmányt, amelyben megkérdezték az embereket arról, hogy "mennyire képesek 30 nap alatt előteremteni 2000 dollárt". Megállapításaik aggasztóak. Arra a következtetésre

jutottak, hogy "az amerikaiak körülbelül egynegyede

arról számolt be, hogy biztosan nem tudna ilyen pénzeszközöket előteremteni, további 19% pedig legalább részben zálogba adná vagy eladná tulajdonát, illetve fizetésnapra kölcsönt venne fel. . . . [Más szóval, azt] találjuk, hogy az amerikaiak közel fele anyagilag törékeny. . . . [A] látszólag "középosztálybeli" amerikaiak jelentős része . . . anyagilag törékenynek ítéli meg magát."⁸

Más adatok - a szegénységi rátákról, az egészségügyi ellátáshoz való hozzáféréstről, a teljes munkaidős állást kereső, de csak részmunkaidős munkát találó emberek számáról és így tovább - megerősítik azt a benyomást, hogy bár a technológia által nyújtott gazdasági előnyök valóságosak, nem elegendőek ahhoz, hogy ellensúlyozzák az elterjedtség hatalmas növekedését. És ezek a növekedések nem pusztán a nagy recesszió következményei, nem új keletű vagy átmeneti jelenségek.

Az, hogy sok amerikainak stagnáló vagy csökkenő jövedelmekkel kell szembenéznie, már önmagában is elég rossz, de most ez a csökkenő társadalmi mobilitással párosul - egyre kisebb az esélye annak, hogy a szórás alsó végén született gyerekek kitörjenek a körülményekből, és életük és karrierjük során felfelé haladjanak. A legújabb kutatások világossá teszik, hogy a felfelé irányuló mobilitás amerikai álma, amely a korábbi generációkban valós volt, mára jelentősen csökkent. Hogy csak egy példát említsünk: Jason DeBacker, Bradley Heim közgazdászok és kollégáik 2009-áig az 1987 és 2013 közötti amerikai adóbevallásokról készített 2013-as tanulmány szerint az általuk vizsgált harmincöt ezer háztartás évről évre hajlamos volt nagyjából ugyanabban a sorrendben maradni a leggazdagabbak és a legszegényebbek között, kevés átrendeződéssel, még akkor is, ha a háztartások jövedelmi különbségei idővel nőttek.⁹ Nemrégiben Robert Putnam szociológus bemutatta, hogy az olyan városokban élő amerikaiak számára, mint az ohioi Port Clinton (szülővárosa), a

gazdasági körülmények és kilátások az elmúlt évtizedekben romlottak a csak középiskolai végzettségű szülők gyermekei számára, még akkor is, ha ők is

javult a főiskolai végzettségű családok esetében. Pontosan ez az, amire számítanánk a képzettségi alapú technikai változások felgyorsulásával.¹⁰

Sok amerikai úgy véli, hogy még mindig a lehetőségek földjén él - abban az országban, amely a legnagyobb esélyt kínálja a gazdasági felemelkedésre. Ez azonban már nem így van. Ahogy *a The Economist* összefoglalja: "A Horatio Alger-korszakban Amerika sokkal képlékenyebb volt, mint Európa. Most már nem az. A társadalmi mobilitás egygenerációs mérőszámait használva - vagyis azt, hogy az apa relatív jövedelme mennyire befolyásolja felnőtt fia jövedelmét - Amerika fele olyan jól teljesít, mint a skandináv országok, és körülbelül ugyanannyira, mint Nagy-Britannia és Olaszország, Európa legkevésbé mobilis helyei."¹¹ A különbség tehát nemcsak nagy, hanem önfenntartó is. Túl gyakran előfordul, hogy az alul és középen elhelyezkedő emberek karrierjük során ott maradnak, ahol vannak, a családok pedig generációkon át bezárva maradnak. Ez nem egészséges sem a gazdaság, sem a társadalom számára.

Még egészségtelenebb lenne, ha az elterjedés csökkentené a bőséget - ha az egyenlőtlenség és annak következményei valahogy akadályoznák a technológiai fejlődést, és megakadályoznák, hogy élvezzük az új gépkorszak minden lehetséges előnyét. Bár gyakori érv, hogy a nagyfokú egyenlőtlenség motiválhatja az embereket, hogy keményebben dolgozzanak, és így fokozza az általános gazdasági növekedést, az egyenlőtlenség a növekedést is fékezheti. 2012-ben Daron Acemoglu közgazdász és James Robinson politológus kiadta a *Why Nations Fail (Miért buknak el a nemzetek)* című, több száz éves történelmet átfogó tanulmányt, amelynek célja, hogy feltárja - ahogy a könyv alcíme fogalmaz - "a hatalom, a jólét és a szegénység eredetét". Acemoglu és Robinson szerint az igazi eredet nem a földrajz, a természeti erőforrások

vagy a kultúra. Ehelyett olyan intézmények, mint a demokrácia, a tulajdonjogok és a jogállamiság; a befogadó intézmények jólétet hoznak, míg a kitermelő intézmények - amelyek a gazdaságot és a játékszabályokat a bebetonozott elit szolgálatába állítják - szegénységet. A szerzők meggyőzően érvelnek

esetben, és amikor Amerika jelenlegi állapotára fordítják
figyelmüket, fontos meglátásokkal és figyelmeztetésekkel
szolgálnak:

A jólét az innovációtól függ, és az innovációs potenciálunkat
elpazaroljuk, ha nem biztosítunk egyenlő feltételeket mindenki
számára: nem tudhatjuk, honnan jön majd a következő Microsoft,
Google vagy Facebook, és ha az a személy, aki ezt meg fogja
valósítani, egy rossz iskolába jár, és nem tud bejutni egy jó
egyetemre, akkor sokkal kisebb az esélye annak, hogy ez
valósággá válik. . . .

Az Egyesült Államok azért hozott létre annyi innovációt és
gazdasági növekedést az elmúlt kétszáz évben, mert nagyjából
azért jutalmazta az innovációt és a befektetéseket. Ez nem légtüres
térben történt; ezt a politikai megállapodások egy bizonyos
csoportja - az inkluzív politikai intézmények - támogatta, amelyek
megakadályozták, hogy egy elit vagy más szűk csoport
monopolizálja a politikai hatalmat, és azt a saját hasznára és a
társadalom kárára használja fel.

Itt van tehát az aggodalom: a gazdasági egyenlőtlenség nagyobb
politikai egyenlőtlenséghez fog vezetni, és azok, akik politikailag
még nagyobb hatalmat kapnak, ezt arra fogják felhasználni, hogy
nagyobb gazdasági előnyre tegyenek szert, így a kártyákat a
maguk javára pakolják, és tovább növelik a gazdasági
egyenlőtlenséget - ez az ördögi kör kvintesszenciája. És lehet,
hogy ennek a közepén vagyunk.¹²

Elemzésük egy utolsó okot is megemlít, ami miatt aggódunk
kell az utóbbi évek nagymértékű és növekvő egyenlőtlensége
miatt: ez a második gépkorszakba vezető utunkat lassító, kivonuló
intézmények létrehozásához vezethet. Úgy gondoljuk, hogy ez
több lenne, mint szegény; közelebb állna a tragédiához. Acemoglu,
Robinson és mások munkája alapján azt is hisszük, hogy ez egy
hihető forgatókönyv. Ahelyett, hogy biztosak lennénk abban, hogy

a technológiából származó jutalom bőven ellensúlyozni fogja az általa generált terjedést, inkább valami olyasmi miatt aggódunk, ami közel áll a

fordítva: az elterjedés az elkövetkező években valóban csökkentheti a fejpénzt.

Technológiai munkanélküliség

Láttuk, hogy a gazdaság teljes tortája növekszik, de néhány ember, sőt, a többségük is rosszabbul járhat a technológiai fejlődés miatt. Ahogy csökken a munkaerő iránti kereslet, különösen a viszonylag képzetlen munkaerő iránt, úgy csökkennek a bérek. De vezethet-e a technológia valóban munkanélküliséghez?

Nem mi vagyunk az elsők, akik felteszik ezeket a kérdéseket. Valójában már legalább kétszáz éve hevesen, sőt erőszakosan vitatják ezeket a kérdéseket. 1811 és 1817 között angol textilipari munkások egy csoportja, akiknek a munkahelyét az első ipari forradalom automatizált szövőszékei fenyegették, egy talán mitikus, Robin Hood-szerű figura, Ned Ludd köré csoportosult, és megtámadta a géparkat és a gépeket, mielőtt a brit kormány elnyomta őket.

A közgazdászok és más tudósok a luddita mozgalomban egy széles körű és fontos új minta korai példáját látták: a nagymértékű automatizálás belépését a munkahelyekre, és az emberek bér- és foglalkoztatási kilátásainak befolyásolását. A kutatók hamarosan két táborra oszlottak. Az első és a legnagyobb azzal érvelt, hogy bár a technológiai fejlődés és más tényezők hatására egyes munkavállalók határozottan elveszítik a munkájukat, a kapitalizmus alapvetően kreatív jellege más, általában jobb lehetőségeket teremt számukra. A munkanélküliség tehát csak átmeneti, és nem jelent komoly problémát. John Bates Clark (akiről a negyven év alatti legjobb közgazdásznak járó kitüntetést nevezték el) 1915-ben azt írta, hogy "A tényleges [gazdaságban],

amely rendkívül dinamikus, mindig van egy ilyen munkanélküli munkaerő-kínálat, és nem lehetséges [és nem is] normális, hogy a

teljesen hiányzik. A dolgozók jóléte megköveteli, hogy a fejlődés folytatódjon, és ez nem mehet anélkül, hogy a munkások ideiglenes kiszorulását ne okozná."¹³

A következő évben William Leiserson politológus tovább vitte ezt az érvelést. A munkanélküliséget egy délibábhoz közeli dolognak nevezte: "a munkanélküliek serege nem munkanélkülibb, mint a tűzoltók, akik a tűzoltóházakban várják a riasztást, vagy a tartalékos rendőrök, akik készen állnak a következő hívásra".¹⁴ A kapitalizmus teremtő erőinek, röviden, szükségük volt a kész munkaerő-készletre, amely a technológiai fejlődés korábbi példái által kiszorított emberekből származott.

John Maynard Keynes kevésbé bízott abban, hogy a dolgok mindig ilyen jól alakulnak a munkavállalók számára. Az 1930-ban megjelent "Gazdasági lehetőségek unokáink számára" című esszéje, bár többnyire optimista volt, szépen megfogalmazta a második tábor álláspontját - hogy az automatizálás valójában tartósan munkanélkülivé teheti az embereket, különösen, ha egyre több és több dolgot automatizálnak. Esszéje a Nagy Gazdasági Világválság közvetlen nehéz időszakán túllépve jóslatot fogalmazott meg: "Egy új betegség sújt bennünket, amelynek nevét néhány olvasó talán még nem hallotta, de amelyről az elkövetkező években sokat fog hallani.

- n a m e l y , *technológiai munkanélküliség*. Ez azt jelenti, hogy a munkanélküliséget az okozza, hogy a munkaerő felhasználásának takarékosabbá tételére szolgáló eszközök felfedezése meghaladja azt az ütemet, amellyel a munkaerő új felhasználási módokat találunk. "¹⁵ A nagy gazdasági világválság elhúzódó munkanélkülisége megerősíteni látszott Keynes elképzeléseit, de végül enyhült. Aztán jött a II. világháború és annak kielégíthetetlen munkaerőigénye, mind a harctéren, mind a hazai fronton, és a technológiai munkanélküliség veszélye visszaszorult.

A háború befejezése után a vita a technológia hatásairól a

a munkaerő újraindult, és a számítógépek megjelenésével új életre kelt. Egy tudósokból és társadalomelméleti szakemberekből álló bizottság 1964-ben nyílt levelet küldött Lyndon Johnson elnöknek, amelyben a következőkkel érvelt:

A termelés új korszaka kezdődött. Szervezési elvei éppúgy különböznek az ipari korszakétól, mint ahogy az ipari korszaké a mezőgazdasági korszakétól. A kibernetizációs forradalmat a számítógép és az automatizált önszabályozó gép kombinációja hozta el. Ez egy szinte korlátlan termelőkapacitású rendszert eredményez, amely egyre kevesebb emberi munkát igényel.¹⁶

A Nobel-díjas közgazdász, Wassily Leontief egyetértett ezzel, és 1983-ban határozottan kijelentette, hogy "az ember mint legfontosabb termelési tényező szerepe ugyanúgy csökkenni fog, mint ahogy a lovak szerepe a mezőgazdasági termelésben először csökkent, majd a traktorok bevezetésével megszűnt".¹⁷

Alig négy évvel később azonban a Nemzeti Tudományos Akadémia által összeállított közgazdászokból álló testület nem értett egyet Leontiefvel, és a "Technológia és foglalkoztatás" című jelentésében egyértelmű, átfogó és optimista nyilatkozatot tett:

A technológiai változás azáltal, hogy csökkenti a termelési költségeket, és ezáltal csökkenti egy adott áru árát a versenypiacon, gyakran a termelési kereslet növekedéséhez vezet: a nagyobb termelési kereslet a termelés növekedését eredményezi, ami több munkaerőt igényel, ami ellensúlyozza a technológiai változásból eredő, egységnyi kibocsátásra jutó munkaerőigény csökkenésének foglalkoztatási hatásait Történelmileg nézve

és úgy véljük, hogy a belátható jövőben az új feldolgozási technológiákból eredő, egységnyi termelésre jutó munkaerőigény csökkenését felülmúlják és felül is fogják múlni a teljes termelés bővüléséből származó kedvező foglalkoztatási hatások.

Ez a nézet - miszerint az automatizálás és a technológiai fejlődés más formái összességében több munkahelyet teremtenek, mint amennyit megsemmisítenek - mára a közgazdaságtudományt is uralja. Ha valaki másként gondolja, az a "ludditizmus tévhitének" enged. Így az elmúlt években a legtöbb ember, aki azzal érvelt, hogy a technológia nettó munkahelyromboló, nem a mainstream közgazdászok közül került ki.

Az az érv, hogy a technológia nem képes tartós strukturális munkanélküliséget teremteni, nem pedig csak átmeneti munkanélküliséget a recesszió idején, két pilléren nyugszik: 1) a közgazdasági elméleten és 2) kétszáz év történelmi bizonyítékán. De mindkettő kevésbé szilárd, mint amilyennek elsőre tűnik.

Először is, az elmélet. A technológiai munkanélküliség magyarázatára három gazdasági mechanizmus kínálkozik: a rugalmatlan kereslet, a gyors változás és a súlyos egyenlőtlenség.

Ha a technológia a munkaerő hatékonyabb felhasználásához vezet, akkor - amint arra a Nemzeti Tudományos Akadémia testületének közgazdászai rámutattak - ez nem vezet automatikusan a munkaerő iránti kereslet csökkenéséhez. Az alacsonyabb költségek az áruk alacsonyabb áraihoz vezethetnek, az alacsonyabb árak pedig az áruk iránti nagyobb kereslethez, ami végső soron a munkaerő iránti kereslet növekedéséhez is vezethet. Az, hogy ez ténylegesen megtörténik-e, a kereslet rugalmasságától függ, amelyet úgy határoznak meg, hogy az ár minden egyes százalékos csökkenésére a keresett mennyiség százalékos növekedése a keresletben.

Egyes áruk és szolgáltatások, például az autógumik vagy a háztartási világítás esetében a kereslet viszonylag rugalmatlan, így nem érzékeny az árcsökkenésre. ¹⁹ A mesterséges fény árának

felére csökkentése nem duplázta meg a fogyasztók és a vállalkozások által keresett fénymennyiséget, így a világítástechnikai ipar teljes bevételei

csökkent, ahogy a világítás hatékonyabbá vált. William Nordhaus közgazdász egy nagyszerű történelmi nyomozómunkában dokumentálta, hogy a gyertyák és bálnaolajlámpák kora óta a technológia több mint ezerszeresére csökkentette a fény árát, lehetővé téve számunkra, hogy sokkal kevesebbet költünk munkára, miközben minden szükséges fényt megkapunk.²⁰ A gazdaság egész ágazatai, nem csak termékkategóriák, szembesülhetnek viszonylag rugalmatlan kereslettel. Az évek során a mezőgazdaságban és a feldolgozóiparban egyaránt csökkent a foglalkoztatottság, mivel hatékonyabbá váltak. Az alacsonyabb árak és a jobb minőségű termékek nem vezettek olyan mértékű keresletnövekedéshez, amely ellensúlyozni tudta volna a termelékenység javulását.

Másrészt, ha a kereslet nagyon rugalmas, akkor a nagyobb termelékenység a kereslet olyan mértékű növekedéséhez vezet, hogy végül több munkaerőt alkalmaznak. Ennek lehetőségét egyes energiátípusok esetében Jevons-paradoxonnak nevezik: a nagyobb energiahatékonyság néha nagyobb teljes energiafogyasztáshoz vezethet. A közgazdászok számára azonban nincs szó paradoxonról, csupán a rugalmas kereslet elkerülhetetlen következményéről. Ez különösen gyakori az olyan új iparágakban, mint az információs technológia.²¹ Ha a rugalmasság pontosan egy (azaz az ár 1 százalékos csökkenése pontosan 1 százalékos mennyiségi növekedést eredményez), akkor a teljes bevétel (ár szorozva a mennyiséggel) változatlan marad. Más szóval, a termelékenység növekedése pontosan megegyezik a kereslet azonos mértékű növekedésével, hogy mindenki ugyanolyan elfoglalt legyen, mint korábban.

A pontosan egy egységnyi rugalmasság nagyon speciális esetnek tűnhet, mégis jó (de nem légből kapott) érv lehet, hogy hosszú távon pontosan ez történik a gazdaság egészében. Például a

csökkenő élelmiszerárak csökkenthetik a mezőgazdasági munkaerő iránti keresletet, de éppen elég pénzt szabadítanak fel, amelyet a gazdaságban máshol elkölthetnek, így a foglalkoztatás összességében megmarad.²² A pénz

nem csak a meglévő termékekből vásárolnak többet, hanem újonnan kitalált termékekre és szolgáltatásokra is. Ez a lényege annak a közgazdasági érvelésnek, hogy a technológiai munkanélküliség lehetetlen.

KEYNES NEM ÉRTETT EGYET. Úgy vélte, hogy hosszú távon a kereslet nem lesz tökéletesen rugalmatlan. Vagyis az egyre alacsonyabb (minőséghez igazított) árak nem feltétlenül jelentenék azt, hogy egyre több árut és szolgáltatást fogyasztanánk. Ehelyett telítődnénk, és kevesebbet fogyasztanánk. Megjósolta, hogy ez a munkaidő drámai csökkenéséhez vezetne, akár heti tizenöt órára is, mivel egyre kevesebb munkaerőre lenne szükség az emberek által igényelt áruk és szolgáltatások előállításához.²³ Ezt a fajta technológiai munkanélküliséget azonban nehéz gazdasági problémának tekinteni. Végül is, ebben a forgatókönyvben az emberek definíció szerint azért dolgoznak kevesebbet, mert jóllakottak. A szűkösség "gazdasági problémáját" felváltja az a teljesen vonzóbb probléma, hogy mit kezdjünk a bőséges vagyonnal és a bőséges szabadidővel. Ahogy állítólag Arthur C. Clarke fogalmazott: "A jövő célja a teljes munkanélküliség, hogy játszassunk".²⁴

Keynes inkább a rövid távú "alkalmazkodási zavarokkal" foglalkozott, ami elvezet minket a technológiai munkanélküliség második, komolyabb érvéhez: ahhoz, hogy képességeink, szervezeteink és intézményeink nem képesek lépést tartani a technikai változásokkal. Amikor a technológia megszünteti a munkák egy típusát, vagy akár a készségek egy egész kategóriájának szükségességét, akkor ezeknek a munkavállalóknak új készségeket kell kifejleszteniük, és új munkahelyet kell találniuk. Ez persze időbe telhet, és addig is előfordulhat, hogy munkanélkülivé válnak. Az optimista érvelés azt állítja, hogy ez csak átmeneti. Végül a gazdaság új egyensúlyt fog találni, és a

teljes foglalkoztatottság helyreáll, ahogy a vállalkozók új vállalkozásokat találnak ki, és a munkaerő alkalmazkodik a munkaerőhöz.

emberi tőke.

De mi van akkor, ha ez a folyamat egy évtizedig tart? ²⁵ És mi van, ha addigra a technológia ismét megváltozik? Erre a lehetőségre gondolt Wassily Leontief 1983-as cikkében, amikor azt találgatta, hogy sok munkás végleg munkanélkülivé válhat, mint a lovak, akik nem tudtak alkalmazkodni a traktorok feltalálásához.²⁶ Ha egyszer elismerjük, hogy a munkavállalóknak és a szervezeteknek időbe telik, amíg alkalmazkodnak a technikai változásokhoz, akkor nyilvánvalóvá válik, hogy a felgyorsuló technikai változások a szakadékok szélesedéséhez és a technológiai munkanélküliség lehetőségeinek növekedéséhez vezethetnek. A gyorsabb technológiai fejlődés végső soron nagyobb jólétet és hosszabb élettartamot hozhat, de gyorsabb alkalmazkodást igényel mind az emberek, mind az intézmények részéről. Keynes-től elnézést kérve, hosszú távon talán nem halunk meg, de munkahelyekre továbbra is szükségünk lesz.

A harmadik érv a technológiai munkanélküliség mellett talán a legaggasztóbb az összes közül. Ez túlmutat az "átmeneti" alkalmazkodási zavarokon. Amint azt a 8. és 9. fejezetben részletesen leírtuk, a technológia közelmúltbeli fejlődése nyerteseket és veszteseket egyaránt hozott létre a készségalapú technikai változások, a tőkealapú technikai változások és a szupersztárok elszaporodása révén a mindent elnyerő piacokon. Ez csökkentette a keresletet bizonyos típusú munkák és készségek iránt. Egy szabad piacon az árak úgy igazodnak, hogy helyreállítsák a kereslet és a kínálat egyensúlyát, és valóban, az Egyesült Államokban emberek milliói számára csökkentek a reálbérek.

Elvileg az egyensúlyi bér egyes munkavállalók számára lehet egy dollár óránként, miközben más munkavállalók ezerszer magasabb bért kapnak. A fejlett országokban a legtöbb ember nem

tartaná az egy dolláros órabért megélhetési bérnek, és nem várja el, hogy a társadalom azt követelje meg az emberektől, hogy éhhalállal fenyegetve dolgozzanak ennyiért. Ráadásul a szélsőséges, győztes mindent visz piacokon a

az egyensúlyi bér nulla lehet: még ha fel is ajánlanánk, hogy ingyen énekeljük a "Satisfaction"-t, az emberek akkor is inkább a Mick Jagger által énekelt változatért fizetnének. A zenepiacon Mick most már tulajdonképpen digitális másolatokat készíthet magáról, amelyek versenyeznek velünk. A majdnem nulla bér nem megélhetési bér. A racionális emberek inkább keresnek egy másik fellépést, és keresnek, és keresnek, és keresnek, és keresnek, minthogy egy majdnem nulla bérből éljenek.

Így van egy alsó határa annak, hogy milyen alacsonyra csökkenhet az emberi munkaerő bére. Ez az alsó határ viszont munkanélküliséghez vezethet: olyan emberekhez, akik dolgozni akarnak, de nem találnak munkát. Ha sem a munkavállaló, sem a vállalkozók nem tudnak olyan jövedelmező feladatot kitalálni, amelyhez a munkavállaló képességeire és képességeire szükség lenne, akkor a munkavállaló a végtelenségig munkanélküli lesz. A történelem során ez történt a termelés számos más, egykor értékesnek számító alapanyaggal is, a bálnaolajtól a ló munkaerőig. A mai gazdaságban már nincs rájuk szükség, még nulla áron sem. Más szóval, ahogyan a technológia egyenlőtlenséget teremthet, úgy munkanélküliséget is teremthet. És elméletileg ez nagyon sok embert érinthet, akár a lakosság többségét is, még akkor is, ha a teljes gazdasági torta növekszik.

Ez tehát az elmélet, de mi a helyzet az adatokkal? A luddita lázadás óta eltelt kétszáz év nagy részében a technológia óriási mértékben növelte a termelékenységet, de az adatok azt mutatják, hogy a huszadik század végéig a termelékenységgel együtt nőtt a foglalkoztatás is. Ez azt mutatja, hogy a termelékenység nem mindig vezet munkahelyek megsemmisüléséhez. Még az is csábító, ha azt feltételezzük, hogy a termelékenység valahogy elkerülhetetlenül munkahelyteremtéshez vezet, ahogyan azt a technológiát támogatók néha állítják. Amint azonban a 11.1. ábrán

láttuk, az adatok azt is mutatják, hogy a közelmúltban, a kilencvenes évek végén a munkahelyek növekedése elvált a termelékenységétől. Jared Bernstein szerint az antiludditák ezt a tényt "fejvakarásnak" nevezik. Melyik történelmet vegyük

az 1990-es évek végén véget ért két évszázadból, vagy az azóta eltelt tizenöt évből? Nem tudhatjuk biztosan, de a technológia olvasata azt súgja, hogy az exponenciális, digitális és kombinatorikus erők ereje, valamint a gépi intelligencia és a hálózatos intelligencia hajnalán bekövetkező változások még nagyobb zavarokat vetítenek előre.

Az Android kísérlet

Képzeljük el, hogy holnap egy vállalat olyan androidokat vezet be, amelyek képesek mindenre, amire egy emberi dolgozó képes, beleértve az újabb androidok építését is. Ezekből a robotokból végtelen mennyiség áll rendelkezésre, és rendkívül olcsón megvásárolhatók, és idővel gyakorlatilag ingyenesen üzemeltethetők. Egész nap, minden nap dolgoznak, anélkül, hogy meghibásodnának.

Egy ilyen előrelépésnek nyilvánvalóan mélyreható gazdasági következményei lennének. Először is, a termelékenység és a termelés az egekbe szökne. Az androidok működtetnék a gazdaságokat és a gyárakat. Az élelmiszerek és termékek előállításuk sokkal olcsóbbá válna. Egy versenyző piacon az árak valójában a nyersanyagköltség közelébe esnének. Világszerte elképesztő mértékben növekedne a kínálat mennyisége, változatossága és megfizethetősége. Az androidok, röviden, nagy bőséget hoznának.

Emellett súlyos zavarokat okoznának a munkaerőpiacon. Minden gazdaságilag racionális munkaadó az androidokat részesítené előnyben, mivel a jelenlegi állapothoz képest alacsonyabb költségek mellett azonos képességeket nyújtanak. Így nagyon gyorsan felváltanák a legtöbb, ha nem az összes emberi

munkaerőt. A vállalkozók továbbra is új termékeket fejlesztenének ki, új piacokat hoznának létre és cégeket alapítanának, de ezeket a cégeket emberek helyett androidokkal látnák el. Az androidok és más tőkejavak vagy természeti erőforrások tulajdonosai a gazdaságban minden értéket megragadnának, és ők végeznék az összes fogyasztást.

A vagyonnal nem rendelkezők csak a munkájukat tudnák eladni, és a munkájuk értéktelen lenne.

Ez a gondolat kísérlet azt a valóságot tükrözi, hogy nincs olyan "vastörvény", amely szerint a technológiai fejlődésnek mindig széles körű munkahelyteremtéssel kell együtt járnia.

Ennek a gondolat kísérletnek egy kis variációja azt képzei el, hogy az androidok mindent meg tudnak csinálni, amit egy emberi dolgozó is, kivéve egy képességet - mondjuk a főzést. A gazdasági eredmények változatlanok maradnának, kivéve, hogy továbbra is lennének emberi szakácsok. Mivel azonban nagy lenne a verseny ezekért a munkahelyekért, a szakácsokat alkalmazó vállalatok sokkal alacsonyabb béreket tudnának ajánlani, és még így is betölthetnék a nyitott állásaikat. A gazdaságban a főzéssel töltött órák száma nem változna (legalábbis amíg az emberek éttermekben esznek), de a szakácsoknak fizetett teljes bér csökkenne. Az egyetlen kivételt talán a szupersztár szakácsok képességei és hírneve jelentené, amelyeket mások nem tudnának megismételni. A szupersztárok továbbra is magas béreket kapnának, a többi szakács nem. Az androidok tehát amellet, hogy nagy mennyiségű termelést hoznának, a jövedelmek szóródását is nagymértékben növelnék.

Mennyire hasznosak ezek a gondolat kísérletek, amelyek inkább hangzanak sci-finek, mint a jelenlegi valóságnak? Teljesen működőképes humanoid androidok ma nem dübörögnek az amerikai vállalatoknál. Valójában még nem is léteznek, és egészen a közelmúltig lassú volt a fejlődés olyan gépek előállításán terén, amelyek képesek átvenni az emberi dolgozók helyét olyan területeken, mint a mintafelismerés, az összetett kommunikáció, az érzékelés és a mobilitás. De mint láttuk, a fejlődés üteme itt az elmúlt években jelentősen felgyorsult.

Minél jobban tudják a gépek helyettesíteni az emberi munkacserőt, annál valószínűbb, hogy az emberek bérét lefelé fogják szorítani a gépekkel.

hasonló készségek. A közgazdaságtan és az üzleti stratégia tanulsága az, hogy nem érdemes a közeli helyettesítő termékekkel versenyezni, különösen, ha azok költségelőnnyel rendelkeznek.

De elvileg a gépeknek nagyon eltérő erősségei és gyengeségei lehetnek, mint az embereknek. Ha a mérnökök azon dolgoznak, hogy felerősítsék ezeket a különbségeket, és azokra a területekre építenek, ahol a gépek erősek, az emberek pedig gyengék, akkor a gépek inkább *kiegészítik* az embereket, mintsem helyettesítik őket. A hatékony termeléshez nagyobb valószínűséggel lesz szükség emberi és gépi ráfordításokra egyaránt, és az emberi ráfordítások értéke a gépek teljesítményének növekedésével nem csökken, hanem nőni fog. A közgazdaságtan és az üzleti stratégia másik tanulsága, hogy nagyszerű dolog olyasvalaminek a kiegészítője lenni, ami egyre nagyobb mennyiségben áll rendelkezésre. Ráadásul ez a megközelítés nagyobb valószínűséggel teremt lehetőséget olyan áruk és szolgáltatások előállítására, amelyeket a fejletlen emberek, vagy az embereket egyszerűen csak utánzó gépek soha nem tudtak volna létrehozni. Ezek az új áruk és szolgáltatások a termelékenység növekedésének olyan útját biztosítják, amely inkább a termelés növelésén, mint a ráfordítások csökkentésén alapul.

Így egy nagyon is valós értelemben, amíg vannak kielégítetlen szükségletek és igények a világban, a munkanélküliség hangos figyelmeztetés arra, hogy egyszerűen nem gondolkodunk eléggé azon, hogy mit kell tennünk. Nem vagyunk elég kreatívak ahhoz, hogy megoldjuk a problémáinkat, felhasználva azoknak az embereknek a felszabadult idejét és energiáját, akiknek a régi munkáját automatizálták. Többet tehetünk azért, hogy olyan technológiákat és üzleti modelleket találjunk ki, amelyek az ember

egyedi képességeit kiegészítik és felerősítik, hogy új értékforrásokat teremtsenek, ahelyett, hogy a már meglévőket automatizálnák. Amint azt a következő fejezetekben részletesen tárgyaljuk, ez az igazi kihívás, amellyel politikai döntéshozóinknak, vállalkozóinknak és mindannyiunknak egyénileg szembe kell néznünk.

Egy alternatív magyarázat: Globalizáció

Nem a technológia az egyetlen dolog, ami átalakítja a gazdaságot. Korunk másik nagy ereje a globalizáció. Ez lehet az oka annak, hogy az Egyesült Államokban és más fejlett gazdaságokban stagnálnak a mediánbérek? Számos megfontolt közgazdász pontosan ezt az érvet hozta fel. A történet a *tényezőárak kiegyenlítődéséről* szól. Ez azt jelenti, hogy bármelyik piacon a verseny arra törekszik, hogy a termelési tényezők - például a munkaerő vagy a tőke - árai egyetlen, közös árra emelkedjenek. * Az elmúlt néhány évtizedben az alacsonyabb tranzakciós és kommunikációs költségek hozzájárultak ahhoz, hogy számos termék és szolgáltatás számára egyetlen nagy globális piac jöjjön létre.

A vállalkozások a világ bármely pontján azonosíthatják és alkalmazhatják a számukra szükséges készségekkel rendelkező munkavállalókat. Ha egy kínai munkavállaló ugyanazt a munkát tudja elvégezni, mint egy amerikai, akkor a közgazdászok által "az egy ár törvényének" nevezett törvény megköveteli, hogy lényegében ugyanazt a bért kapják, mert a piac ugyanúgy el fogja tüntetni a különbségeket, mint más áruk esetében. Ez jó hír a kínai munkásoknak és az általános gazdasági hatékonyságnak. De nem jó hír az amerikai munkavállaló számára, aki most az alacsony költségű versenyben áll. Számos közgazdász pontosan ezt az érvet hozta fel. Michael Spence *The Next Convergence (A következő konvergencia)* című briliáns könyvében elmagyarázza, hogy a globális piacok integrációja hogyan vezet óriási zavarokhoz, különösen a munkaerőpiacokon.²⁷

A tényezőár-kiegyenlítési történet egy ellenőrizhető előrejelzést

eredményez: Az amerikai gyártók várhatóan a tengerentúlra helyezik át a termelést, ahol a költségek alacsonyabbak. És valóban, a feldolgozóipari foglalkoztatás az Egyesült Államokban az elmúlt húsz évben csökkent; David Autor, David Dorn és Gordon Hanson közgazdászok

becslései szerint a Kínából érkező verseny az amerikai feldolgozóipari foglalkoztatás csökkenésének mintegy negyedét magyarázza.²⁸ Ha azonban közelebbről megvizsgáljuk az adatokat, a globalizációs történet sokkal kevésbé meggyőző. Mivel a feldolgozóipari 1996, foglalkoztatottság magában Kínában is csökkent, méghozzá véletlenszerűen mintegy 25 százalékkal.²⁹ Ez több mint harmincmillió kínai munkavállalóval kevesebbet jelent ebben az ágazatban, még akkor is, ha a termelés 70 százalékkal nőtt. Nem arról van szó, hogy az amerikai munkásokat kínai munkások váltják fel. Hanem arról van szó, hogy mind az amerikai, mind a kínai munkásokat hatékonyabbá teszi az automatizálás. Ennek eredményeképpen mindkét ország kevesebb munkással több termelést állít elő.

Hosszú távon az automatizálás legnagyobb hatása valószínűleg nem Amerikában és más fejlett országokban fogja érinteni a munkavállalókat, hanem inkább a fejlődő országokban, amelyek jelenleg az alacsony költségű munkaerőre támaszkodnak versenyelőnyükhöz. Ha a robotok és más típusú automatizálások telepítésével a munkaerőköltségek nagy részét kivonjuk az egyenletből, akkor az alacsony bérekből származó versenyelőny nagyrészt eltűnik. Ez már most is kezd megtörténni. Terry Guo, a Foxconn vezetője agresszív módon több százezer robotot telepített, hogy ezzel azonos számú emberi munkást helyettesítsen. Azt mondja, hogy az elkövetkező években további több millió robot vásárlását tervezi. Az első hullám a kínai és tajvani gyárakba megy, de ha egy iparág nagymértékben automatizálttá válik, egyre kevésbé lesz meggyőző érv egy gyár alacsony bérű országba telepítése mellett. Még mindig lehetnek logisztikai előnyök, ha a helyi üzleti ökoszisztéma erős, ami megkönnyíti a pótalkatrészek, kellékek és egyedi alkatrészek beszerzését. Idővel azonban a tehetetlenséget legyőzhetik azok az előnyök, amelyek a

késztermékek szállítási idejének csökkentéséből, a vevőkhöz, mérnökökhöz és tervezőkhöz, képzett munkavállalókhöz, vagy akár olyan régiókhoz való közelségből adódnak, ahol erős a jogállamiság. Ez visszahozhatja a gyártást a

Amerika, ahogyan azt az olyan vállalkozók, mint Rod Brooks is hangsúlyozzák. Hasonló érvelés érvényes a feldolgozóiparon kívül is. Az interaktív hangválaszrendszerek például automatizálják a call centerekben a munkahelyeket. A United Airlines sikeresen megvalósította ezt az átállást. Ez aránytalanul nagy mértékben

érintheti az olyan helyeken dolgozó alacsony költségű munkavállalókat, mint India és a Fülöp-szigetek. Hasonlóképpen, sok orvos diktálását korábban a tengerentúlra küldték átírássra. Ma már azonban egyre többen elégedettek a számítógépes átírással. Egyre több területen az intelligens és rugalmas gépek, nem pedig az emberek más országokban a legköltségesebbek. hatékony forrás a 'munkaerő' szóra.

Ha megnézzük, hogy az elmúlt húsz évben milyen típusú feladatokat telepítettek ki, azt látjuk, hogy ezek általában viszonylag rutinszerű, jól strukturált feladatok. Érdekes módon éppen ezek azok a feladatok, amelyeket a legkönnyebb automatizálni. Ha valaki pontos utasításokat tud adni valakinek arra vonatkozóan, hogy pontosan mit kell elvégezni, akkor gyakran írhat egy pontos számítógépes programot ugyanennek a feladatnak az elvégzésére. Más szóval az offshoring gyakran csak egy állomás az automatizálás felé vezető úton.

Hosszú távon az alacsony bérek nem fognak megfelelni a Moore-törvénynek. A technológiai fejlődés ellen a bérek csökkentésével próbálnak védekezni, ami csak átmeneti védelmet jelent. Ez nem fenntarthatóbb, mintha a népi legendát, John Henry-t arra kérnénk, hogy emeljen súlyokat, hogy jobban versenyezhesen a gőzzel hajtott kalapáccsal.

* Ez nem különbözik attól a koncepciótól, amelyre akkor hivatkoztunk, amikor összehasonlítottuk és egyenlővé tettük az emberi munkavállalók és a feltételezhetően azonos képességekkel rendelkező robotok bérét.



CHAPTER 12

**LEARNING TO
RACE *WITH*
MACHINES:
RECOMMENDATIONS
FOR INDIVIDUALS**

"De haszontalanok. Csak válaszokat tudnak adni."

-Pablo Picasso, a számítógépekről¹

A kutatási eredményeinkről és következtetéseinkről számos különböző csoporttal beszélgettünk, a vezetői csoportoktól a rádióműsorok közönségéig. Majdnem minden alkalommal, amikor ezt megteesszük, az egyik első kérdés a következő: "Gyermekeim iskolába járnak. Hogyan kellene segítenem őket felkészülni az önök által leírt jövőre?" Néha a gyerekek főiskolások, néha óvodások, de a kérdés ugyanaz. És nem csak a szülők aggódnak a második gépkorszak karrierlehetőségei miatt. Maguk a diákok, az őket esetleg alkalmazó szervezetek vezetői, a pedagógusok, a politikai döntéshozók és a választott tisztségviselők, és még sokan mások is azon tűnődnek, hogy a technológia folyamatos fejlődésével milyen emberi készségeket és képességeket fognak még értékelni, ha egyáltalán lesznek ilyenek.

A közelmúlt történelme azt mutatja, hogy erre a kérdésre nehéz válaszolni. Frank Levy és Richard Murnane kiváló könyve, *a The New Division of Labor (A munka új felosztása)* messze a legjobb kutatás és gondolatmenet volt ebben a témában, amikor 2004-ben megjelent, és azt állította, hogy a mintafelismerés és az összetett kommunikáció az a két nagy terület, ahol az ember továbbra is előnyben marad a digitális munkaerővel szemben. Mint láttuk, ez azonban nem mindig bizonyult igaznak. Ahogy tehát a technológia előre száguld, vajon minden területen, vagy legalábbis a legtöbb területen lemarad-e egy generáció?

A válasz nem. Még azokon a területeken is, ahol a digitális gépek messze megelőzték az embert, az embereknek még mindig létfontosságú szerepük van. Ez ellentmondásosnak hangzik; a sakkjáték megmutatja, hogy miért nem az.

Még ha sakk-matt is, még nincs vége a

játéknak

Miután a regnáló világbajnok Garri Kaszparov 1997-ben kikapott az IBM Deep Blue nevű számítógépétől, az emberek és a sakkozó számítógépek közötti fej-fej melletti versenyek sokat veszítettek vonzerejükből; egyértelmű volt, hogy a jövőben a versenyek egyre egyoldalúbbak lesznek. Jan Hein Donner holland nagymester foglalta össze az emberi sakk mesterek jelenlegi hozzáállását. Amikor megkérdezték tőle, hogyan készülne fel egy számítógép elleni mérkőzésre, azt válaszolta: "Hoznék egy kalapácsot".²

Úgy tűnhet tehát, hogy az embereknek már nincs mit hozzátenniük a sakkjátékhoz. A "szabadstílusú" sakkversenyek feltalálása azonban megmutatja, hogy ez mennyire távol áll az igazságtól. Ezekben a versenyekben a csapatokban emberi és digitális játékosok bármilyen kombinációja részt vehet. Ahogy maga Kaszparov is kifejti, amikor egy 2005-ös szabadstílusú verseny eredményeit tárgyalja,

Az ember plusz gépből álló csapatok még a legerősebb számítógépeket is felülmúlták. A Hydra nevű sakkozó gép, amely egy Deep Blue-hoz hasonló sakk-specifikus szuperszámítógép, nem volt ellenfele egy erős emberi játékosnak, aki egy viszonylag gyenge laptopot használt. Az emberi stratégiai irányítás a számítógép taktikai éleselméjűségével kombinálva elsöprő erejű volt.

A meglepetés a rendezvény végén következett be. Kiderült, hogy a győztes nem egy nagymester, akinek a legmodernebb PC-je volt, hanem egy amerikai amatőr sakkozó pár, akik egyszerre három számítógépet használtak. A számítógépek manipulálásában és "edzésében" való jártasságuk, hogy nagyon mélyen belelássanak a pozíciókba, hatékonyan ellensúlyozta nagymester ellenfeleik jobb sakkértését és a többi résztvevő nagyobb számítási teljesítményét. A gyenge ember + gép + jobb folyamat jobb volt, mint az erős számítógép egyedül, és ami még figyelemreméltóbb, jobb volt, mint az erős ember + gép + gyengébb folyamat.³

A szabadstílusú sakkozás legfontosabb tanulsága, hogy az

emberek és a számítógépek nem ugyanúgy közelítik meg ugyanazt a feladatot. Ha ők

Ha a Deep Blue legyőzte volna Kaszparovot, az embereknek nem lett volna mit hozzátenniük; a gép, miután megtanulta, hogyan utánozza az emberi sakkozó képességeket, egyszerűen csak folytatta volna a Moore-törvényt, és tovább száguldott volna előre. Ehelyett azonban azt látjuk, hogy az emberek még mindig sokat tudnak nyújtani a sakkjáték legmagasabb szintjén, ha megengedik nekik, hogy a gépekkel versenyezzenek, ahelyett, hogy pusztán ellenük versenyeznének.

Mik tehát ezek a még mindig értékes, egyedülállóan emberi képességek? Kaszparov az emberi "stratégiai irányításról" ír a számítógépek "taktikai éleslátásáról" a sakkban, de a kettő közötti különbségtétel gyakran nem egyértelmű, különösen előre. Hasonlóképpen, ahogy korábban megjegyeztük, a technológia mélyebben behatolt a rutinfeladatokba, mint a nem rutinszerű munkákba.

Ez a különbségtétel érvényes és fontos - egy számoszlop felvitele teljesen rutinszerű és mostanra teljesen automatizált. -de a két feladatkategória közötti határvonal itt sem mindig egyértelmű. Fél évszázaddal ezelőtt például nagyon kevesen tekintették volna a sakkozást "rutinfeladatnak". Valójában az emberi képességek egyik legmagasabb szintű megnyilvánulásának tartották. Ahogyan az egykori világbajnok Anatolij Karpov írta fiatalkori bálványairól: "Én egyszerűen egy világban éltem, a nagymesterek pedig egy teljesen más világban léteztek. Az ilyen emberek valójában nem is emberek voltak, hanem olyanok, mint az istenek vagy a mitikus hősök".⁴ Az emberi hősök azonban ebben a tartományban rutinos, számokat tördelő számítógépekké váltak. És mégis, amint megengedték nekik, hogy a gépekkel együtt dolgozzanak, ahelyett, hogy csak ellenük dolgozhattak volna, újra érvényre juttatták értéküket. Hogyan?

**Heuréka - Valami, amire a
számítógépek nem képesek!**

Kaszparov fontos támpontot ad egy Veszelin Topalov bolgár nagymester ellen játszott meccsének leírásában, amely során mindketten szabadon konzultálhattak a számítógéppel. Kaszparov tudta, írta, hogy "mivel mindketten egyformán hozzáférhettünk ugyanahhoz az adatbázishoz, az előny mégiscsak azon múltott, hogy valamikor egy új ötletet alkossunk".⁵ Ahogy olyan dolgokra találunk példákat, amiket még nem láttunk számítógépekkel csinálni, az "új ötlet" gondolata mindig visszatér.

Soha nem láttunk még igazán kreatív, vállalkozói vagy innovatív gépet. Láttunk már olyan szoftvert, amely képes volt rímelő angol szövegsorokat létrehozni, de olyat még nem, amely képes lett volna igazi verset írni ("erős érzések spontán áradása, nyugalomban felidézve", ahogy Wordsworth írta). A tiszta prózát írni tudó programok elképesztő teljesítményt jelentenek, de olyat még nem láttunk, amelyik ki tudta volna találni, hogy miről írjon a következőkben. Olyan szoftvert sem láttunk még, amelyik jó szoftvert tudna létrehozni; az erre tett kísérletek eddig száználmas kudarcok voltak.

Ezekben a tevékenységekben egy dolog közös: az *ötletelés*, vagyis az új ötletek vagy koncepciók kitalálása. Pontosabban talán azt kellene mondanunk, hogy *jó* új ötletek vagy fogalmak, mivel a számítógépeket könnyen be lehet programozni arra, hogy új kombinációkat hozzanak létre már meglévő elemekből, például szavakból. Ez azonban semmilyen értelemben nem rekombináns innováció. Közelebb áll ahhoz a digitális megfelelőjéhez, mintha egy feltételezett szobában majmok egymillió éven át véletlenszerűen püfölnék az írógépeket, és mégsem tudnának egyetlen Shakespeare-darabot sem reprodukálni.

Az ötletelés a maga sokféle formájában olyan terület, ahol az embereknek komparatív előnyük van a gépekkel szemben. A

tudósok új hipotézisekkel állnak elő. Az újságírók kiszimatolják a jó sztorit. A séfek új étellel egészítik ki az étlapot. A mérnökök a gyárban kitalálják, hogy miért

egy gép már nem működik megfelelően. Steve Jobs és munkatársai az Apple-nél kitalálják, hogy milyen táblagépet szeretnénk valójában. Számos tevékenységet támogatnak és felgyorsítanak a számítógépek, de egyiket sem azok vezérlik.

Picasso idézete a fejezet elején csak félig-meddig igaz. A számítógépek nem haszontalanok, de még mindig olyan gépek, amelyek válaszokat generálnak, nem pedig érdekes új kérdéseket tesznek fel. Ez a képesség még mindig egyedülállóan emberi, és még mindig nagyon értékes. Azt jósoljuk, hogy azok az emberek, akik jók az ötletelésben, még egy ideig komparatív előnnyel rendelkeznek a digitális munkaerővel szemben, és keresettek lesznek. Más szóval, úgy gondoljuk, hogy a munkaadók most és még egy ideig követni fogják a felvilágosodás bölcsének, Voltaire-nek tulajdonított tanácsot, amikor tehetségeket keresnek: "Az embert a kérdései alapján ítéljük meg, nem a válaszai alapján."⁶

Az ötletelést, a kreativitást és az innovációt gyakran úgy jellemzik, mint "a dobozon kívüli gondolkodást", és ez a jellemzés az emberi munka másik nagy és ésszerűen fenntartható előnyét jelzi a digitális munkaerővel szemben. A számítógépek és a robotok továbbra is pocsékul teljesítenek bármit, ami a programozásuk keretein kívül esik. Watson például elképesztően jó *Jeopardy!* játékos, de egy gyerek legyőzné a *Szerencsekerékben*, a *The Price is Right*-ban vagy bármely más televíziós játékműsorban, hacsak nem programozzák át alaposan az emberi alkotók. Watson magától nem fog odáig eljutni.

A Watson mögött álló IBM-csapat azonban ahelyett, hogy más játékműsorokat hódítana meg, más területek, például az orvostudomány felé fordítja figyelmét. Itt is a keretei fogják korlátozni. Félreértés ne essék: hiszünk abban, hogy Watsonból végül kiváló orvos lesz. Jelenleg az emberi diagnosztikusok uralkodnak, de ahogyan Watson hamarosan elég jó lett ahhoz,

hogy legyőzze Ken Jenningset, Brad Ruttert és az összes többi emberi *Jeopardy!* játékos, úgy jósoljuk, hogy dr. Watson

hamarosan képesek lesznek legyőzni Dr. Welby-t, Dr. House-t és az igazi emberi orvosokat a saját játékukban.

Míg a számítógépes következtetések előre meghatározott szabályok és a meglévő példákból levont következtetések alapján az esetek nagy részét képesek megoldani, az emberi diagnosztika még akkor is értékes lesz, ha Dr. Watson befejezi orvosi képzését, mert az elkerülhetetlenül felmerülő sajátosságok és különleges esetek miatt. Ahogyan sokkal nehezebb egy 100 százalékosan önvezető autót létrehozni, mint egy olyat, amely csupán normál körülmények között közlekedik egy autópályán, úgy az összes lehetséges orvosi esetet lefedő gépi alapú rendszer létrehozása is radikálisan nehezebb, mint a leggyakoribb helyzetekre való létrehozás. A sakkhoz hasonlóan Dr. Watson és egy emberi orvos közötti partnerség sokkal kreatívabb és robusztusabb lesz, mintha bármelyikük egyedül dolgozna. Ahogy Kevin Kelly futurista fogalmazott: "A jövőben az alapján fizetnek majd, hogy milyen jól dolgozol együtt a robotokkal".⁷

Előnyünk érzékelése

A számítógépek tehát rendkívül jók a mintafelismerésben a saját kereteiken belül, és borzalmasan jók a kereteken kívül. Ez jó hír az emberi dolgozók számára, mert a több érzékszervünknek köszönhetően a mi kereteink eleve tágabbak, mint a digitális technológiáké. A számítógépes látás, hallás, sőt még a tapintás is exponenciálisan egyre jobb, de még mindig vannak olyan feladatok, ahol a szemünk, a fülünk és a bőrünk, nem is beszélve az orrunkról és a nyelvünkéről, felülmúlja digitális megfelelőiket. Jelenleg és még egy ideig az érzékszervi csomag és annak szoros kapcsolata az agy mintafelismerő motorjával szélesebb keretet ad

nekünk.

A spanyol Zara ruházati vállalat kihasználja ezt az előnyt, és számítógépek helyett embereket használ annak eldöntésére, hogy melyik ruhát

készítsd el. A legtöbb ruházati kiskereskedőnél az előrejelzés és az értékesítés tervezése nagyrészt statisztikai jellegű, és hónapokkal azelőtt történik, hogy a ruhák ténylegesen megjelenjenek a boltokban. A Zara más megközelítést alkalmaz. A "fast fashion"-re specializálódott - olcsó, divatos ruhákra, amelyeket elsősorban tizenéveseknek és fiatal felnőtteknek szán. Mivel ezek a stílusok olyan gyorsan népszerűvé válnak, mint amilyen gyorsan elhalványulnak, a Zara úgy alakította ki gyárait és raktárait, hogy a ruhadarabokat nagyon gyorsan készítsék és szállítsák, amíg még divatosak. A kritikus kérdés megválaszolásához: "Mely ruhákat készítsük és szállítsuk az egyes üzletekbe?". A Zara arra támaszkodik, hogy az üzletvezetők világszerte pontosan, és csakis azt az árut rendeljék meg, amely az adott helyen a következő napokban eladható lesz.⁸

A menedzserek ezt nem algoritmusokkal konzultálva találják ki, hanem úgy, hogy körbejárják az üzletet, megfigyelik, mit viselnek a vásárlók (különösen a nők), beszélgetnek velük arról, hogy mit szeretnek és mit keresnek, és általában sok olyan dolgot csinálnak, amiben az emberek kiválóak. A Zara üzletvezetői rengeteg vizuális mintafelismerést végeznek, összetett kommunikációt folytatnak a vásárlókkal, és mindezt az információt két célra használják fel: a meglévő ruhák megrendelésére egy széles körű bemeneti keret felhasználásával, és az ötletelésre azzal, hogy megmondják a központnak, milyen új ruhák lennének népszerűek az adott helyen. A Zara nem tervezi, hogy a közeljövőben átálljon az emberi alapú rendelésről a gépi rendelésre, és szerintünk nagyon okos döntést hoztak.

Tehát az ötletelés, a nagyméretű mintafelismerés és a kommunikáció legösszetettebb formái azok a kognitív területek, ahol az emberek még mindig előnyben vannak, és úgy tűnik, hogy ezt az előnyt még jó ideig meg is fogják tartani. Sajnos azonban

ezeket a készségeket manapság a legtöbb oktatási környezetben nem hangsúlyozzák. Ehelyett az alapfokú oktatás gyakran a tények bemagolására összpontosít, és

az olvasás, az írás és a számolás készségeire - a "három R", ahogy Sir William Curtis tory képviselő nevezte őket (1825egyébként nem valószínű, hogy egy gép olyan emlékezetes, bár technikailag pontatlan nevet adott volna nekik, mint a "három R").⁹

A készségek cseréje, az iskolák cseréje

Sugata Mitra oktatáskutató, aki kimutatta, hogy a fejlődő világ szegény gyermekei milyen sokat képesek önállóan megtanulni, ha csupán némi megfelelő technológiát kapnak, provokatív magyarázattal szolgál a betűrendes tanulás hangsúlyozására. A TED-konferencián²⁰¹³ tartott beszédében, ahol munkáját az egymillió dolláros TED-díjjal ismerték el, számot adott arról, hogy mikor és miért értékelték fel ezek a készségek.

Megpróbáltam megvizsgálni, hogy honnan származik az a fajta tanulás, amit az iskolában csinálunk... honnan jött? ... A bolygó utolsó és legnagyobb birodalmából, [a Brit Birodalomból].

Amit tettek, az elképesztő volt. Létrehoztak egy emberekből álló globális számítógépet. Ez még ma is velünk van. Úgy hívják, hogy bürokratikus adminisztratív gépezet. Ahhoz, hogy ez a gép működjön, rengeteg emberre van szükség. Létrehoztak egy másik gépezetet, hogy ezeket az embereket előállítsák: az iskolát. Az iskolák termelték ki az embereket, akik aztán a bürokratikus adminisztratív gépezet részeivé váltak.

három dolgot kell tudnod: Tudniuk kell olvasni, és fejben kell tudniuk szorozni, osztani, összeadni és kivonni. Annyira egyformáknak kell lenniük, hogy az egyiket elhozhatnád Új-Zélandról, és elküldhetnéd Kanadába, és azonnal működőképes lenne.¹⁰

Természetesen ez a magyarázat azért tetszik nekünk, mert a dolgokat számítógépekként és gépként írja le. De alapvetően azért tetszik, mert rámutat arra, hogy a három R egykor a három R volt az a készség, amelyre a munkavállalóknak szükségük volt ahhoz, hogy hozzájáruljanak a kor legfejlettebb gazdaságához. Ahogy Mitra rámutat, a viktoriánus Anglia oktatási rendszerét a maga korában és helyében elég jól megtervezték. De az a kor és az a hely már nem a miénk. Ahogy Mitra folytatta:

A viktoriánusok nagyszerű mérnökök voltak. Olyan robusztus rendszert terveztek, amely még ma is velünk van, és folyamatosan azonos embereket állít elő egy olyan gépezet számára, amely már nem létezik.

. . . [Ma] a hivatalnokok a számítógépek. Ezrével vannak ott minden irodában. És vannak emberek, akik ezeket a számítógépeket irányítják, hogy elvégezzék az irodai munkájukat. Ezeknek az embereknek nem kell tudni szépen írni kézzel. Nem kell tudniuk számokat szorozni a fejükben. Olvasni viszont tudniuk kell. Sőt, képesnek kell lenniük a megkülönböztető olvasásra.¹¹

Mitra munkája azt mutatja, hogy a gyerekek, még a szegények és a tanulatlanok is képesek megtanulni a megkülönböztető olvasást. A tanulmányaiban részt vevő gyerekek csapatokat alkotnak, a technológia segítségével széles körben keresnek releváns információkat, megvitatják egymással, amit tanulnak, és végül (számukra) új ötletekkel állnak elő, amelyekről nagyon gyakran kiderül, hogy helyesek. Más szóval, elsajátítják és demonstrálják az ötletelés, a széleskörű mintafelismerés és a komplex kommunikáció készségeit. Úgy tűnik tehát, hogy a Mitra által megfigyelt "önszerveződő tanulási környezetek" (SOLE-k) megtanítják a gyerekeknek azokat a készségeket, amelyek előnyhöz juttatják őket a digitális munkaerővel szemben.

Valószínűleg nem kellene túlságosan meglepődnünk ezen; a

SOLE-k már egy ideje léteznek, és sok olyan embert hoztak létre, akik kiválóan versenyeztek a gépekkel. A huszadik század első éveiben

században Maria Montessori olasz orvos és kutató kidolgozta azt az alapfokú oktatási rendszert, amely ma is az ő nevét viseli. A Montessori-oktatásban a hangsúlyt az önirányított tanulásra, a sokféle anyaggal (beleértve a növényeket és az állatokat is) való gyakorlati foglalkozásra és a nagyrészt strukturálatlan iskolai napra helyezik. Az elmúlt években pedig olyan öregdiákokat neveltek ki, mint a Google (Larry Page és Sergey Brin), az Amazon (Jeff Bezos) és a Wikipedia (Jimmy Wales) alapítói.

Úgy tűnik, hogy ezek a példák egy szélesebb körű tendencia részét képezik. Jeffrey Dyer és Hal Gregersen menedzsmentkutatók ötszáz kiemelkedő innovátorral készítették interjút, és megállapították, hogy aránytalanul sokan közülük Montessori-iskolába is jártak, ahol "megtanulták, hogyan kövessék a kíváncsiságukat". Ahogy Peter Sims a *Wall Street Journal* blogbejegyzésében fogalmazott, "a Montessori-oktatási megközelítés lehet a legbiztosabb út a kreatív elithez való csatlakozáshoz, amely olyannyira felülreprezentált az iskola öregdiákjai között, hogy akár egy Montessori-maffiára is gyanakodhatunk". Akár tagja ennek a maffiának, akár nem, Andy kezeskedik a SOLE-k erejéért. Iskolai tanulmányai legkorábbi éveiben Montessori-gyerek volt, és teljesen egyetért Larry Page-zel abban, hogy "ennek a képzésnek [az] része volt, hogy nem követtük a szabályokat és utasításokat, hanem önmotiváltak voltunk, megkérdőjeleztük, mi történik a világban, és egy kicsit másképp csináltuk a dolgokat".¹²

A mi ajánlásaink arra vonatkozóan, hogy az emberek hogyan maradhatnak értékes tudásmunkások az új gépi korszakban, egyszerűek: dolgozzanak az ötletelés, a nagy keretek közötti mintafelismerés és a komplex kommunikáció készségeinek fejlesztésén a három *R* helyett. És amikor csak lehetséges, használják ki az önszerveződő tanulási környezeteket, amelyeknek

sikeresen fejlesztik ezeket a készségeket az emberekben.

Failing College

Persze ezt könnyebb mondani, mint megtenni. És úgy tűnik, hogy ezt sok oktatási környezetben nem is teszik túl jól. Richard Arum és Josipa Roksa szociológusok Richard Arum és Josipa Roksa munkája az egyik legerősebb bizonyíték arra, hogy a diákok nem sajátítják el a megfelelő készségeket, amit az *Academically Adrift* című könyvükben foglaltak össze: *Limited Learning on College Campuses (Korlátozott tanulás a főiskolákon)* és az azt követő kutatásokban.¹³ Arum és Roksa a Collegiate Learning Assessment (CLA), egy nemrégiben kifejlesztett tesztet használtak, amelyet az egyetemi hallgatóknak adnak, hogy felmérjék a kritikai gondolkodás, az írásbeli kommunikáció, a problémamegoldás és az analitikus gondolkodás képességeit. Bár a CLA-t számítógépen keresztül adják ki, a feleletválasztós teszt helyett esszéket igényel. A teszt egyik fő eleme a "teljesítményfeladat", amely a diákoknak egy sor háttérdokumentumot mutat be, és kilencven percet ad nekik egy esszé megírására, amelyben a megadott anyagokból információkat kell kinyerniük, és egy álláspontot vagy ajánlást kell kidolgozniuk. Röviden, a teljesítményfeladat az ötletelés, a mintafelismerés és a komplex kommunikáció jó tesztje.

Arum, Roksa és kollégáik több mint négyéves, teljes munkaidőben beiratkozott hallgatót 2,300 követte nyomon, akik egy sor amerikai főiskolán és egyetemen tanultak. Eredményeik riasztóak: a diákok 45 százaléka nem mutat jelentős javulást a CLA tesztben két év főiskola után, és 36 százalékuk egyáltalán nem javult még négy év után sem. Az átlagos javulás a teszten négy év után meglehetősen csekély volt. Vegyünk egy olyan diákot, aki elsőévesként az ötvenedik percentilisben teljesített. Ha négy évnyi főiskolai tanulmányai alatt átlagos javulást tapasztalna, majd visszamenné és újra megírná a tesztet a kezdő elsőévesek egy

másik csoportjával, akkor a következő eredményt érné el.

csak a hatvannyolcadik százalékos eredményt érte el. A CLA annyira új, hogy nem tudjuk, hogy ezek a javulások korábban nagyobbak lettek volna-e, de más tesztekkel végzett korábbi kutatások azt mutatják, hogy igen, és hogy néhány évtizeddel ezelőtt az átlagos főiskolai hallgató még sokat tanult az első és a második évfolyam között.

Mi a magyarázata ezeknek a kiábrándító eredményeknek? Arum, Roksa és kollégáik dokumentálják, hogy az egyetemisták manapság idejüknek mindössze 9 százalékát töltik tanulással (szemben a "szocializálódásra, szórakozásra és egyéb" fordított 51 százalékkal), sokkal kevesebbet, mint a korábbi évtizedekben, és csak 42 százalékuk számolt be arról, hogy az előző félévben olyan órán vett részt, amelyhez hetente legalább negyven oldalt kellett olvasni, és összesen legalább húsz oldalt írni. Azt írják, hogy "A felsőoktatásról [e kutatásból] kialakuló kép egy olyan intézményről szól, amely inkább a szociális, mint a tudományos tapasztalatokra összpontosít. A diákok nagyon kevés időt töltenek tanulással, és a professzorok ritkán követelnek tőlük sokat az olvasás és az írás tekintetében".

Azt is megállapítják azonban, hogy minden vizsgált főiskolán néhány diák nagy fejlődést mutat a CLA-n. Általánosságban ezek azok a diákok, akik több időt töltöttek tanulással (különösen egyedül), több kötelező olvasmányt és írást tartalmazó kurzusokat vettek fel, és akiknek a tanárai igényesebbek voltak. Ez a minta jól illeszkedik Ernest Pascarella és Patrick Terenzini oktatáskutatók következtetéseihez, akik több mint húsz év kutatásait foglalták össze *How College Affects Students (Hogyan hat az egyetem a diákokra)* című könyvükben. Azt írják, hogy "a főiskola hatását nagymértékben meghatározza az egyéni erőfeszítés és az egyetemen belüli tudományos, interperszonális és tanórán kívüli kínálatban való részvétel".¹⁴

Ez a munka közvetlenül elvezet a diákoknak és szüleiknek szóló legalapvetőbb ajánlásunkhoz: tanuljatok keményen, használjátok a technológiát és minden más rendelkezésre álló eszközt, hogy "feltöltsétek az eszköztáratokat".

és olyan készségeket és képességeket szerezzenek, amelyekre a második gépkorszakban szükség lesz.

Eszközök, amelyek segítenek kitűnni

A kiváló oktatás megszerzése a legjobb módja annak, hogy ne maradjunk le a technológia rohamos fejlődésével szemben. Az elkeserítő hír az, hogy manapság úgy tűnik, hogy sok diák elpazarolja az oktatási lehetőségeinek legalább egy részét. A jó hír azonban az, hogy a technológia ma már több ilyen lehetőséget kínál, mint valaha.

A motivált diákok és a modern technológiák félelmetes kombinációt alkotnak. Az online elérhető legjobb oktatási források lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy önszerveződő és önműködő tanulási környezetet hozzanak létre.

olyanok, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy annyi időt töltsenek az anyaggal, amennyire szükségük van, és olyan tesztek is írjanak, amelyekből kiderül, hogy elsajátították-e a tananyagot. Az egyik legismertebb ilyen forrás a Khan Academy, amelyet Salman Khan, az akkori fedezeti alapkezelő indított el online firkálmányok és YouTube-videóelőadások sorozataként, amelyek célja az volt, hogy fiatal rokonainak matematikát tanítson. Hatalmas népszerűségük arra készítette, hogy 2009-ben otthagyja állását, és mindenki számára szabadon hozzáférhető online oktatási anyagok létrehozásának szentelje magát. 2013 májusára a Khan Academy több mint 4100 videót tartalmazott, amelyek többsége legfeljebb néhány perces volt, a számtantól kezdve a számtanon és a matematikán át a fizikáig és a művészettörténetig terjedő témákban. Ezeket a videókat több mint 250 milliószor nézték meg, és az Akadémia diákjai több mint egymilliárd automatikusan

generált feladatot oldottak meg.¹⁵

A Khan Academy eredetileg az általános iskolás gyerekeket célozta meg, de hasonló eszközöket és technikákat alkalmaznak a felsőoktatásban is, ahol masszív online nyitott kurzusokként vagy

MOOC-ok. Az egyik legérdekesebb kísérlet ezen a téren az volt, amikor 2011 Sebastian Thrun, a mesterséges intelligencia egyik vezető kutatója (és a Google vezető nélküli autójának egyik főszereplője) egyetlen e-mailben bejelentette, hogy mesterséges intelligencia kurzusát nemcsak a Stanfordon tanuló diákoknak fogja oktatni, hanem az interneten keresztül ingyenesen elérhető MOOC formájában is. A kurzusra több mint 160 000 diák jelentkezett. Közülük több tízezren teljesítették az összes gyakorlatot, vizsgát és egyéb követelményeket, és néhányan közülük egészen jól teljesítettek. A stanfordi kurzuson a legjobb eredményt elérő tanuló valójában csak a 411. legjobb volt az összes online tanuló között. Ahogy Thrun fogalmazott: "Épp most találtunk több mint 400 olyan embert a világon, aki felülmúlta a legjobb stanfordi diákot".¹⁶

A 9. fejezetben ismertettük a főiskolai végzettséggel rendelkezők és a főiskolai végzettség nélküliek közötti növekvő kereseti különbséget. MIT-s kollégánk, David Autor úgy foglalja össze a kutatást, hogy "az iskolai végzettségből származó nagy nyereség egyre inkább a négyéves és a főiskola utáni diplomák megszerzéséhez társul. A főiskolánál kevesebbet végzett munkavállalók

iskolai végzettségük viszonylag közelebb helyezkednek el egymáshoz a jövedelemeloszlásban, míg a legképzettebb csoportok távolodnak egymástól."¹⁷ A főiskolát végzettek sokkal kisebb valószínűséggel munkanélküliek, mint az alacsonyabb végzettségűek. Catherine Rampell közgazdász riporter rámutat, hogy a főiskolát végzettek az egyetlen olyan csoport, amely a nagy recesszió kezdete óta növekedett a foglalkoztatottság, és 2007, októberben az alapfokú diplomával rendelkezők 2011 munkanélküliségi rátája 5,8 százalékkal csak fele volt a társult diplomával rendelkezőkének (10,6 százalék), és harmada azoknak,

akik a középiskola után hagyták abba (16,2 százalék).¹⁸

A főiskolai prémium részben azért létezik, mert a nyers adatok számos típusa drámaian olcsóbbá válik, és ahogy az adatok olcsóbbá válnak, a szűk keresztmetszet egyre inkább az adatok értelmezésének és felhasználásának képessége.

Ez tükrözi a Google vezető közgazdásza, Hal Varian által gyakran adott karrier-tanácsot: igyekezzünk nélkülözhetetlen kiegészítője lenni valaminek, ami egyre olcsóbb és bőségebb. Ilyenek például az adattudósok, a mobiltelefonos alkalmazások írói és a genetikai tanácsadók, akikre egyre nagyobb a kereslet, mivel egyre több embernek szekvenálják a génjeit. Bill Gates azt mondta, hogy akkor döntött úgy, hogy szoftverekkel foglalkozik, amikor látta, hogy a számítógépek, különösen a mikroszámítógépek, mennyire olcsóvá és mindenütt jelenlévővé válnak. Jeff Bezos szisztematikusan elemezte az alacsony költségű online kereskedelem által teremtett szűk keresztmetszeteket és lehetőségeket, különösen a nagyszámú termék indexálásának képességét, mielőtt megalapította az Amazont. Ma a főiskolát végzettek kognitív készségei - beleértve nemcsak a természettudományokat, a technológiát, a mérnöki tudományokat és a matematikát, az úgynevezett STEM-diszciplínákat, hanem a humán, művészeti és társadalomtudományokat is - gyakran kiegészítik az alacsony költségű adatokat és az olcsó számítógépes teljesítményt. Ez segíti őket abban, hogy prémium bért kapjanak.

A főiskolai prémium egy másik része azonban kevésbé biztató. Egyre több munkáltató követel meg főiskolai végzettséget, még a belépő szintű állások esetében is. Ahogy Rampell írja: "A főiskolai diploma az új érettségi diplomává válik: az új, bár drága minimumkövetelmény még a legalacsonyabb szintű állás megszerzéséhez is.

Az olyan munkakörök, amelyekhez korábban nem volt szükség diplomára - például a fogászati higiénikusok, a szállítmányozók, a hivatalnokok és a kárrendezők -, egyre inkább megkövetelik a diplomát."¹⁹ Ez a "diploma-infláció" azért aggasztó, mert a főiskolai képzés drága, és sokan eladósodnak. 2011 végére a diákhitel-adósság Amerikában nagyobb volt, mint az összes

fennálló autóhitel vagy hitelkártyaadósság.²⁰ Reméljük, hogy a MOOC-ok és más oktatási innovációk végül olcsóbb alternatívát kínálnak a következőkre

hagyományos főiskolák, és a munkáltatók is komolyan veszik, de amíg ez az idő el nem jön, a főiskolai diploma továbbra is létfontosságú ugródeszka a legtöbb karrierhez.

A jövőben egyre több karrier nem pusztán információs munkával fog foglalkozni - azzal a munkával, amelyet teljes egészében az íróasztal mellől lehet végezni. Ehelyett a fizikai világban való mozgásra és interakcióra is szükség lesz. Ennek oka, hogy a számítógépek itt viszonylag gyengék maradnak, még akkor is, ha sok kognitív feladatban sokkal erősebbek lesznek.

Az olyan előrelépések, mint az autonóm autók, a drónokkal felszerelt repülőgépek, a Baxter robot és a feltört Kinect eszközök, amelyek képesek feltérképezni egy szobát, azt mutatják, hogy nagy előrelépés történt a gépek valós képességekkel való felruházásában, de egy törölközőhajtogató robot jól szemlélteti, milyen messze vagyunk még a Moravec-paradoxon feltörésétől. A Berkeley kutatócsoportja négy sztereokamerával és olyan algoritmusokkal szerelt fel egy humanoid robotot, amelyek lehetővé teszik számára, hogy "lássa" a törölközőket, akár egyenként, akár halmokban. Ezek az algoritmusok működtek; a robot sikeresen megragadta és összehajtogatta a törölközőket, bár néha több mint egy próbálkozásra volt szüksége a helyes megragadáshoz. Törölközőnként azonban átlagosan másodpercekig 1,478, azaz több mint huszonnégy percig tartott. A robot ennek az időnek a nagy részét azzal töltötte, hogy megtanulja, hol van a törölköző, és hogyan kell megfogni.²¹

Az ilyen eredmények azt mutatják, hogy a szakácsokat, kertészeket, szerelőket, ácsokat, fogorvosokat és házi betegsegítőket rövid távon nem fogják gépek helyettesíteni. Mindezek a szakmák sok szenzomotoros munkát igényelnek, és sokukhoz az ötletelés, a nagyméretű mintafelismerés és az összetett kommunikáció képességei is szükségesek. Ezek közül a

munkakörök közül nem mindegyik jól fizető, de nem is a gépekkel való fej-fej melletti versenyfutás tárgyát képezik.

Ezek azonban nagyobb versenynek lehetnek kitéve a következők között

emberek. Ahogy a munkaerőpiac egyre inkább polarizálódik, és a középosztály egyre inkább kiürül, azok az emberek, akik korábban középszintű, tudásalapú munkát végeztek, a képzettségi és bérlétrán lejjebb elhelyezkedő állások után fognak nézni. Miután például az orvosi számlázási szakemberek munkáját automatizálják, előfordulhat, hogy házi betegsegítőként keresnek munkát. Ez nyomást gyakorol a bérekre, és megnehezíti az elhelyezkedést ebben a szakmában. Még ha az otthoni egészségügyi asszisztensek nagyrészt immunisak is maradnak az automatizálással szemben, röviden, nem feltétlenül lesznek védettek a digitalizáció minden hatásától.

A homályos jövő

Hangsúlyoznunk kell, hogy egyik előrejelzésünket és ajánlásunkat sem szabad evangéliumként kezelni. Nem feltételezzük, hogy a számítógépek és a robotok egyhamar elsajátítják az ötletelés, a nagyméretű mintafelismerés és a rendkívül összetett kommunikáció általános képességeit, és nem gondoljuk, hogy a Moravec-paradoxon hamarosan teljesen megoldódik. De egy dolgot megtanultunk a digitális fejlődésről: *soha ne mondd, hogy soha*. Sok más megfigyelőhöz hasonlóan minket is újra és újra meglepett, amikor a digitális technológiák olyan képességeket és készségeket mutattak be, amelyek egyenesen a sci-fiből származnak.

Valójában az egyedülállóan emberi kreativitás és a gépi képességek közötti határvonal folyamatosan változik. Visszatérve a sakkozásra, 1956-ban a tizenhárom éves csodagyerek, Bobby Fischer két figyelemre méltóan kreatív lépést tett Donald Byrne nagymester ellen. Először feláldozta a huszárját, látszólag

haszontalanul, majd a királynőjét ütésre kényszerítette. A felszínen ezek a lépések örültségnek tündek, de néhány lépéssel később Fischer ezeket a lépéseket felhasználva megnyerte a játszmát. Kreativitását akkoriban úgy üdvözltek, mint a

a zsenialitás jele. Mégis, ha ma ugyanezt az állást beprogramozzuk egy átlagos sakkprogramba, az azonnal pontosan azokat a lépéseket fogja javasolni, amelyeket Fischer játszott. Ez nem azért van, mert a számítógép megjegyezte a Fischer-Byrne játszmát, hanem mert elég messzire előre keres ahhoz, hogy lássa, hogy ezek a lépések valóban kifizetődőek. Néha az egyik ember kreativitása a másik gép nyers erővel végzett elemzése.²²

Nagyon bízunk benne, hogy további meglepetések várnak ránk. Miután sok időt töltöttem vezető technológusokkal, és láttam, ahogy az emberi egyediség egyik bástyája a másik után bukik el az innováció feltartóztathatatlan támadása előtt, egyre nehezebb és nehezebb bízni abban, hogy bármelyik feladat végtelenül ellenáll az automatizálásnak. Ez azt jelenti, hogy az embereknek alkalmazkodóképesebbnek és rugalmasabbnak kell lenniük karrierterveikben, készen arra, hogy továbblépjenek az automatizálás által érintett területekről, és megragadják az új lehetőségeket, ahol a gépek kiegészítik és kiegészítik az emberi képességeket. Talán látunk majd egy olyan programot, amely képes átvizsgálni az üzleti környezetet, felismerni egy lehetőséget, és olyan jó üzleti tervet írni, hogy a kockázati tőkebefektetők készen állnak a befektetésre. Talán látunk majd egy olyan számítógépet, amely képes egy bonyolult témáról átgondolt és lényeglátó jelentést írni. Talán látunk majd egy automatikus orvosi diagnosztikát, amely egy emberi orvos mindenféle tudásával és tudatosságával rendelkezik. És talán látunk majd egy olyan számítógépet, amely képes felsétálni a lépcsőn egy idős nő lakásába, megmérni a vérnyomását, vért venni tőle, és megkérdezni, hogy szedte-e a gyógyszereit, mindezt úgy, hogy közben megnyugtatója, nem pedig megijeszti. Nem hisszük, hogy

ezek közül bármelyik előrelépés a közeljövőben bekövetkezik, de azt is megtanultuk, hogy nagyon könnyű alábecsülni a digitális, exponenciális és kombinatorikus innováció erejét. Szóval soha ne mondd, hogy soha.



CHAPTER 13

**POLICY
RECOMMENDATIONS**

"A politika egy ideiglenes hitvallás, amely változhat, de amíg érvényben van, addig apostoli buzgalommal kell követni".

-Mahatma Gandhi

Mit kellene tennünk, hogy ösztönözzük a második gépkorszak bőségét, miközben azon dolgozunk, hogy csökkentsük elterjedését, vagy legalábbis mérsékeljük káros hatásait? Hogyan tudjuk a legjobban ösztönözni a technológiát arra, hogy előre száguldjon, miközben biztosítjuk, hogy a lehető legkevesebb ember maradjon le? Mivel annyi sci-fi technológia válik nap mint nap valósággá, úgy tűnhet, hogy radikális lépésekre van szükség. De ez nem így van, legalábbis nem azonnal. A növekedésre és jólétre vonatkozó ajánlások közül sok, amelyek szinte bármelyik szokásos "Közgazdaságtan 101" tankönyvben megtalálhatóak, a megfelelő kiindulópont, és ez még jó ideig így is lesz. A politikai döntéshozókkal, technológusokkal és üzleti vezetőkkel folytatott megbeszéléseink során meglepődve tapasztaltuk, hogy az ezen ajánlások mögött meghúzódó logika gyakran nem a következő volt jól érthető. Ezért ez a fejezet.

Néhány dologban még a közgazdászok is egyetértenek

A szokásos Econ 101 tankönyv még mindig a megfelelő játékkönyvet nyújtja manapság, mert a legújabb fejlesztések ellenére a digitális munkaerő még mindig messze van attól, hogy teljes mértékben helyettesítse az emberi munkát. A robotok és a számítógépek, bármennyire is erősek és alkalmasak, nem fogják átvenni az összes munkahelyünket. A Google autonóm autója még nem tud minden úton és minden körülmények között közlekedni, és nem tudja, mit kell tennie, ha az utca közepén megjelenik egy zászlós vagy közlekedési rendőr, hogy kézzel irányítsa a forgalmat. (Ez nem azt jelenti, hogy az autó tovább hajtana, és elgázolná ezt a személyt; megállna, és megvárná, amíg a helyzet

normalizálódik.) A Watsont ilyen hatékonyá tevő technológiákat számos területen alkalmazzák, többek között az egészségügyben, a pénzügyekben és az ügyfélszolgálatban, de egyelőre a rendszer még csak egy

nagyon jó *Jeopardy!* játékos.

Rövid távon a vállalatoknak továbbra is szükségük lesz az emberi munkaerőre, hogy kielégítsék ügyfeleiket és sikeresek legyenek a gazdaságban. (A következő fejezetben hosszabb távon tárgyaljuk). Igen, a második gépkorszak technológiai gyorsan elhagyják a laboratóriumot és belépnek a mainstream üzleti életbe. De bármennyire is gyors ez a fejlődés, még mindig rengeteg emberi pénztáros, ügyfélszolgálatos, ügyvéd, sofőr, rendőr, házi betegsegítő, menedzser és más munkavállaló van. Ők nem mindannyian vannak azon a határon, hogy a számítógépesítés hulláma elsöpörje őket a munkahelyükről. Márciusban az Egyesült Államokban több mint 142 millió ember dolgozott; munkáltatóik minden esetben őket választották a digitális technológiák helyett (vagy mellett), még akkor is, ha több mint ötven évnyi tapasztalat és fejlődés áll mögöttük az üzleti számítógépekkel, harminc évnyi tapasztalat az üzleti számítógépekkel, és közel húsz évnyi tapasztalat a világhálóval.¹ Bár ezek a munkáltatók a jövőben valószínűleg gyakrabban választják majd a digitális munkát, ez nem azonnal és nem minden esetben fog bekövetkezni.

Jelenleg a munkaerővel kapcsolatos kihívások megoldásának legjobb módja a gazdaság növekedése. Ahogy a vállalatok meglátják a növekedési lehetőségeket, a nagy többségnek embereket kell felvennie, hogy megragadhassák azokat. A munkahelyek növekedése javulni fog, és ezzel együtt a munkavállalók kilátásai is.

Bárcsak ilyen egyszerű lenne a növekedés. Heves viták folynak arról, hogy mi a legjobb módja a gyorsabb gazdasági növekedésnek. Különösen a kormányzat e téren betöltött megfelelő szerepéről vannak régóta fennálló és mély nézeteltérések. Közgazdászok, politikai döntéshozók és üzletemberek egyaránt

vitatkoznak a monetáris politika kérdéseiről - növelje-e a Federal Reserve a pénzkínálatot? Milyen kamatot számítson fel a bankoknak?- és a fiskális politika - Hogyan költse el a kormány az általa megemelt pénzt? Mennyi adósságot vegyen fel? Mi a megfelelő szint és keverék a jövedelem, az értékesítés, a vállalati,

és egyéb adók? Mennyi legyen a legfelső adókulcs?

Az ezekkel a kérdésekkel kapcsolatos nézeteltérések gyakran olyan mélyen gyökerezőnek tűnnek, hogy nem lehet közös nevezőre jutni. Pedig valójában elég sok van belőle. Akár a Harvardon tanító Greg Mankiw, a konzervatív közgazdász, George Bush és Mitt Romney tanácsadója, Greg Mankiw által írt *Principles of Economics* című bestseller bevezető tankönyvekből, akár a *Economics: An Introductory Analysis*, amelyet Paul Samuelson, az MIT professzora, John Kennedy és Lyndon B. Johnson liberális tanácsadója írt, sok mindent ugyanazt fogja megtanulni. * A jó közgazdasági alapkönyvek és a jó közgazdászok között sokkal nagyobb az egyetértés a kormányzatnak a gazdasági növekedés előmozdításában betöltött szerepét illetően, mint azt a médiában folyó vitriolosabb nyilvános viták alapján gondolnánk. Mi is egyetértünk ezzel a gazdasági alapkönyvvel, és úgy gondoljuk, hogy ez továbbra is a megfelelő válaszok középpontjában marad, miközben a gépek tovább száguldanak előre.

Ez a dokumentum kormányzati politikákat és egyéb beavatkozásokat javasol néhány kulcsfontosságú területen. Ezek közül nem mindegyik foglalkozik a második gépkorszak digitális eszközeivel. Ennek az az oka, hogy sok olyan dolog, amit a briliáns technológiák korában tennünk kellene, nem magához a technológiához kapcsolódik. Ehelyett a gazdasági növekedés és a lehetőségek általánosabb előmozdításáról szólnak. Itt van a mi gazdasági játékkönyvünk¹⁰¹ arról, hogyan tegyük ezt.

1. Tanítsd jól a gyerekeket

A huszadik század első felében az Egyesült Államok egyértelműen

vezető szerepet játszott az alapfokú oktatásban, mivel felismerte, hogy az egyenlőtlenség "az oktatás és a technológia közötti verseny", hogy Jan Tinbergen (az első közgazdasági Nobel-díj nyertese) által kitalált kifejezést használjuk, amelyet Claudia Goldin közgazdászok is használtak.

és Lawrence Katz 2010-ben megjelent, nagy hatású könyvük címe.² Amikor a technológia túl gyorsan fejlődik ahhoz, hogy az oktatás lépést tudjon tartani vele, az egyenlőtlenség általában nő. Ezt felismerve a múlt század elején az Egyesült Államok jelentős beruházásokat eszközölt az alapfokú oktatásba. Goldin dokumentálja, hogy 1955-re például a tizenöt és tizenkilenc év közötti amerikai gyerekek közel 80 százaléka járt középiskolába, ami több mint kétszerese volt bármelyik európai ország akkori szintjének.

Az elmúlt fél évszázad során az USA nagy előnye az alapfokú oktatásban eltűnt, és az ország ma már nem jobb, mint a gazdag országok között a középmezőnyben, sőt, néhány fontos területen még rosszabb. A Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) Nemzetközi Tanulói Felmérési Programjának (PISA) legutóbbi, 2009-ben végzett felmérése szerint az amerikai tizenöt évesek a harmincnégy ország közül a tizennegyedik helyen állnak olvasásból, a tizenhetedik helyen természettudományokból és a huszonötödik helyen matematikából.³ Ahogy Martin West oktatáskutató összefoglalja: "Matematikában az átlagos amerikai diák 15 éves korára legalább egy teljes évvel elmaradt hat ország - köztük Kanada, Japán és Hollandia - átlagtanulójától. További hat országban, köztük Ausztráliában, Belgiumban, Észtországban és Németországban a tanulók jobban teljesítettek, mint a többi országban.

Az amerikai diákokat több mint fél évvel."⁴

E szakadék megszüntetésének gazdasági előnyei valószínűleg igen nagyok lesznek. Eric Hanushek és Ludger Woessmann közgazdászok ötven ország negyven évnyi adatának tanulmányozása után szoros kapcsolatot találtak a jobb teszteredmények és a gyorsabb gazdasági növekedés között. Ez azt sugallja, hogy ha az Egyesült Államok a nemzetközi rangsor élére

tudná juttatni diákjait, akkor a GDP növekedése is jelentősen fellendülhetne, különösen mivel az ország számos terméke és szolgáltatása nagymértékben támaszkodik a szakképzett munkaerőre.

Ráadásul nem véletlen, hogy az ország legképzettebb helyein, például a texasi Austinban, Bostonban, Minneapolisban és San Franciscóban alacsony a munkanélküliségi ráta.

Azt mondják, hogy Amerika legnagyobb eszméje a tömegoktatás volt. Ez még mindig egy nagyszerű ötlet, amely minden szinten érvényes, nemcsak a K-12 és az egyetemi oktatásban, hanem az óvodai, a szakképzésben és az egész életen át tartó tanulásban is.

Hogyan érhetünk el jobb eredményeket?

A TECHNOLOGIA FELHASZNÁLÁSA

Az elmúlt egy-két évtizedben kifejlesztett digitális technológiák alkalmazásával megváltoztathatjuk az oktatás módját. A jó hír az, hogy más iparágakhoz, például a médiához, a kiskereskedelemhez, a pénzügyekhez vagy a gyártáshoz képest az oktatás óriási lemaradásban van a technológia felhasználásában. Ez azért jó hír, mert ez azt jelenti, hogy nagy nyereségre számíthatunk pusztán azáltal, hogy felzárkózunk más iparágakhoz. Az elkövetkező évtizedben az innovátorok óriási változást érhetnek el ezen a területen.

Különösen bátorító az a hatalmas kísérletezés, amely most folyik a tömeges online nyílt kurzusokkal (MOOC). A MOOC-okat, amelyeken bárki részt vehet, gyakran ingyenesen, részletesen tárgyaltuk az előző, az egyéneknek szóló ajánlásokról szóló fejezetben. Szeretnénk azonban rámutatni két fő gazdasági előnyükre.

Az első és legnyilvánvalóbb az, hogy a MOOC-ok lehetővé teszik a legjobb tanárok, tartalmak és módszerek olcsó replikálását. Ahogyan ma mindannyian meghallgathatjuk a világ legjobb

popénekesét vagy csellistáját, a diákok hamarosan hozzáférhetnek a legizgalmasabb geológiai bemutatókhoz, a reneszánsz művészet legérthetőbb magyarázataihoz és a leghatékonyabb statisztikai tanulási gyakorlatokhoz is.

technikák. Sok esetben várható, hogy az iskolák "megfordítják az osztálytermet", és a diákok otthon hallgatják meg az előadásokat, a hagyományos "házi feladatokat" - gyakorlatokat, problémakészleteket és írásbeli feladatokat - pedig az iskolában dolgozzák fel, ahol a társaik, a tanárok és az edzők segítik őket.

Az oktatás digitalizálásából származó második, finomabb előny végső soron fontosabb. A digitális oktatás hatalmas adatfolyamot hoz létre, amely lehetővé teszi, hogy visszajelzést adjunk mind a tanárnak, mind a diáknak. A pedagógusok ellenőrzött kísérleteket végezhetnek a tanítási módszerekkel kapcsolatban, és a folyamatos fejlesztés kultúráját alakíthatják ki. Egy MITx-en (az MIT online oktatási kezdeményezésén) keresztül oktatott kurzus például mind a 230 millió alkalommal rögzítette, amikor valaki rákattintott a tananyagra, és több mint 100 000 kommentárt elemzett az órai vitafórumokon.⁵ A MITx vezetője, Anant Agarwal azt mondja, hogy meglepődött, amikor az adatokból kiderült, hogy a diákok fele már azelőtt elkezdett dolgozni a házi feladatokon, hogy a videós előadásokat megnézte volna. A diákok motiváltabbak voltak, hogy valóban megértsék az előadás tartalmát, miután látták a konkrét kihívásokat, amelyek megoldását megtanulják.

A MOOC-ok valódi hatása leginkább a legjobb tanárok elérhetőségének növelésében, az oktatás általános színvonalának növelésére szolgáló módszerek kidolgozásában, valamint a tanulók fejlődésének mérésében és felgyorsítására szolgáló módszerek megtalálásában rejlik még előttünk. A tanítási módszerek évezredek óta viszonylag változatlanok: egy magányos előadó áll a diákok előtt, aki krétával és táblával dolgozik, hogy szemléltesse a gondolatokat. A mi generációnk készen áll arra, hogy a digitalizáció és az analitika segítségével számos javulást kínáljon. Ahogyan barátunk, Venkat Venkatraman technológiai kutató és professzor fogalmazott: "A tanulás és tanítás digitális modelljeire

van szükségünk. Nem csak a tanítás és tanulás régi módszereinek technológiai átfedésére. "* Nem tudjuk pontosan megjósolni, hogy mely módszerek

fog feltalálódni, és melyik fog elterjedni, de egyértelmű utat látunk a hatalmas fejlődéshez. A lelkesedés és az optimizmus ezen a téren fertőző. Tekintettel a most feltárássra kerülő új technológiák és technikák sokaságára, biztos, hogy ezek közül néhány - sőt, szerintünk sok - jelentős előrelépést jelent majd a tanítás és tanulás jelenlegi megközelítéseire képest.

NAGY ALKU: MAGASABB TANÁRI FIZETÉSEK ÉS NAGYOBB ELSZÁMOLTATHATÓSÁG

Ha van egy következetes megállapítás az oktatási kutatásokból, akkor az az, hogy a tanárok számítanak. Sőt, egy jó tanár hatása óriási lehet. Raj Chetty, John Friedman és Jonah Rockoff közgazdászok 2,5 millió amerikai iskolás gyermek vizsgálatában azt találták, hogy a jobb tanárokhoz osztott diákok (a korábbi diákok teszteredményeire gyakorolt hatásuk alapján mérve) felnőttként többet kerestek, nagyobb valószínűséggel jártak főiskolára, és kisebb valószínűséggel vállaltak gyermeket tinédzserként. Azt is megállapították, hogy a gyenge és az átlagos tanárok közötti különbségek ugyanolyan fontosak lehetnek, mint az átlagos és a kiváló tanárok közötti különbségek. Mint írják: "Egy [alsó százalékos5] tanár lecserélése egy átlagos tanárra több mint 250 000 dollárral növelné a diákok élethosszig tartó jövedelmének jelenértékét a mintánkban szereplő átlagos osztályban".⁶

Ezért ésszerűnek tűnik, hogy az Egyesült Államokban az oktatási reformok keretében megújított erőfeszítéseket tegyenek a jól képzett emberek vonzására és megtartására a tanári szakmában, valamint a következetesen gyengén teljesítők eltávolítására vagy átképzésére.

Az alku része kellene, hogy legyen a hosszabb tanítási idő, a hosszabb tanév, több iskola utáni tevékenység és több lehetőség az óvodai nevelésre. A sikeres charter iskolákról szóló tanulmányok

Roland Fryer harvardi közgazdász és mások megállapították, hogy a siker receptje egyszerű, ha nem is könnyű: hosszabb órák, több tanítási nap, és egy kifogások nélküli filozófia, amely teszteli a diákokat és hallgatólagosan a tanáraikat is. ⁷ Ez a megközelítés segítette Szingapúrt és Dél-Koreát abban, hogy jól szerepeljenek a PISA-rangsorokban - mindkettő nagymértékben támaszkodik a minden korosztályú gyermekek szabványosított tesztjeire. ⁸ A tanév meghosszabbítása különösen előnyös lehet a szegény gyerekek számára, mivel a kutatások szerint a gazdag és a szegény gyerekek hasonló ütemben tanulnak, ha van iskola, de a szegény gyerekek nyáron, amikor nem járnak iskolába, lemaradnak.⁹

A tesztelés egyik kockázata azonban az, hogy a tesztelésre való tanítást más tanulási formák rovására ösztönözheti. Nem feltétlenül gondoljuk, hogy a tesztelésre való tanítás mindig rossz dolog, legalábbis azon készségek esetében, amelyek valóban taníthatók és tesztelhetők, beleértve számos olyan alapvető képességet, amelyekre a globális, információalapú gazdaságban szükség van. De azt is fontos felismerni, hogy az olyan nehezen mérhető készségek, mint a kreativitás és a strukturálatlan problémamegoldás egyre fontosabbak, mivel a gépek egyre több rutinmunkát végeznek. Az MIT-s Bengt Holmstrom és a stanfordi Paul Milgrom úttörő munkát végzett annak kimutatására, hogy a mérhető célok elérésének erős ösztönzése kiszoríthatja a nehezen mérhető célokat. ¹⁰ Az általuk javasolt okos megoldás a munkakörök megtervezésén és a feladat kiosztáson keresztül érhető el. A tanárok egy csoportja felel a leginkább mérhető célokért, miközben elegendő időt és erőforrást tartanak fenn a kevésbé mérhető tanulási típusokra összpontosító tanárok számára, megóvva őket a kiszorulástól. Ezzel elvileg mindkét világból a legjobbat lehet elérni.

Nincs kétségünk afelől, hogy az oktatás javítása növelni fogja a

bónuszt, mivel több kiegészítő készséget biztosít gazdaságunk számára, amelyekre az új technológiák hatékony felhasználásához szükség van. Abban is bízunk, hogy ez segíthet a terjedés csökkentésében, különösen annyiban, hogy

mivel azt a készség alapú technikai változás okozza. Ez nagyrészt a kereslet és a kínálat kérdése. A képzetlen munkavállalók kínálatának csökkentése enyhíti a bérekre nehezedő nyomás egy részét, míg a képzett munkavállalók kínálatának növelése csökkenti a hiányt ezeken a területeken. Úgy gondoljuk továbbá, hogy a kreativitást a megfelelő oktatási környezet elősegítheti, ami nemcsak a diákok, hanem a társadalom egészének kilátásait is növeli.

De reálisan látjuk azt is, hogy az új oktatási technológiákat hogyan használják a gyakorlatban. A magasan motivált öntevékenyek azok, akik a legnagyobb mértékben kihasználják a ma elérhető online oktatási források bőségét. Ismerünk olyan tizenkét- és tizennégy éveseket, akik olyan főiskolai kurzusokat vesznek fel, amelyekhez korábban soha nem jutottak volna hozzá. Eközben társaik nem vesznek részt. Következésképpen ami korábban egy kis rés volt a tudásukban, az mára sokkal nagyobbá vált. A tanulság az, hogy ha nem teszünk valódi erőfeszítéseket a hatás kiszélesítésére, az oktatás digitalizálása nem fogja automatikusan csökkenteni a terjedést.

2. Restart Startupok újraindítása

A vállalkozói szellemet támogatjuk, de nem azért, mert úgy gondoljuk, hogy mindenkinek lehet vagy kell vállalkozást alapítania. Hanem azért, mert a vállalkozói szellem a legjobb módja a munkahelyteremtésnek és a lehetőségek megteremtésének. Mivel a régi feladatok automatizálódnak, és a hozzájuk kapcsolódó készségek iránti kereslet is megszűnik, a gazdaságnak új munkahelyeket és iparágakat kell kitalálnia. Ebben a legjobbak az ambiciózus vállalkozók, nem pedig a jó szándékú

kormányzati vezetők vagy a látnok akadémikusok. Thomas Edison, Henry Ford, Bill Gates és sokan mások olyan új iparágakat hoztak létre, amelyek több mint pótolták a mezőgazdasági munkahelyek évtizedek alatt történt eltűnésével megszűnt munkákat. A jelenlegi átalakulás

a gazdaságban ugyanilyen nagy lehetőséget teremt.

A vállalkozói szellem legalább Joseph Schumpeter közgazdásznak a huszadik század közepén írt, a kapitalizmus és az innováció természetéről szóló, mérföldkönek számító munkája óta fontos része a közgazdasági alaptankönyvnek. Schumpeter az innováció kedvenc definícióját adta meg - "egy műszaki vagy szervezeti újdonság piaci bevezetése, nem csupán feltalálása" -, és hozzánk hasonlóan úgy vélte, hogy az innováció alapvetően rekombinációs folyamat, "új kombinációk megvalósítása".¹¹

Azzal is érvelt, hogy az innováció kevésbé valószínű, hogy az inkumbens vállalatoknál valósul meg, mint az őket kiszorítani próbáló feltörekvő vállalatoknál. Ahogyan *A gazdasági fejlődés elméletében* írta: "Az új kombinációk rendszerint olyan cégekben testesülnek meg, amelyek általában nem a régiekből származnak". a postakocsi tulajdonosa, aki vasutat épít."¹² A vállalkozói szellem tehát az innováció motorja. A munkahelyteremtés egyik fő forrása is. Amerikában, úgy tűnik, ez az egyetlen dolog, ami munkahelyeket teremt. Egy 2010-ben közzétett tanulmányában Tim Kane, a Kauffman Alapítvány munkatársa a Népszámlálási Hivatal adatait használta fel arra, hogy az összes Az amerikai cégeket két kategóriába sorolták: vadonatúj induló vállalkozások és már létező cégek (legalább egy éve működő cégek). Megállapította, hogy 1977 és 2005 között hét év kivételével minden évben a meglévő cégek mint csoport nettó munkahely-pusztítók voltak, évente átlagosan körülbelül egymillió munkahelyet veszítettek el.¹³ Az induló vállalkozások ezzel szemben évente átlagosan nettó hárommillió munkahelyet teremtettek.

John Haltiwanger, Henry Hyatt és kollégáik későbbi munkája megerősítette, hogy a nettó munkahelyteremtés sokkal magasabb a fiatal vállalatoknál, még akkor is, ha a bérek alacsonyabbak.¹⁴

Kutatásuk arra is utal, hogy az induló vállalkozások aránytalanul nagy arányban felelősek a "munkavállalók elvándorlásáért". Ez úgy hangzik, mint egy kellemetlen

jelenség, de nem az; ez főként arról szól, hogy a munkavállalók jobb lehetőségek keresése érdekében oldalirányban mozognak a munkahelyek között. Az "elvándorlás" fontos tevékenység egy egészséges gazdaságban, de recesszió idején, amikor az emberek vonakodnak elhagyni munkahelyüket, általában meredeken csökken. A csoport megállapította, hogy a fiatal cégek a nagy recesszió és az azt követő időszak alatt növelték a teljes fluktuáció arányát, ami arra utal, hogy az induló vállalkozások a nehéz időszakban a munkavállalók számára az átállási lehetőségek nagyon is szükséges forrását jelentették.

Amerika vállalkozói környezetét továbbra is irigylí a világ többi része, de aggasztó bizonyítékok mutatják, hogy idővel egyre kevésbé termékeny. A Kauffman Alapítvány Robert Fairlie közgazdász által végzett kutatása szerint 1996 és 2011 között ugyan nőtt az új vállalkozások alapításának aránya, de a legtöbb ilyen induló vállalkozásnak egyetlen alkalmazottja volt: az alapító.¹⁵ Ez a fajta vállalkozói tevékenység a Nagy Recesszió idején valószínűleg növekedett, ami azt jelzi, hogy a vállalkozók egy része valószínűleg olyan emberek, akik egyedül vágnak bele a vállalkozásba, miután elvesztették a munkájukat. Eközben 1996 és 2011 között több mint százalékkal²⁰ csökkent a "munkáltatói létesítmények" - az induláskor egynél több embert foglalkoztató vállalkozások - születési aránya.

Nem teljesen világos, hogy mi áll a csökkenés háttérében, de a leendő bevándorlókkal szembenező légkör lehet az egyik tényező. Vivek Wadhwa vállalkozó²⁰¹², és AnnaLee Saxenian politológus Francis Sicilianóval együtt újra áttekintette a bevándorlók vállalkozói kedvéről végzett korábbi kutatásait. Azt találták, hogy "évtizedek óta először a bevándorlók által alapított vállalkozások növekedési üteme stagnál, ha nem is csökkent. A bevándorlók által irányított vállalkozói tevékenység növekedésének korábbi

évtizedeivel összehasonlítva az elmúlt hét évben ez a tendencia ellaposodott. ¹⁶ A változás különösen a Szilícium-völgyben volt hangsúlyos, ahol több, mint

az 1995 és 2005 között alapított vállalatok felének legalább egy bevándorló alapítója volt. A 2006 és 2012 között ez az arány csaknem tíz százalékponttal, 43,9 százalékra csökkent.

A depressziós vállalkozói kedv mögött álló másik gyakran említett bűnös a túlzott szabályozás. Michael Mandel innovációkutató rámutatott, hogy bármelyik szabályozás talán nem tesz túl sokat az új vállalkozások alapításától, de mindegyik olyan, mint egy újabb kavics a patakban. Halmozott hatásuk egyre károsabbá válhat, mivel egyre kevesebb lehetőség nyílik arra, hogy megkerüljük őket. Elég jó bizonyíték van arra, hogy az ilyen "szabályozási sűrűségek" valójában akadályozzák az új vállalkozások létrejöttét. Leora Klapper, Luc Laeven és Raghuram Rajan közgazdászok például azt találták, hogy a magasabb szintű szabályozás csökkenti az induló vállalkozásokat.¹⁷ Kutatásukat európai adatok felhasználásával végezték, de valószínűnek tűnik, hogy következtetéseik legalább részben az Egyesült Államokra is érvényesek.

Támogatjuk a szükségtelen, felesleges és túlzottan terhes szabályozás csökkentését, de elismerjük, hogy ez valószínűleg lassú és nehéz munka lesz. Először is, a szabályozók ritkán szeretik feladni a rájuk ruházott hatáskört. Másodszor, a meglévő szabályozások által védett vállalatok és iparágak kétségkívül erőteljesen lobbizni fognak, hogy megőrizték kiváltságos helyzetüket. Harmadszor pedig Amerikában különálló szabályozások léteznek szövetségi, állami és önkormányzati szinten, így átfogó változást nem lehet egyetlen szerv által elérni. Az ország alkotmánya világosan kimondja, hogy a kereskedelemmel kapcsolatos legtöbb hatáskör az egyes államoké, így a leendő vállalkozók valószínűleg arra számíthatnak, hogy sok területen továbbra is a szabályozások foltozataival kell szembenézniük. Ennek ellenére fontosnak tartjuk, hogy

megpróbáljuk csökkenteni a szabályozási terheket és a lehető legkedvezőbbé tenni az üzleti környezetet a vállalkozók számára.

Nem várjuk el senkitől, hogy lemásolja a Szilícium-völgyet, de úgy gondoljuk, hogy a kormányzat, a vállalkozások és az egyének többet tehetnek a gyorsan növekvő vállalkozói tevékenység ösztönzése érdekében. Érdekes példa erre az a munka, amelyet Steve Case és a Kauffman Alapítvány végez a Startup America Partnerséggel. A partnerség több mint harminc, vállalkozók által vezetett startup régiót kíván támogatni, kiegészítve egy "társkereső oldallal", amely megkönnyíti az új vállalkozások számára, hogy olyan Fortune 500-as cégekkel lépjenek partnerségre, amelyek marketing, gyártási vagy forgalmazási hálózatokkal egészíthetik ki innovációikat

3. Több mérkőzés létrehozása

Bár az olyan álláskereső oldalak, mint a Monster.com és az Aftercollege.com, valamint az olyan hálózatépítő oldalak, mint a LinkedIn, megkönnyítették a munkaadók és a munkavállalók egymásra találását, az évente végzett diákjaink túlnyomó többsége még mindig elsősorban a barátok, rokonok és igen, a professzorok szóbeli ajánlásaira támaszkodik a bemutatkozás során. Meg kell találnunk a módját annak, hogy csökkentjük a súrlódásokat és a keresési költségeket, amelyek szükségtelenül megnehezítik az emberek és a munkahelyek egymásra találását.

A LinkedIn egy olyan valós idejű adatbázist fejleszt, amely leírja a vállalatok által keresett készségeket, és összeveti ezeket a készségeket a diákok és más potenciális munkavállalók képzettségével. Néha egyszerűen csak néhány fogalom átfogalmazása az önéletrajzban döntő lehet: az Android telefonokra alkalmazásfejlesztőket kereső cégek például nem biztos, hogy

észreveszik, hogy a hallgató önéletrajzában szereplő szoftverfejlesztés órán ezt az operációs rendszert használták.

Az álláslehetőségeket és a jelölteket tartalmazó helyi, országos és globális adatbázisok hatalmas hasznot hozhatnak. A munkáltatók túl gyakran szűken néhány iskola végzőseire összpontosítanak, holott vannak

több ezer azonos vagy jobb képzettségű jelöltet. A szövetségi kormány díjakkal ösztönözhetné ezen adatbázisok fejlesztését. Magáncégeket is ösztönöznünk és támogatnunk kellene, hogy fejlesszenek ki jobb algoritmusokat és technikákat a készségek azonosítására és a munkáltatókkal való egyeztetésére. Például a Knack nevű cég, amelynek Erik a tanácsadója, egy sor játékot fejlesztett ki, amelyek mindegyike megabájtnyi adatot generál. Az adatok bányászatával a Knack meglepően pontos értékelést kap a játékosok kreativitásáról, kitartásáról, extrovertáltságáról, szorgalmáról és más olyan tulajdonságairól, amelyeket nehéz megállapítani egy főiskolai bizonyítványból vagy akár egy személyes interjúból. Más cégek, például a HireArt és az oDesk szintén az analitikát használják arra, hogy jobb találatokat és kevesebb súrlódást hozzanak létre a munkaerőpiacon. Bátorítónak tartjuk a TopCoder-pontszámokhoz hasonló minősítések egyre terjedő használatát is, amelyek objektív mérőszámokat adnak a jelöltek képességeiről. Ez megkönnyíti az álláskeresők számára, hogy megtalálják a legjobb réseket, a vállalkozók és a munkáltatók számára pedig, hogy megtalálják a szükséges tehetségeket.

4. Támogassa tudósainkat

A negyedszázados emelkedés után 2005-ben csökkenni kezdett az amerikai szövetségi kormányzat által az egyetemi alap kutatásra nyújtott támogatás.¹⁸ Ez aggodalomra ad okot, mivel a közgazdaságtan azt tanítja, hogy az alap kutatásnak nagymértékű jótékony externális hatásai vannak. Ez a tény szerepet teremt a kormányzat számára, és a haszon hatalmas lehet. Az internet, hogy csak egy híres példát említsünk, az Egyesült Államok Védelmi Minisztériumának azon kutatásaiból született, amelyek arra

irányultak, hogyan lehet bombabiztos hálózatokat építeni. A GPS-rendszerek, az érintőképernyős kijelzők, a hangfelismerő szoftverek, mint például az Apple Siri, és sok más digitális innováció szintén a kormány által támogatott alap kutatásból született. Valójában eléggé biztosra vehető, hogy a hardverek,

szoftverek, hálózatok és robotok nem léteznének a ma ismert mennyiségben, változatosságban és formában a folyamatos kormányzati finanszírozás nélkül.¹⁹ Ezt a finanszírozást folytatni kell, és meg kell fordítani az amerikai alap kutatás szövetségi finanszírozásának közelmúltbeli elkésérítő tendenciáját.

Meg kell reformálnunk az Egyesült Államok szellemi tulajdonjogi rendszerét is, különösen a szoftverszabadalmak és a szerzői jogok időtartamát illetően. A szellemi tulajdon minden korban, de különösen a második gépkorszakban rendkívül fontos. Egyszerre jutalom az innovációért (ha valaki feltalál egy jobb egérfogót, azt szabadalmaztathatja) és az innovációhoz való hozzájárulás (a legtöbb új ötlet a meglévők újrakombinációja). A kormányoknak ezért kényes egyensúlyt kell teremteniük; elegendő szellemi tulajdonvédelmet kell biztosítaniuk ahhoz, hogy ösztönözzék az innovációt, de nem szabad olyan nagymértékben, hogy elnyomják azt. A mai tájékozott megfigyelők közül sokan arra a következtetésre jutnak, hogy a szoftverszabadalmak túl nagy védelmet nyújtanak. Ugyanez valószínűleg igaz legalább néhány szerzői jogra; nem világos, hogy milyen közérdeket szolgálnak azok a törvények, amelyek biztosítják, hogy Disney 1928-as "Steamboat Willie"-je (Mickey egér elődje), valamint a "Happy Birthday" című dal szerzői jogvédelem alatt maradjon.²⁰

NYEREMÉNYEK

Sok újítást természetesen lehetetlen előre leírni (ez teszi őket újítássá). De vannak olyan esetek is, amikor pontosan tudjuk, hogy mit keresünk, és csak azt szeretnénk, ha valaki feltalálná. Ezekben az esetekben a díjak különösen hatékonyak lehetnek. * A Google vezető nélküli autója közvetlenül a DARPA (Defense Advanced

Research Projects Agency) kihívásából származik, amely egymillió dolláros díjat ajánlott fel egy olyan autóért, amely képes navigálni egy

meghatározott pálya emberi vezető nélkül. Tom Kalil, az Egyesült Államok Tudományos és Technológiai Politikai Hivatalának politikai igazgatóhelyettese nagyszerű útmutatót ad a díj lefolytatásához:²¹

1. Rávilágítani egy problémára vagy lehetőségre
2. Csak az eredményekért fizessen
3. Egy ambiciózus cél kitűzése anélkül, hogy megjósolná, melyik csapat vagy megközelítés lesz a legesélyesebb a sikerre.
4. A szokásos gyanúsítottakon túl a legjobb tehetségek megszólítása érdekében
5. A díjalapnál többszörösen nagyobb magánbefektetések ösztönzése.
6. A szakterületen kívüli perspektívák érvényesítése
7. Egyenlő versenyfeltételek biztosításával ösztönözze a kockázatvállalást.
8. Egyértelmű célértékek és validálási protokollok megállapítása

Az elmúlt évtizedben a nagydíjakra elkülönített szövetségi és magánforrások összege több mint háromszorosára nőtt, és jelenleg meghaladja a 375 millió dollárt.²² Ez nagyszerű, de ez csak egy apró töredéke a teljes kormányzati kutatási kiadásoknak. Továbbra is nagy lehetőség van az innovációs versenyek mennyiségének és változatosságának növelésére.

5. Infrastruktúra frissítése

A közgazdászok körében szinte mindenki egyetért abban, hogy a

kormányoknak részt kell vennie az infrastruktúra - utak és autópályák, hidak, kikötők, gátak, repülőterek, légiforgalmi irányító rendszerek stb. - építésében és fenntartásában. Ez azért van így, mert,

az oktatáshoz és a kutatáshoz hasonlóan az infrastruktúra is pozitív externáliáknak van kitéve.

A kiváló infrastruktúra kellemesebbé teszi az országot, ahol élni lehet, és ahol az üzleti életet is eredményesebben lehet folytatni. A miénk azonban nincs jó állapotban. Az Amerikai Építőmérnökök Társasága (ASCE) 2013-ban az Egyesült Államok infrastruktúráját összességében D+-ra értékelte, és becslései szerint az országnak több mint 3,6 billió dollárnyi elmaradt infrastrukturális beruházással kell számolnia.²³ A költségvetésben azonban csak valamivel több mint 2 billió dollárt terveztek elkölteni 2020-ig, ami nagy hiányt hagy maga után. Azt gondolhatnánk, hogy az ASCE nyilvánvalóan elfogult az infrastrukturális kiadások kérdésében, de az adatok őket igazolják. 2009 és 2013 között az infrastrukturális állami beruházások reálértéken több mint 120 milliárd dollárral csökkentek, a legalacsonyabb szintre, amióta a közszféra nem költött infrastrukturális beruházásokra. 2001.²⁴

Az amerikai infrastruktúra elfogadható szintre emelése az egyik legjobb befektetés lenne, amelyet az ország a saját jövőjébe eszközölhetne. Ahogy 2013-ban írjuk, az energiaárak csökkennek, ami nagyrészt a hazai palaolaj-boomnak köszönhető, és az olyan országokban, mint Kína, emelkednek a bérek. Ezek és más tényezők miatt gyakran hallunk üzleti vezetőktől valami olyasmit, ami nagyon közel áll ahhoz, amit Eric Spiegel, a Siemens USA vezérigazgatója mondott egy interjúban: "Az USA manapság nagyszerű hely a gyártás számára. Olyan dolgokat gyártunk itt az USA-ban, amelyeket Kínába szállítunk.

meg kell győződünk arról, hogy megvan az infrastruktúra ahhoz, hogy

képesek lesznek megbirkózni a megnövekedett munkával."²⁵

Az infrastrukturális beruházásokról szóló vitáknak van egy érdekes történelmi vonatkozása. A legendás közgazdász, John

Maynard Keynes, akinek a nevéhez fűződik az ösztönző kiadásokat szorgalmazó gondolkodásmód, híres javasolta, hogy recesszió 1936idején a kormánynak palackokba kellene pénzt töltenie,

a palackokat régi szénbányák mélyére temetik, majd eladják a kiadás jogát.²⁶ Ez - érvelt csak részben tréfásan - "jobb, mint a semmi", mert keresletet teremtene olyan időszakokban, amikor a munkaerő és a tőke egyébként kihasználatlanul maradna. A közgazdászok hevesen vitatkoznak arról, hogy ez valóban működhet-e, de ritkán vitatkoznak a jó utak és hidak, illetve a pozitív externáliák miatt a velük kapcsolatos kormányzati szerepvállalás előnyeiről. Mi ezen externáliák miatt érvelünk az infrastrukturális beruházások mellett, függetlenül az esetleges keynesi ösztönzőktől, és amikor ezt tesszük, teljesen a közgazdasági mainstreamben vagyunk.

ÜDVÖZÖLJÜK A VILÁG TEHETSÉGEIT

A libertáriánus Cato Intézet és a progresszív Center for American Progress által egyaránt támogatott bármely politikai váltásról elmondható, hogy valóban sokszínű támogatást élvez. ²⁷ Ilyen a bevándorlási reform, a javasolt változtatások sora, amelynek átfogó célja a legális, külföldön született munkavállalók és állampolgárok számának növelése az Egyesült Államokban. A nagyvonalú bevándorlási politikák valóban az Econ 101-es tankönyv részei; a közgazdászok között széles körű egyetértés van abban, hogy ezek nemcsak maguknak a bevándorlóknak, hanem annak az országnak a gazdaságának is hasznára válnak, ahová költöznek.

Egyes tanulmányok azt találták, hogy a fogadó ország egyes munkavállalói, különösen a kevésbé képzettek, rosszabbul járnak a bevándorlás miatt, mert csökken a bérük, más kutatások azonban más következtetésekre jutottak. David Card közgazdász például értékelte a kubai Mariel 1980 hajólift (a kubaiak Fidel Castro által

jóváhagyott tömeges kivándorlása az Egyesült Államokba) hatását a miami munkaerőpiacra. A Mariel több mint egy

százezer ember érkezett a városba kevesebb mint egy év alatt, és 7 százalékkal növelte a munkaerő-állományt, ugyanakkor Card "gyakorlatilag semmilyen hatást nem talált a kevésbé képzett munkavállalók bérére vagy munkanélküliségi rátájára, még a korábban bevándorolt kubaiak körében sem".²⁸ Rachel Friedberg közgazdász gyakorlatilag ugyanerre a következtetésre jutott az Oroszországból és a volt Szovjetunió többi részéből Izraelbe irányuló tömeges migrációval kapcsolatban.²⁹ Annak ellenére, hogy az ország lakossága százalékkal 12 nőtt az 1990 és 1994 között, ez a bevándorlásnak nem volt érzékelhető káros hatása az izraeli munkavállalókra.

Mindezek és más bizonyítékok ellenére Amerikában továbbra is fennáll az az aggodalom, hogy a képzetlen munkaerő nagyarányú bevándorlása - különösen Mexikóból és más latin-amerikai országokból, és különösen illegális úton - károsítja az őshonos munkaerő gazdasági kilátásait. 2007 óta úgy tűnik, hogy az Egyesült Államokba irányuló nettó illegális bevándorlás megközelítőleg nulla, vagy valójában negatív.³⁰ A Brookings Institution tanulmánya pedig megállapította, hogy a magasan képzett bevándorlók száma ma már meghaladja a kevésbé képzettekéét. 2010-ben 30 százalékuk rendelkezett legalább főiskolai végzettséggel, míg csak 28 százalékuknak nem volt középiskolai végzettséggel egyenértékű végzettsége.³¹

Az amerikai vállalkozói tevékenységet, különösen a gazdaság technológiaintenzív ágazataiban, rendkívüli mértékben a bevándorlás táplálja. A külföldön született emberek az utóbbi években az ország lakosságának kevesebb mint 13 százalékát teszik ki, de 1995 és 2005 között az új mérnöki és technológiai cégek több mint 25 százalékának legalább egy bevándorló volt a társalapítója - derül ki Wadhwa, Saxenian és kollégáik kutatásából.³² Ezek a cégek összesen több mint 52 milliárd dolláros

forgalmat bonyolítottak le 2005-ben, és közel 450 000 embert foglalkoztattak. A bevándorlási reformot támogató Partnership for a New American Economy (Partnerség egy új amerikai gazdaságért) nevű csoport szerint a legnagyobb növekedést elérő amerikai vállalatok 1990százalékát2005,25

vállalatot külföldi születésű vállalkozók alapítottak.³³ Ahogy Michael Kremer közgazdász egy mára már klasszikusnak számító tanulmányában kimutatta, a bevándorló mérnökök számának növelése valójában magasabb, nem pedig alacsonyabb béreket eredményez az anyanyelvi mérnökök számára, mivel a bevándorlók segítik a kreatív ökoszisztémák virágzását.³⁴ Nem csoda, hogy a jó szoftvertervezők bére magasabb a Szilícium-völgyben, ahol hasonló és általában egymást kiegészítő készségekkel rendelkezők veszik körül őket, mint a világ elszigeteltebb részein.

Ma a bevándorlók nem az amerikai folyamatok és politikák miatt, hanem gyakran azok ellenére gyakorolják ezt a nagy és jótékony hatást az országra. Az Egyesült Államokba történő bevándorlást gyakran lassúnak, bonyolultnak, hatástalannak és rendkívül bürokratikusnak írják le. Darrell West, a Brookings Institution alelnöke *Brain Gain* címmel 2011-ért könyvet: *Az amerikai bevándorlási politika újragondolása*. De a kutatásai nem készítették fel saját káfkai tapasztalataira, miután feleségül vett egy német nőt, aki aztán amerikai állampolgárságot kért. Azt írta: "Sok bevándorló számára gyakorlatilag lehetetlen, hogy megengedhesse magának a díjakat, elintézzze a papírmunkát, és eligazodjon a bonyolult bürokratikus folyamatban. Még a politikatudományokból doktoráltam is, de a sokféle kérelem, a díjak, a dokumentáció, az interjúk és a bevándorlási hivatalba tett

kirándulások bonyolultsága túlságosan megterhelt.
a bevándorlás egy 19. századi folyamat egy 21. századi világban."³⁵ A megszakadt folyamatok mellett az Egyesült Államokban a

kontraproduktív bevándorlási politikák. A technológusok körében a

Ennek legegységértelműbb példája valószínűleg a kiadott H1-B vízumok számának éves felső határa. Ezek lehetővé teszik az amerikai munkáltatók számára, hogy speciális - általában műszaki - szakmákban legfeljebb hat évre külföldi munkavállalókat alkalmazzanak. A huszonegyedik század első éveiben már több, mint

Évente 195 000-et adtak ki, de a kvótát 2004-ben 65 000-re csökkentették (2006-ban a programot kiterjesztették 20 000 amerikai egyetemen diplomát szerzett személyre).

A H1-B vízumprogramot tovább kell bővíteni. Tetszik az a kép, hogy a bevándorlóknak kiállított minden egyes felsőfokú diplomához zöldkártyát tűzzünk. Támogatjuk egy külön "startup vízum" kategória létrehozását is, amelynek célja, hogy megkönnyítse a vállalkozók - különösen azok számára, akik már szereztek finanszírozást - számára a vállalkozásuk elindítását az Egyesült Államokban. Ezt az ötletet leginkább amerikai kockázati tőkebefektetők és üzleti csoportok szorgalmazták, de más országok is élen járnak. Ausztrália, az Egyesült Királyság és Chile is indított már programokat a korai fázisban lévő vállalkozók bevándorlásának vonzására, Kanada pedig 2013 januárjában jelentette be teljes körű startup vízumprogramját, amely az első ilyen jellegű program a világon.³⁶ Eközben az átfogó bevándorlási reform ugyanezen év nyarán elakadt az amerikai kongresszusban.

6. Mivel adózni kell, adózzunk bölcsen

Általánosságban elmondható, hogy valaminek az adóztatása visszatartja a termelését. Ezt általában rossz dolognak tartják, de nem feltétlenül kell így lennie, mivel megadóztathatunk olyan dolgokat, amelyekből kevesebbet akarunk. Vannak olyan javak és szolgáltatások is, amelyek kivételt képeznek a szabály alól; az adóztatás nem vezet az ezekből rendelkezésre álló mennyiség csökkenéséhez. A közgazdászok azt mondják, hogy ezek a kínálatok az adózás szempontjából inelasztikusan állnak rendelkezésre. Ezt a tényt ki tudjuk és ki is kell használnunk.

MAGYARORSZÁGI ADÓK

Lehet, hogy egy gyár nagyon olcsónak és kényelmesnek találja, hogy az összes hulladékát a mellette folyó folyóba dobja, de az így keletkező mérgező víz, az elpusztult halak és a kellemetlen szag egyértelműen nemkívánatos. A közgazdászok az ilyen típusú nem kívánt hatást *negatív externáliának* nevezik. A szennyezés számos típusát egyenesen tiltják emiatt, de nem lehet és nem is okos dolog minden fajtáját betiltani. A közműveknek például némi szennyezést kell termelniük, amikor áramot termelnek, és bár az autók ma már sokkal tisztábban működnek, mint korábban, még mindig kibocsátanak üvegházhatású gázokat. Az emberi élet sajnálatos ténye, hogy a termelés bizonyos típusai a javak mellett "rosszat" is termelnek. Ilyen esetekben a legtöbb közgazdász a szennyezés megadóztatását támogatja. Az ilyen adókat "pigoviánus" adóknak nevezik Arthur Pigou, a huszadik század eleji brit közgazdász után, aki az egyik korai bajnokuk volt. Az adóknak két fontos előnye van. Először is, csökkentik a nemkívánatos tevékenységek mennyiségét; ha egy közműszolgáltatót az általa a légkörbe kibocsátott kén-dioxid mennyisége alapján adóztatnak meg, akkor erősen ösztönzik arra, hogy beruházzon a levegőt tisztábbá tevő technológiába. Másodsor, a pigoviánus adók bevételt jelentenek a kormány számára, amelyet a szennyezés által károsultak kártalanítására (vagy bármilyen más célra) lehet fordítani. Mindenki jól jár. Az ilyen típusú adók népszerűek a politikai spektrumban és számos területen dolgozó emberek körében; a "Pigou-klub" tagjai, a közgazdász Gregory Mankiw, Alan Greenspan és Ralph Nader is.³⁷

A mérés és a mérés javítása révén a második gépkorszak technológiái megvalósíthatóbbá teszik a pigoviánus adókat. Gondoljunk csak a forgalmi torlódásokra. Mindannyian költséget rónk a többi járművezetőre, amikor csatlakozunk egy már amúgy

is túlszűfolt autópályához, és tovább lassítjuk a forgalmat. Csúcsidőben a 405 Los Angeles-i autópályán a forgalom óránként tizennégy mérfölddel kúszik, ami több mint négyszeresére növeli a forgalmat.

ami egy nyolc perces út lenne. A dugódíj, amelyet elektronikus bérletek vagy digitális kamerák segítenek, dinamikusan módosíthatja az útvonal költségeit, hogy a járművezetők csak akkor döntsenek a vezetés mellett, ha a teljes költség, beleértve a további dugókat is, kevesebb, mint az utazásuk értéke.

A torlódásokat csökkentő tevékenységek, mint például a telekocsi-használat, a csúcsidőn kívüli ingázás, a kerékpározás, a távmunka és a tömegközlekedés mind növekednének a torlódási díj bevezetésével. A Pigov-féle elveket már alkalmazták az infrastruktúra olyan bevételtermelő szegmenseire, mint a fizetős utak és a londoni dugóövezet, amely csökkenti a forgalmat és pénzt szed be azáltal, hogy az autósoktól pénzt kér a belvárosba való behajtásért csúcsidőben. Eközben Szingapúrban bevezették az elektronikus útdíjszabási rendszert, amely gyakorlatilag megszüntette a torlódásokat.

Az amerikaiak együttesen több mint százmilliárd órát töltenek dugókban, ami azt bizonyítja, hogy az úthasználati díjszabás még nem terjedt el széles körben. Egyes becslések szerint az optimális dugódíjból származó bevételek elegendőek lennének ahhoz, hogy Kaliforniában minden állami adót eltöröljenek. A múltban lehetetlen volt költséghatékony módon mérni az úthasználatot, ezért megelégedtünk azzal, hogy nem szabtuk árat, és belenyugodtunk abba, ami ebből következett: olyan hosszú sorok és várakozás, amelyet a volt Szovjetunió területén kívül ritkán láttunk más árukért és szolgáltatásokért. A digitális útdíjszabási rendszerek segíthetnek visszaszerezni ezt az elvesztegetett időt, miközben más forrásokból származó bevételeket pótolnak.

A GAZDASÁGI HASZONBÉREKRE KIVETETT ADÓK

Egyes javak kínálata, például a föld, teljesen rugalmatlan - ugyanannyi föld van, függetlenül attól, hogy mennyire adóztatják meg. Ez azt jelenti, hogy az ebből a jóságból származó bevételekre kivetett adó (másképpen

szavakkal a belőle származó "gazdasági haszon) nem fogja csökkenteni a kínálatát. Ennek eredményeként az ilyen adók viszonylag hatékonyak - nem torzítják az ösztönzőket vagy a tevékenységeket. A tizenkilencedik századi közgazdász, Henry George ezt a felismerést felhasználva amellelt érvelt, hogy csak egyetlen adónemet, a földadót kellene bevezetnünk. Bár az elképzelés csábító, a valóság az, hogy a földbérleti díjakból származó bevételek nem elég magasak ahhoz, hogy az összes állami szolgáltatást ki lehessen fizetni. Mégis, a jelenleginél többet is ki lehetne fizetni, és a gazdaságban vannak más bérleti díjak is, beleértve a természeti erőforrásokból, például a kormány tulajdonában lévő olaj- és gázbérletekből származó bérleti díjakat, amelyeket jelentősen növelni lehetne.

Azzal is lehet érvelni, hogy sok "szupersztár" nagyon magas keresetének nagy részét a bérleti díjak teszik ki. Ezek a kérdések arra vonatkoznak, hogy a legtöbb profi sportolót, vezérigazgatót, médiaszemélyiséget vagy rocksztárt valóban a javadalmazás abszolút szintje motiválja-e a relatív javadalmazással, a hírnévvel vagy a munkájuk iránti belső szeretettel szemben. Minden valószínűség szerint több bevételre tehetnénk szert a legmagasabb jövedelműek marginális adókulcsainak emelésével, például új adókulcsok bevezetésével az egymillió és tízmillió dolláros éves jövedelem szintjén. Nem találunk sok bizonyítékot, amely alátámasztaná azt az ellenérvet, hogy az e népe sségre kivetett magasabb adók a magas jövedelműek kezdeményezésének erodálásával ártanának a gazdasági növekedésnek. Sőt, az MIT munkatársa és Nobel-díjas közgazdász, Peter Diamond, valamint a Clark-érmes Emmanuel Saez által végzett kutatások szerint a jövedelemeloszlás legfelső szintjén az optimális adókulcsok akár 76 százalék is lehet.³⁸ Bár nem látjuk szükségét ilyen mértékű adóztatásnak, megnyugtat bennünket az a tény, hogy amikor

legutóbb Bill Clinton alatt jelentősen megemelték a jövedelemadókat, a gazdaság az azt követő években gyorsan növekedett. Valójában, ahogy Menzie Chinn közgazdász megjegyezte, nincs látható kapcsolat a következők között

a felső adókulcsok és az általános gazdasági növekedés, legalábbis a tartományokban, amelyekben a

Az Egyesült Államokban tapasztaltak.³⁹

Nem állítjuk, hogy az általunk itt javasolt politikákat könnyű lenne elfogadni a jelenlegi politikai légkörben, vagy hogy ha valahogyan mindet elfogadnák, akkor azonnal visszaállna a teljes foglalkoztatottság és az átlagbérek emelkedése. Tudjuk, hogy kihívásokkal teli időket élünk; sok ember látta, hogy a nagy recesszió és az azt követő lassú fellendülés során megromlott a szerencséje, és a technológia és a globalizáció kettős ereje miatt lemaradt. Az egyenlőtlenség és a szétszóródás egyéb formái egyre nőnek, és nem mindenki részesül a gazdaság által termelt mindenféle jólétből.

A fent vázolt szakpolitikai ajánlásoknak egy egyszerű és szerény célja van: az általános gazdasági növekedés magasabb ütemének elérése. Ha ez megtörténik, a munkavállalók és az álláskeresők kilátásai egyaránt javulni fognak.

* Ugyanez igaz Krugman és Wells, Cowen és Tabarrok, Nordhaus, és így tovább.

* Ez egy bejegyzésből származik, amelyet a Facebook-falára tett - néha a médium is része az üzenetnek.

* A díjak hosszú múltra tekintenek vissza, egészen a brit parlament által felajánlott Longitude Prize-ig, amelyet a brit parlament törvénye alapján adtak át a Míg a földrajzi 1714.szélességet viszonylag könnyű volt kiszámítani, a földrajzi hosszúság nagyobb problémát jelentett, különösen a hosszú óceáni utak során. A több mint százezer brit font összértékű díjak sorozata az 1700-as években jelentős előrelépéseket ösztönzött a földrajzi hosszúság mérésében. 1919-ben a nonstop

transzatlanti repülésért járó huszonötezer dolláros Orteig-díj számos repülési innovációt ösztönzött, amelyek a következő eredményekben csúcsosodtak ki

Charles Lindbergh sikeres repülése 1927.



CHAPTER 14

LONG-TERM RECOMMENDATIONS

"A munka három nagy gonosztól menti meg az embert: az unalomtól, a bűnöktől és a szükségétől."

-Voltaire

AZ előző fejezetben tett AJÁNLÁSaink segítenek a fejpénz növelésében és a terjedés csökkentésében vagy visszafordításában. De ahogy egyre mélyebbre kerülünk a második gépkorszakba és a sakktábla második felébe, vajon elég lesz-e az Econ 101 játékkönyv az egészséges bér- és munkahelyi kilátások fenntartásához?

Ha tovább tekintünk előre - a 2020-as évekre és azon túlra -, androidokat látunk. Nem úgy néznek ki, mint a *Mátrix* vagy a *Terminátor* filmek gépei - némelyiküknek még fizikai testük sincs; nem fognak háborút hirdetni ellenünk, és nem fogják felváltani az összes emberi munkást, de még csak nem is a többségüket a következő néhány évben. De ahogyan azt a korábbi fejezetekben láttuk, a technológia egyre inkább behatol az emberek készségei és képességei közé. Mit tegyünk tehát azzal a ténnyel, hogy jönnek az androidok? Melyek a helyes szakpolitikák és beavatkozások a jövőre nézve?

Kérem, semmi politbüro

Kezdjük azzal, hogy alázatosak vagyunk. A történelem tele van a jó szándékú szociális és gazdaságpolitikák nem szándékolt és néha tragikus mellékhatásaival. Nehéz előre pontosan tudni, hogy mely változások lesznek a legzavaróbbak, melyek fognak váratlanul könnyen megvalósulni, és hogyan fognak reagálni az emberek egy olyan környezetben, amelyet korábban még soha nem figyeltek meg.

A fenntartásokat félretéve, van néhány ötletünk arra vonatkozóan, hogyan kell eljárni, és hogyan nem. Nem gondoljuk, hogy az lenne a helyes politika, ha megpróbálnánk megállítani a technológia menetelését, vagy valahogyan leállítani a jelenleg zajló exponenciális, digitális, kombinatorikus innováció keverékét.

Ez körülbelül olyan rossz ötlet lenne, mintha bezárnánk az összes iskolát és elégetnénk az összes tudományos folyóiratot. Az ilyen lépések a legjobb esetben is a status quo fenntartását biztosítanák a jobbítás rovására, illetve

fejlődés. Ahogy Tim O'Reilly technológus fogalmaz, ezek a múltat a jövővel szemben próbálnák megvédeni.¹ Ugyanígy a mai munkahelyek védelmére irányuló kísérletek is, amelyek a holnap technológiáinak rövidre zárásával próbálják megvédeni a mai munkahelyeket. Hagynunk kell, hogy a második gépkorszak technológiái tegyék a dolgukat, és meg kell találnunk a módját annak, hogy megbirkózzunk a velük járó kihívásokkal.

Szkeptikusak vagyunk a kapitalizmus alapvető alternatíváinak kidolgozására irányuló törekvésekkel szemben is. A "kapitalizmus" alatt itt a termelés és a csere decentralizált gazdasági rendszerét értjük, amelyben a termelési eszközök többsége magántulajdonban van (szemben a kormány tulajdonával), ahol a csere nagy része önkéntes (senki sem kényszeríthet arra, hogy akarata ellenére szerződést írjon alá), és ahol a legtöbb áru ára a relatív kereslet és kínálat alapján változik, ahelyett, hogy egy központi hatóság rögzítené. Mindezek a jellemzők ma a világ legtöbb gazdaságában léteznek. Sok közülük még a mai Kínában is létezik, amely hivatalosan még mindig kommunista.

Ezek a funkciók azért olyan széles körben elterjedtek, mert olyan jól működnek. A kapitalizmus elosztja az erőforrásokat, innovációt generál, jutalmazza az erőfeszítéseket, és nagy hatékonysággal építi a jólétet, és ezek rendkívül fontos dolgok, ha egy társadalomban jól kell működni. A kapitalizmus mint rendszer nem tökéletes, de sokkal jobb, mint az alternatívák. Winston Churchill mondta, hogy "a demokrácia a legrosszabb kormányzati forma, kivéve mindazokat, amelyeket már kipróbáltak".² Ugyanezt gondoljuk a kapitalizmusról is.

A legvalószínűbb, hogy az az elem fog változni, és kihívást jelent majd, amelyet még nem említettünk: a mai kapitalista gazdaságokban a legtöbb ember úgy szerez pénzt a vásárláshoz,

hogy a gazdaságnak ajánlja fel a munkáját. A legtöbben munkások vagyunk, nem pedig a tőke tulajdonosai. Ha az androidos gondolat kísérletünk helyes,

ez a régóta fennálló csere azonban idővel egyre kevésbé lesz megvalósítható. Ahogy a digitális munkaerő egyre elterjedtebbé, alkalmasabbá és erősebbé válik, a vállalatok egyre kevésbé lesznek hajlandók olyan béreket fizetni az embereknek, amelyeket elfogadnak, és amelyek lehetővé teszik számukra, hogy fenntartsák azt az életszínvonalat, amelyhez eddig hozzászoktak. Ha ez megtörténik, munkanélküliek maradnak. Ez rossz hír a gazdaság számára, mivel a munkanélküliek nem sok keresletet teremtenek az áruk iránt, és az általános növekedés lelassul. A gyenge kereslet a bérek és a munkanélküliség további romlásához, valamint a humán tőkébe és a berendezésekbe történő beruházások csökkenéséhez vezethet, és egy ördögi kör alakulhat ki.

Az alapjövedelem felülvizsgálata

Számos közgazdászt aggaszt a kapitalizmus e lehetséges kudarca. Sokan közülük ugyanazt az egyszerű megoldást javasolták: adjunk pénzt az embereknek. Ennek legegyszerűbb módja az lenne, ha a kormány minden évben egyenlő mennyiségű pénzt osztana szét az ország minden lakosának, anélkül, hogy bármilyen módon tesztelné vagy más módon értékelné, hogy kinek van szüksége a pénzre, vagy hogy kinek kellene többet vagy kevesebbet kapnia. Az "alapjövedelem" rendszere - érvelnek támogatói - viszonylag egyszerűen kezelhető, és megőrzi a kapitalizmus jól működő elemeit, miközben kezeli azt a problémát, hogy egyesek nem tudnak megélni a munkájuk felajánlásából. Az alapjövedelem biztosítja, hogy mindenkinek legyen egy minimális életszínvonala. Ha az emberek ezt tovább akarják javítani munkával, befektetéssel, cégalapítással vagy a kapitalista motor bármely más tevékenységével, akkor természetesen megtehetik, de még ha nem

is teszik, akkor is képesek lesznek fogyasztóként viselkedni, mivel továbbra is pénzt kapnak. Az alapjövedelem nem része a politikai vitáknak

ma, de meglepően hosszú története van, és a huszadik századi Amerikában meglepően közel került a valósághoz. Egyik korai támogatója Thomas Paine angol-amerikai politikai aktivista volt, aki 1797-ben megjelent pamfletjében, az *Agrarian Justice* (*Agrárigazságosság*) című írásában azt szorgalmazta, hogy felnőttkorban mindenki kapjon egy összegű pénzt, hogy kompenzálja azt az igazságtalan tényt, hogy egyesek földbirtokos családokba születtek, míg mások nem. Későbbi szószólói közé tartozott Bertrand Russell filozófus és Martin Luther King, Jr. polgárjogi vezető, aki 1967-ben azt írta: "Most már meg vagyok győződve arról, hogy a legegyszerűbb megközelítés fog a leghatékonyabbnak bizonyulni - a szegénység megoldása a szegénység közvetlen megszüntetése egy most széles körben megvitatott intézkedéssel: a garantált jövedelemmel".³

Sok közgazdász mind a bal-, mind a jobboldalon egyetértett Kinggel. A liberálisok, köztük James Tobin, Paul Samuelson és John Kenneth Galbraith, valamint a konzervatívok, mint Milton Friedman és Friedrich Hayek, mindannyian támogatták a jövedelemgaranciák valamilyen formáját. 1968-ban több mint 1200 közgazdász írta alá a koncepciót támogató, az amerikai kongresszushoz címzett levelet.⁴

Az abban az évben megválasztott elnök, a republikánus Richard Nixon első hivatali idejében végig próbálta törvénybe iktatni. Egy 1969-es beszédében javaslatot tett egy családtámogatási tervre, amely az alapjövedelem program számos jellemzőjét tartalmazta. A tervnek az ideológiai spektrumon átívelő támogatottsága volt, de ellenzőinek nagy és sokféle csoportja is akadt.⁵ Az esetkezeloők és a meglévő jóléti programok más adminisztrátorai attól tartottak, hogy az új rendszerben megszűnne a munkájuk; egyes szakszervezeti vezetők úgy vélték, hogy ez aláásná a minimálbérre vonatkozó törvények támogatását; és sok dolgozó amerikai nem

szerette az ötletet, hogy az adóforintjaikat olyan emberek kapják, akik dolgozhatnak, de úgy döntöttek, hogy nem dolgoznak. Az újraválasztási 1972 kampány idejére Nixon lemondott a családtámogatási programról.

Tervet, és az egyetemes jövedelemgarancia-programokat azóta sem vitatták meg komolyan a szövetségi választott tisztségviselők és a politikai döntéshozók. *

A három nagy rossz elkerülése

Az elkövetkező évtizedekben újra kell-e gondolnunk az alapjövedelem gondolatát? Lehet, de nem ez az első választásunk. Voltaire gyönyörűen összefoglalta, hogy miért nem, amikor a fejezet elején idézett megállapítást tette: "A munka három nagy gonosztól menti meg az embert: az unalomtól, a bűntől és a szükségtől." ⁶ A garantált egyetemes jövedelem a szükségről gondoskodik, de a másik kettőről nem. És majdnem minden általunk vizsgált kutatás és bizonyíték meggyőzött minket arról, hogy Voltaire-nek igaza volt. Az emberek számára nemcsak azért rendkívül fontos, hogy dolgozzanak, mert így jutnak pénzhez, hanem azért is, mert ez az egyik legfontosabb módja annak, hogy sok más fontos dologhoz jussanak: önértékeléshez, közösséghez, elkötelezettséghez, egészséges értékekhez, struktúrához és méltósághoz, hogy csak néhányat említsünk.

Akár az egyénre, akár a közösségre összpontosítunk, a következtetés ugyanaz: a munka hasznos. Az egyén szintjén rengeteg kutatás foglalkozik azzal, hogy mitől érzi magát az ember kiteljesedettnek, elégedettnek és boldognak. Daniel Pink a *Drive* című könyvében összefoglalja a kutatási szakirodalom három fő motivációját: az elsajátítást, az autonómiát és a célt. ⁷ Ez utóbbit hangsúlyozta egy idősebb munkavállaló, akit egy 2013. februári cikkben idéztek, amely az Amazon online kiskereskedelmi óriáscég által az Egyesült Királyságban létrehozott raktári munkahelyek előnyeiről és hátrányairól szólt: "Visszaadja a

büszkeségedet. Ez az, amit ad neked. Visszaadja a büszkeségedet."
8 Véleményét erőteljesen alátámasztja Andrew Oswald közgazdász munkája, aki megállapította, hogy a hat hónapos vagy annál hosszabb ideig tartó munkanélküliség károsan hat a jólét érzésére.

és a mentális egészség más mérőszámai körülbelül annyira, mint a házastárs halála, és hogy ez a csökkenés kevéssé a jövedelem elvesztése miatt következik be, hanem inkább az önértékelés elvesztéséből ered.⁹

A Gallup közvélemény-kutató szervezet számos országban végzett felmérése megerősítette a munka iránti alapvető vágyat. Ahogy Jim Clifton, a Gallup vezérigazgatója fogalmaz *The Coming Jobs War* című könyvében: "A világ elsődleges akarata már nem a békéről, a szabadságról vagy akár a demokráciáról szól; nem a családról, nem Istenről, nem az otthon vagy a föld birtoklásáról. A világ akarata mindenekelőtt az, hogy jó munkát kapjon. Minden más csak ezután következik."¹⁰ Úgy tűnik, hogy az emberek szerte a világon az unalom, a bűn és a szükség gonoszságai elől akarnak menekülni, és ehelyett a munka révén akarnak uralmat, önállóságot és célt találni.

A munka hiánya nemcsak az egyéneknek, hanem egész közösségeknek is árt. William Julius Wilson szociológus hosszú pályafutásának eredményeit foglalta össze 1996 *When Work Disappears* című könyvében. Következtetései egyértelműek:

A magas munkanélküliség következményei sokkal pusztítóbbak, mint a magas szegénységé. Egy olyan környék, ahol az emberek szegények, de foglalkoztatottak, különbözik egy olyan környezettől, ahol sokan szegények és munkanélküliek. A belvárosi gettónegyedek számos mai problémája - bűnözés, családok felbomlása, jólét, alacsony szintű társadalmi szervezethez stb. - alapvetően a munka eltűnésének következménye.¹¹

Charles Murray társadalomkutató 2012 *Coming Apart* című könyvében számokkal is alátámasztotta a Wilson által leírt problémákat, és azt is kimutatta, hogy ezek nem korlátozódnak a belvárosokra vagy a nagyrészt kisebbségi lakónegyedekre.

Ehelyett a fehér Amerika főáramlatának részei voltak. Murray két csoportot azonosított. A

először a legalább főiskolai végzettséggel és szakmai vagy vezetői munkával rendelkező amerikaiakból áll; ezeket a lakosokat a feltételezett "Belmont" város lakóinak nevezik el, amelyet Boston egyik virágzó külvárosáról neveztek el. A második csoportot azok alkotják, akik legfeljebb középiskolai végzettséggel és munkás vagy irodai munkával rendelkeznek; ők a Philadelphia munkásosztálybeli külvárosáról elnevezett "Fishtown" lakói. 2010-ben az amerikai munkaerő körülbelül 30 százaléka élt Belmontban, százaléka 20 Fishtownban.¹²

Murray különböző adatforrások felhasználásával nyomon követte, mi történt Belmontban és Fishtownban 1960 és 2010 között. Ezen időszak kezdetén a két város nem volt olyan messze egymástól a legtöbb, a közösség egészségét mérő mutatószám - házasság, válások, bűnözés stb.

-és mindkettő tele volt dolgozó emberekkel. 1960-ban a belmonti háztartások 90 százalékában legalább egy felnőtt legalább heti negyven vagy több órát dolgozott, akár csak a fishtowni háztartások százalékában 81. 2010-re a helyzet drasztikusan megváltozott az egyik közösség esetében. Míg a belmonti háztartások 87 százalékában még mindig legalább egy személy dolgozott ennyit, addig a fishtowni háztartásoknak csak 53 százaléka.

Mi változott még Fishtownban? Sok minden, de egyik sem jó. A házasságok kevésbé lettek boldogok és ritkábbak. 1960-ban a harminc és negyvenkilenc év közötti fishtowniaknak csak körülbelül 5 százaléka volt elvált vagy különélő; mostanra a 2010, harmaduk. Idővel sokkal kevesebb fishtowni gyermek nőtt fel két szülővel rendelkező családban; ez az 2004, arány a százalék 30 alá csökkent. A bebörtönzési arányok pedig az egekbe szöktek; 1974-ben minden egyes fishtown-i 100,000 lakosból 213-an ültek börtönben. Ez a szám a következő harminc évben több mint négyszeresére, 957-re nőtt. Belmontban szintén negatív

változások következtek be néhány ilyen területen, de ezek ehhez képest elenyészőek voltak. Még például 2004, teljesen százalék 90os volt

a belmonti gyermekek közül a legtöbben még mindig mindkét biológiai szülőjükkel éltek együtt.

Nem a munka eltűnése volt az egyetlen erő, amely szétválasztotta Belmontot és Fishtownt - maga Murray is más tényezőkre¹³ összpontosít -, de úgy gondoljuk, hogy ez egy nagyon fontos tényező. A bizonyítékok azt mutatják, hogy azok a közösségek, ahol az emberek dolgoznak, sokkal egészségesebbek, mint azok, ahol kevés a munka, ha minden más dolog egyenlő. Ezért támogatjuk a munkát ösztönző politikákat, még a második gépkorszak előrehaladtával is.

És itt két jó hírt látunk. Az első az, hogy a közgazdászok olyan beavatkozásokat dolgoztak ki, amelyek olyan módon ösztönzik és jutalmaznak a munkát, ahogyan az alapjövedelem garانتálása önmagában nem. A második, hogy az innovátorok és vállalkozók olyan technológiákat fejlesztettek ki, amelyek nemcsak helyettesítik, hanem ki is egészítik az emberi munkát. Más szóval, a digitális eszközök nem csak kiveszik a munkát a gazdaságból, hanem új lehetőségeket is biztosítanak az emberek számára, hogy munkával járuljanak hozzá a gazdasághoz. Mivel a technológia egyre gyorsabban száguld előre, a legjobb megközelítés az, ha ezt a két jó hírt összekapcsoljuk, és megpróbáljuk fenntartani a munkavállalók gazdaságát. Ezáltal Voltaire mindhárom rosszát kezelni tudjuk, és sokkal nagyobb esélyünk van arra, hogy ne csak egy bőséges gazdaságot, hanem egy egészséges társadalmat is fenntartsunk.

Jobb, mint az alap: a negatív jövedelemadó

A Nobel-díjas konzervatív közgazdász, Milton Friedman nem sok

kormányzati beavatkozást támogatott, de a szegények megsegítése érdekében támogatta az általa "negatív jövedelemadónak" nevezett rendszert.

Ahogy az azt egy televíziós 1968 szereplése során kifejtette:

A jelenlegi törvények szerint pozitív jövedelemadóval rendelkezünk, amelyet mindenki ismer [U]nder a pozitív jövedelemadó, ha Ön például egy négytagú családfő, és 3000 dollár jövedelme van, akkor nem fizet adót, és nem is részesül semmilyen kedvezményben. Csak a nullszaldós ponton vagy. Tegyük fel, hogy 4000 dolláros jövedelmed van. Ekkor

1000 dollár pozitív adóköteles jövedelem, amely után a jelenlegi adókulcsok (14%) szerint 140,00 dollár adót fizet. Tegyük fel, hogy ma 2000 dollár jövedelme van. Nos, akkor 3000 dollárnyi levonás és mentesség illeti meg, 2000 dollárnyi jövedelmed van. Negatív adóköteles jövedelmed 1000 dollár. De jelenleg

a jelenlegi törvények szerint nem részesülhet a fel nem használt levonásokból. A negatív jövedelemadó lényege, hogy amikor a jövedelmed a nyereségességi küszöb alatt van, akkor a jövedelem egy részét kapnád meg a kormánytól. Ahelyett, hogy befizetné, megkapná a pénzt.¹⁴

Hogy befejezzem a példáját, ha a negatív jövedelemadó-kulcs 50 százalékos lenne, a 2000 dollárt kereső személy 500 dollárt kapna vissza a kormánytól, ami 1000 dollár (a negatív adóköteles jövedelem) szorozva 1000 dollárral.

.50 (az 50 százalékos negatív jövedelemadó-kulcs), és így a teljes jövedelme abban az évben 2500 dollár lenne. A nulla jövedelemmel rendelkező személy 1500 dollárt kapna a kormánytól, mivel 3000 dollár negatív adóköteles jövedelme volt.

A negatív jövedelemadó a garantált minimáljövedelmet a munkára való ösztönzéssel kombinálja. A példában szereplő határérték alatt (ami 1968-ban 3000 dollár volt, de dollárban körülbelül 20 000 dollár lenne 2013) minden egyes megkeresett dollár még mindig növeli a teljes jövedelmet.

\$1.50. Ez arra ösztönzi az embereket, hogy elkezdjenek dolgozni,

és folyamatosan újabb munkákat találjanak, még akkor is, ha a munkáért kapott bér alacsony. Arra is ösztönzi őket, hogy adóbevallást nyújtsanak be, és így részesei legyenek

a látható főáramú munkaerő. Ezenkívül viszonylag egyszerű az adminisztrációja, mivel felhasználja az adóbevallás és a visszatérítések elosztásának meglévő infrastruktúráját.

Mindezen okok miatt tetszik nekünk a negatív jövedelemadó ötlete. Jelenleg az amerikai szövetségi adórendszer egy ehhez kapcsolódó ötletet tartalmaz, a keresett jövedelemadó-hitelt (Earned Income Tax Credit, EITC). Freidman negyvenéves javaslatához képest azonban az EITC kicsi; 2012-ben a három vagy több gyermeket nevelő családok esetében kevesebb mint 6000 dollár volt a maximális összeg, a gyermektelen családok esetében pedig kevesebb mint 500 dollár. Ráadásul nem vehetik igénybe azok, akiknek nincs jövedelmük. Az EITC azonban még ha kicsi is, mégis erőteljes: Raj Chetty és Nathaniel Hendren harvardi közgazdászok, valamint Patrick Kline és Emmanuel Saez berkeley-i közgazdászok kutatásai szerint a bőkezűbb EITC-politikával rendelkező államokban jelentősen nagyobb a generációk közötti mobilitás.¹⁵

Támogatjuk, hogy az EITC-t teljes értékű negatív jövedelemadóvá alakítsuk át azáltal, hogy növeljük és általánossá tesszük. Úgy gondoljuk továbbá, hogy az EITC igénylését egyszerűbbé és nyilvánvalóbbá kellene tenni. A jogosult adófizetők körülbelül százaléka²⁰ nem veszi igénybe, valószínűleg azért, mert nem tudnak a létezéséről, vagy mert elriasztja őket a bonyolultsága.¹⁶

Az EITC valójában a munkaerő támogatása, a munkajövedelem bónuszdollárjának kifizetése. Ez a gyakorlatba ülteti az egyik legrégebbi gazdasági tanácsot: adóztasd meg azokat a dolgokat, amelyekből kevesebbet akarsz látni, és támogasd azokat, amelyekből többet akarsz látni. Megadóztatjuk például a cigarettát és a benzinzabáló autókat, és támogatjuk a napelemek telepítését.¹⁷ Az elképzelés természetesen az, hogy az adó csökkenti a

nemkívánatos tevékenység (cigarettazás, benzinzabáló autó vezetése) előfordulását azáltal, hogy drágábbá teszi azt, míg a támogatás pontosan az ellenkező hatást váltja ki. Egyetértünk MIT-s kollégánkkal, Tom Kochannal,

aki a munkanélküliséget egyfajta "piaci kudarcként" vagy externáliaként fogja fel. Ez azt jelenti, hogy a foglalkoztatás növelésének előnyei

-a bűnözés csökkenése, nagyobb beruházások és erősebb közösségek- az egész társadalomra kiterjednek, nem csak a munkáltatóra vagy a munkavállalóra, akik a munkaszerződés szerződő felei. Ha a munkanélküliség negatív externáliákat okoz, akkor a foglalkoztatás megadóztatása helyett jutalmaznunk kellene a foglalkoztatást.

Ezt a tanácsot nem mindig lehet betartani. Az amerikai kormány nem azért adóztatja meg a munkát, mert azt akarja, hogy az emberek tényleg legyenek, hanem mert valahogy pénzt kell szereznie, és a jövedelem- és a munkaadók történelmileg a legkedveltebb módszer. A jövedelemadó először a polgárháború alatt jelent meg, és 1913-ban az alkotmány tizenhatodik módosítása tette állandóvá.¹⁸ 2010-re a szövetségi kormány által beszédett összes bevétel több mint 80 százaléka a magánszemélyek jövedelemadójából és a bérszámfejtési adókból származott. A bérszámfejtési adók viszont két kategóriába sorolhatók. Az első a munkáltatók által az alkalmazottaik béréből visszatartott bérszámfejtési adók, a második a munkáltatókat terhelő, alkalmazottankénti adók. A bérszámfejtési adók, amelyek olyan programokat finanszíroznak, mint a Medicare, a társadalombiztosítás és a munkanélküliségi biztosítás, az 1950-es évek elején a szövetségi adóbevételeknek csak mintegy 10 százalékát tették ki, de ma már mintegy 40 százalékát teszik ki, ami nagyjából megegyezik az egyéni jövedelemadóból befolyó összeggel.¹⁹

Bár a jövedelemadók nem a munka és a foglalkoztatás visszaszorítására irányulnak, mégis lehet ilyen hatásuk. A bérszámfejtési adók hasonló eltolódásokhoz vezethetnek, és eleve

főként az alacsony és közepes jövedelmű embereket érintik.²⁰ Arra készíthetik a szervezeteket, hogy eltekintsenek további hazai alkalmazottak felvételétől, és helyette kiszervezzék a munkát, vagy részmunkaidős vállalkozókat vegyenek igénybe. Mivel a digitális technológiák folyamatosan új készségeket és képességeket szereznek, ugyanezek a szervezetek

egyre inkább lesz egy másik lehetőségük is: emberek helyett digitális munkaerőt vehetnek igénybe. Minél drágább az emberi munkaerő, annál szívesebben állnak át a munkáltatók a gépekre. És mivel a bérjárulékok megdrágítják az emberi munkaerőt, nagy valószínűséggel felgyorsítják ezt az átállást. A munkáltató által biztosított egészségbiztosításhoz hasonló kötelezettségeknek ugyanez a hatása; ezek is az emberi munka megadóztatásának tűnnek, és így - minden más dolog változatlansága mellett - visszatartják azt.²¹

Nem azért hozzuk fel ezeket a pontokat, mert nem szeretjük a társadalombiztosítást vagy az egészségügyi ellátást. Mindkettőt nagyon szeretjük, és szeretnénk, ha továbbra is fennmaradnának. Egyszerűen csak arra mutatunk rá, hogy ezeket és más népszerű programokat részben vagy egészben a munkát terhelő adókból finanszírozzák. Ez talán megfelelő elképzelés volt akkor, amikor a legtöbb munkahelyen nem volt életképes alternatíva az emberekkel szemben, de ma már nem ez a helyzet. Minél jobban helyettesítik a gépek az emberi munkát, annál nagyobb negatív hatással lesz bármilyen adó vagy megbízás az emberi foglalkoztatásra.

Tehát amellett, hogy a munkát negatív jövedelemadóval támogatjuk, azt is támogatjuk, hogy a munkát eleve ne adóztassuk meg annyira, és csökkentsük a munkáltatókra nehezedő terheket és kötelezettségeket. Mint oly sok minden mást a gazdaság és a politika metszéspontjában, ezt is könnyű kimondani, és rendkívül nehéz megvalósítani. Hogyan máshogy, ha nem a munka megadóztatásával, finanszírozzák az olyan drága, népszerű és fontos programokat, mint a társadalombiztosítás és a Medicare? Hogyan, ha nem a munkáltatók által, hogyan biztosítható az egészségügyi ellátás?

Nem állítjuk, hogy minden választ ismerünk ezekre a kritikus kérdésekre, de azt tudjuk, hogy a közgazdászok eszköztárában a

munkát terhelő adókon kívül más típusú adók is szerepelnek. Amint azt az előző fejezetben tárgyaltuk, ezek közé tartoznak a környezetszennyezésre és más negatív externáliákra kivetett Pigov-féle adók, a fogyasztási adók és a hozzáadottérték-adó.

(HÉA), amelyet a vállalatok a költségeik (munkaerő, nyersanyagok stb.) és a vevőknek felszámított árak közötti különbség alapján fizetnek. A héa számos vonzó tulajdonsággal rendelkezik - viszonylag egyszerű beszédni, szabályozható és jövedelmező -, de az Egyesült Államokban jelenleg nem alkalmazzák. Valójában Amerika az egyetlen az OECD harmincnégy országa közül, ahol nincs ilyen. Bruce Bartlett közgazdász, Michael Graetz jogtudós és mások olyan alternatívákat állítottak össze a jelenlegi amerikai adórendszerrel szemben, amelyek nagymértékben támaszkodnak a héára.²² Úgy gondoljuk, hogy ezek értékes hozzájárulások a második gépkorszakban a kormányzati szolgáltatások legjobb finanszírozásának módjáról szóló vitához, és komoly megfontolást érdemelnek.

A peer-gazdaság és a mesterséges intelligencia

A munkaügyi támogatások és adók megváltoztatása rövid távú megoldásnak tűnhet. Végül is, a második gépkorszakot nem a könyörtelen automatizálás határozza meg, amely nagyrészt vagy teljesen a munka utáni gazdasághoz fog vezetni?

Itt azt állítottuk, hogy sok területen igen. De ahogyan remélhetőleg azt is megmutattuk, az embereknek vannak olyan készségeik és képességeik, amelyeket még nem automatizáltak. Egyszer talán automatizálhatóvá válnak, de ez eddig még nem kezdődött el komolyan, ami arra enged következtetni, hogy ez még eltart egy darabig. Úgy gondoljuk, hogy még egy ideig lesznek emberi adattudósok, konferenciaszervezők, részlegvezetők, ápolók és pincérek.

És ahogyan azt már korábban megbeszéltük, az embereknek még az erősen automatizált területeken is van mit nyújtaniuk. Bár ma már egyetlen ember sem tud

legyőzni a legjobb sakkozó számítógépet, például az emberi és a digitális munka megfelelő keveréke könnyen legyőzi azt. Tehát nem arról van szó, hogy az emberek megszűnnek értékesnek lenni, amint a számítógépek felülmúlják őket egy adott területen. Rendkívül hasznosak lehetnek, ha már nem ellenük, hanem a gépekkel versenyeznek.

Ezt még az olyan erősen automatizált területeken is látjuk, mint a számítógépes keresés. Ahogy Steve Lohr a *New York Times* 2013. márciusi cikkében kifejtette,

[Amikor Mitt Romney tavaly ősszel az elnökválasztási vitában a közszolgálati műsorszolgáltatásra szánt állami pénzek csökkentéséről beszélt, és megemlítette Big Birdöt, a [Twitteren] megugrottak az ezzel a kifejezéssel ellátott üzenetek. Az emberi bírák azonnal felismerték, hogy a "Big Bird" ebben a kontextusban és ebben a pillanatban elsősorban politikai megjegyzés volt, nem pedig utalás a "Szezám utcára", és hogy a politikával kapcsolatos üzeneteknek fel kell bukkanniuk, amikor valaki a "Big Bird"-re keres. Az emberek pontosabban és gyorsabban megértik az ilyen utalásokat, mint a szoftverek, és az ő ítéleteik azonnal bekerülnek a Twitter keresőalgoritmusába. . . .

Más emberi segítők, az úgynevezett értékelők vagy értékelők segítenek a Google-nak a kereső algoritmusának finomításában, az automatizálás erőművében, amely havonta több milliárd100 lekérdezést dolgoz ki.]²³

Tehát bár az algoritmusok egyre jobbak, egyedül nem képesek erre. Ez a felismerés a munka megszervezésének és elvégzésének új, technológiai alapú módjaihoz vezetett.

A múlt évtized közepén az Amazon online kiskereskedelmi óriáscég rájött, hogy az eladásra kínált termékeket leíró oldalak milliói között nem kevés duplikátum található. Az algoritmusok önmagukban nem tudták mindet megtalálni, ezért egy Peter Cohen

alkalmazott által vezetett csapat olyan szoftvert épített, amely megmutatta a lehetséges duplikátumokat az embereknek, és hagyta, hogy ők döntsék el a végső döntést.²⁴ Cohen

és az Amazon hamarosan rájött, hogy ez egy általánosan hasznos újítás. Fogott egy nagy problémát (a több millió oldal közötti duplikátumok megtalálása), sok kis feladatra bontotta (ez a két oldal duplikátum?), kiküldte a feladatokat egy nagy csoport embernek, összegyűjtötte a válaszokat, és felhasználta azokat a probléma megoldásához (a duplikátumok megszüntetéséhez).

A szoftvert eredetileg csak belső használatra szánták, de 2005 novemberében az Amazon Mechanical Turk néven kiadta a nagyközönségnek, egy híres XVIII. századi sakkozó "robot" tiszteletére, amelyről kiderült, hogy egy ember lakozik benne.²⁵ A Mechanical Turk szoftver hasonlított ehhez az automatához, mivel szintén úgy tűnt, hogy automatikusan végzi el a feladatokat, de a valóságban emberi munkaerőt vett igénybe. Ez egy példája volt annak, amit Jeff Bezos, az Amazon vezérigazgatója "mesterséges mesterséges intelligenciának" nevezett, és egy újabb módja annak, hogy az emberek versenyre keljenek a gépekkel, bár nem különösebben magas bérezéssel.²⁶

A Mechanical Turk, amely gyorsan népszerűvé vált, egy korai példája volt annak, amit később *crowdsourcingnak* neveztek, és amelyet Daren Brabham kommunikációs tudós "online, elosztott problémamegoldó és termelési modellként" definiált.²⁷ Ez a modell azért érdekes, mert ahelyett, hogy a technológia segítségével automatizálna egy folyamatot, a crowdsourcing szándékosan munkaigényessé teszi azt. A munkaerőt nem egy előre meghatározott alkalmazotti csoport biztosítja, mint a legtöbb ipari folyamat esetében, hanem egy vagy több, előre nem meghatározott ember (gyakran sokkal több), akik úgy döntenek, hogy részt vesznek benne.

Kevesebb mint egy évtized alatt a tömeges termelés fontos jelenséggé vált. Valójában egy nagyszámú új vállalatot hozott

létre, amelyeket gyakran "peer economy" néven csoportosítanak. A peer economy vállalatok a vevőik kéréseit úgy elégítik ki, hogy

crowdsourcing. A könyvben látható grafikonok némelyikét például olyan emberek készítették vagy javították, akikkel korábban nem is találkoztunk. Úgy találtuk meg őket, hogy a feladathoz segítséget kértünk a TaskRabbit nevű cégnél, amelyet Leah Busque szoftvermérnök alapított 2008-ban. Busque-nak azután jutott eszébe a TaskRabbit ötlete, hogy egy este kifogyott a kutyaeledelből, és rájött, hogy nincs gyors és egyszerű módja annak, hogy az interneten keresztül találjon (és fizessen) valakit, aki hajlandó lenne felvenni neki.²⁸

Ugyanebben az évben Joe Gebbia, Brian Chesky és Nathan Blecharczyk is elindított egy olyan weboldalt, amely az internetet és a tömeget használta fel a kereslet és a kínálat jobb összehangolására. Az ő esetükben a kereslet nem egy feladatban való segítségre, hanem egy szálláshelyre irányult. Az Airbedand-breakfast.com nevű oldal lehetővé tette, hogy az emberek szobát ajánljanak fel otthonukban a látogatóknak; az oldal abból a tapasztalatból nőtt ki, hogy Gebbia és Chesky egy 2007-es San Franciscó-i dizájnkonferencia résztvevőinek kínáltak helyet a lakásukban, ahol megfizethető szállodai szobákból alig akadtak.

Az általuk épített szolgáltatás, amelyet 2009-ben Airbnb.com-ra kereszteltek át, gyorsan népszerűvé vált. 2012 szilveszterén például világszerte több mint 140 000 ember szállt meg az Airbnb-n keresztül lefoglalt helyeken; ez 50 százalékkal több, mint amennyit a Las Vegas Strip összes szállodájában el lehetett volna helyezni.²⁹ A TaskRabbit is gyorsan növekedett; 2013 januárjában a vállalat "havi szinten kétszámjegyű tranzakció-növekedésről számolt be".³⁰

A TaskRabbit lehetővé teszi az emberek számára, hogy felajánlják a munkájukat a tömegnek, míg az Airbnb lehetővé teszi, hogy egy vagyontárgyat kínáljanak fel. A peer economy ma már mindkét cégtípusra számos példát tartalmaz. A tömeges munkaerőpiacok léteznek olyan speciális területeken, mint a

programozás, a tervezés és a takarítás, valamint az általános feladatvégzés. Az emberek pedig ma már weboldalakat és alkalmazásokat használnak kameráik, szerszámaik, kerékpárjaik bérbeadására,

parkolóhelyek, kutyafuttatók és szinte bármi más, ami a tulajdonukban lehet.

Egyes szolgáltatások egyesítik ezt a két modellt, és lehetővé teszik, hogy az emberek az interneten keresztül munkaerő és eszközök kombinációját kínálják fel. Amikor 2010-ben Andy-nek egy másik államba kellett elvontatnia a motorkerékpárját, megtalálta a megfelelő személyt a feladatra - valakit, akinek mind ideje, mind utánfutója volt a gyakorlati uShipen. A 2011-ben alapított Lyft lehetővé teszi az emberek számára, hogy autójukat hatékonyan taxivá alakítsák, amikor csak akarják, és városon átívelő fuvarokat adjanak másoknak. A taxirendőrök és más hatóságok ellenállását elkerülendő, a Lyft nem állapít meg díjakat vagy tarifákat. Ehelyett "adományt" javasol az ügyfeleknek, amelyet fel kell ajánlaniuk annak a személynek, aki éppen elviszi őket.

Amint arra a Lyft története is rávilágít, az egyenrangú gazdaság növekedésével számos jogi és szabályozási kérdést kell megoldani. Közben természetesen elismerjük, hogy biztosítani kell a közbiztonságot, reméljük, hogy a szabályozás ezen az új területen nem lesz fojtogató, és hogy a peer economy tovább fog növekedni. Szeretjük a hatékonyságnövekedést és az árcsökkenést, amit a crowdsourcing hoz, de szeretjük a vele járó munkát is. Az olyan szolgáltatásokban való részvétel, mint a TaskRabbit és az Airbnb, korábban nem elérhető gazdasági lehetőségeket ad az embereknek, és egyben ad nekik valami tennivalót is. Ezért potenciálisan képes Voltaire mindhárom "nagy rosszat" kezelni, ezért ösztönözni kell a politika, a szabályozás, az ETIC-hez hasonló ösztönzők és más rendelkezésre álló eszközök segítségével.

Az egyenrangú gazdaság még mindig új és kicsi, mind a GDP-hez viszonyítva, mind abszolút értelemben. Áprilisban például 2013, a TaskRabbit havonta ezer új embert vett fel a

jóváhagyott feladatvégzők hálózatába.³¹ Ez biztató, de ugyanebben a hónapban közel 4,5 millió amerikai volt legalább huszonhét hete munkanélküli.³²

Az ehhez hasonló összehasonlítások határozottan arra utalnak, hogy a crowdsourcing még nem játszik jelentős szerepet a munkanélküliség csökkentésében és a gazdaság egészének munkához juttatásában.

Ez a tény nem jelenti azt, hogy a társas gazdaságot nem kellene ösztönözni és támogatni. Éppen ellenkezőleg. A legjobb megoldások

-valószínűleg valójában az egyetlen valódi megoldás a jövőben felmerülő munkaerő-kihívásokra a piacok és a kapitalizmus, valamint az innovátorok és vállalkozók technológia-alapú alkotásaiból fog származni. Az egyenrangú gazdaságban működő vállalatok olyan innovációk példái, amelyek növelik az emberi munka értékét, ahelyett, hogy csökkentenék azt. Mivel hiszünk abban, hogy a munka olyan fontos, úgy gondoljuk, hogy a politikai döntéshozóknak ösztönözniük kellene az ilyen alkotásokat.

Vad ötletek üdvözölve

A jövőről és annak alakításáról különböző technológusokkal és munkaügyi vezetőkkel, közgazdászokkal és szociológusokkal, vállalkozókkal és kiskereskedelmi alkalmazottakkal, sőt még sci-fi írókkal is beszélgettünk, és lenyűgözött minket a felvetett ötletek széles skálája. Ez az ötletbörze azért értékes, mert több újszerű és radikális ötletre - több "dobozon kívüli gondolkodásra" - lesz szükségünk ahhoz, hogy a technológiai fejlődés következményeit kezelni tudjuk. Íme néhány a hallott ötletek közül. Ezeket nem feltétlenül azért közöljük, hogy támogassuk őket, hanem azért, hogy további gondolkodásra ösztönözzük, hogy milyen beavatkozások lesznek hatékonyak, amikor a gépek tovább száguldanak előre.

- Hozzon létre egy nemzeti befektetési alapot, amely széles körben és talán elidegeníthetetlenül osztja el a tőke tulajdonjogát,

osztalékáramlás biztosítása minden polgár számára, és annak biztosítása, hogy a tőkehozamok ne koncentrálódjanak nagymértékben.

- Adókkal, szabályozással, versenyekkel, nagy kihívásokkal vagy más ösztönzőkkel próbálja meg a technikai változásokat olyan gépek felé irányítani, amelyek inkább növelik az emberi képességeket, mintsem helyettesítik azokat, új áruk és szolgáltatások felé, és távolabb a munkaerő-megtakarításoktól.
- Fizessenek embereknek nonprofit és egyéb szervezeteken keresztül, hogy demokratikus folyamat által meghatározott "társadalmilag hasznos" feladatokat végezzenek.
- A kizárólag emberek által végezhető munkák speciális kategóriáinak ápolása vagy ünneplése. Például a csecsemők és kisgyermek gondozása, vagy esetleg a haldoklók gondozása ebbe a kategóriába tartozhat.
- Indítsunk el egy "made by human" címkézési mozgalmat, hasonlóan a bioélelmiszerek esetében már létező címkézési mozgalomhoz, vagy adjunk krediteket az embereket foglalkoztató vállalatoknak, hasonlóan a megvásárolható szén-dioxid-kibocsátás-csökkentéshez. Ha egyes fogyasztók növelni akarnák az emberi munkaerő iránti keresletet, az ilyen címkék vagy kreditek lehetővé tennék ezt számukra.
- Biztosítsunk utalványokat az alapvető szükségletekhez, mint az élelmiszer, a ruházat és a lakhatás, megszüntetve a szegénység szélsőségeit,

de hagyva, hogy a piac kezelje az e szint feletti jövedelmeket.

- A kormányzat által a környezet megtisztítására, az infrastruktúra kiépítésére és más közjavak kezelésére irányuló, a gazdasági válság idején működő Civilian Conservation Corps-hoz hasonló programokon keresztül fokozottabban alkalmazza a munkaerő-felvételt. Egyik változat a következő

a "workfare", azaz a munkavégzési kötelezettséghez kötött közvetlen kifizetések szerepe.

Mindegyik elképzelésnek vannak ígéretes aspektusai és hibái is. Nem kételkedünk abban, hogy létezhetnek más ötletek, amelyek még hatékonyabbak lennének. *

Természetesen az elméletalkotásnak önmagában is megvannak a maga korlátai. Talán a legjobb tanács, amit adhatunk, hogy bátorítsuk a politikai kísérletezést, és keressük a lehetőséget az ötletek szisztematikus tesztelésére, valamint a sikerekből és kudarcokból való tanulásra. Valójában vannak olyan egyének, iparágak, sőt egész nemzetek, ahol a második gépkorszak közgazdaságtanának egyes aspektusai már ma is láthatóak. Vannak tanulságok, amelyeket le lehet vonni. Például: Hogyan reagálnak a lottónyertesek arra, hogy nem kell többé dolgozniuk? (Tipp: nem mindig jól.) Mit tanulhatunk azokból az iparágakból, ahol a magas jövedelmű szupersztárok koncentrálnak, mint például a profi sport, a mozgókép és a zene? Milyen kihívásokkal és lehetőségekkel szembesülnek az olyan nemzetek polgárai, mint Norvégia és az Egyesült Arab Emírségek, amikor a szuverén vagyonalapok révén születési jogon hatalmas vagyonhoz jutnak? Milyen intézmények és ösztönzők segítették a XVII. századi gazdag földbirtokosok egyes gyermekeit abban, hogy boldog, találékony és kreatív életet éljenek, míg másoknak nem?

Az elkövetkező évtizedben abban a szerencsés helyzetben leszünk, hogy tanúi lehetünk a bámulatos technológiák felszabadulásának. Ezek gazdasági intézményeink és intuícióink megváltoztatását igénylik majd. Rendszereink és mentális modelljeink rugalmasságának maximalizálásával a legjobb helyzetben leszünk e változások felismeréséhez és

végrehajtásához. Hajlandóság arra, hogy tanuljunk mások ötleteiből és adaptáljuk saját gyakorlatainkat.

-a nyitott gondolkodás és a nyitott rendszerek - a siker záloga lesz.

- * Alaszka állam azonban egyfajta garantált jövedelmet hozott létre lakosai számára, amikor 1980. törvényt fogadott el az Állandó Alapból származó egyetemes osztalékok megállapításáról. Az alapot azért hozták létre, hogy 1976-kezelje az állam bőséges olajvagyonának egy részét; négy évvel később az alaszkaiak úgy döntöttek, hogy e vagyon egy részét minden évben osztalékcsekk formájában kell szétosztani.
- * Kíváncsiak vagyunk, hogy melyik ötlet tetszik a legjobban, és milyen ötleteket javasolna még. Írjon nekünk a www.SecondMachineAge.com címre, hogy megoszthassa velünk meglátásait.



CHAPTER 15

TECHNOLOGY AND THE FUTURE

(WHICH IS VERY DIFFERENT FROM
"TECHNOLOGY IS THE FUTURE")

"A gép nem szigeteli el az embert a természet nagy problémáitól, hanem még mélyebben beléjük veti."

-Antoine de Saint-Exupery

Az emberiség egyik legősibb fantáziája: hogy egy nap mindannyian kielégíthetjük anyagi szükségleteinket, és így felszabadulhatunk valódi érdeklődési körünk, szórakozásaink vagy szenvedélyeink kielégítésére. És hogy egy napon senkinek sem kell majd kellemetlen feladatokat végeznie, mert az élelmet, a ruhát, a szállást és az élethez szükséges összes többi alapfeltételt automatizált szolgák biztosítják majd, akik minden parancsunkat teljesítik. Ez remek történetekhez vezet. De a történelem nagy részében ezek csak ilyenek voltak: legendák és mítoszok, amelyeket agyagból (mint a zsidó gölem vagy az északi óriás, Mokkerkalfé, akit Thor ellen építettek), aranyból (az *Iliászban* Homérosz leírja a szolgákat és az önvezető háromlábúakat, amelyeket Héphaisztosz isten épített a nemesféméből) vagy bőrből és fából (az ősi kínai Liezi szövegben a mesterséges ember húsa és csontja, amelyet a mesterember Yanshi készített). Az anyagok változnak, de az álom ugyanaz marad.

Hogy végre valóra váljon az emberi szabadság álma a gépi munka révén, szilíciumot, fémeket és műanyagot használunk. Ezek a második gépkorszak legfontosabb fizikai összetevői, a digitális számítógépek, kábelek és érzékelők középpontjában, amelyeket olyan gyorsan építenek és telepítenek világszerte.

Amit lehetővé tesznek, az példa nélküli. Minden korábbi generáció esetében, amikor az emberek arra gondoltak, hogy koruk legjobb elméi a rendelkezésre álló anyagokkal mesterséges segédeszközök létrehozásán dolgoznak, csak történetekkel tudtak előállni.

A mi generációnk más.

Most, amikor elképzelünk egy gépet, amely emberi feladatot végez, biztosak lehetünk benne, hogy ha az automata még nem is létezik, legalább jó esély van rá, hogy valaki valahol egy laborban

vagy garázsban a 0.1-es verzión bütyköl. Az elmúlt három év során mi ketten sok ilyen újítót és műhelyüket meglátogattuk, és megdöbbentett bennünket a zseniális technológiák második

géporszak.

A tájat áttekintve meggyőződésünk, hogy fordulóponthoz érkeztünk - egy olyan mélyreható változás kezdeti szakaszához, mint amelyet az ipari forradalom hozott. Az új technológiák nem csak exponenciálisak, digitálisak és kombinatorikusak, de a legtöbb nyereség még előttünk van. A következő huszonnégy hónapban a bolygó több számítógépes teljesítményt fog hozzáadni, mint az egész korábbi történelem során. A következő huszonnégy évben a növekedés valószínűleg több mint ezerszeres lesz. Már eddig is exabájtnyi információt digitalizáltunk, de a digitalizálandó adatmennyiség még Moore törvényénél is gyorsabban növekszik.

A mi generációnk valószínűleg abban a szerencsés helyzetben lesz, hogy a történelem két legcsodálatosabb eseményét élheti át: a valódi gépi intelligencia megteremtését és az összes ember összekapcsolását egy közös digitális hálózaton keresztül, ami átalakítja a bolygó gazdaságát. Innovátorok, vállalkozók, tudósok, barkácsolók és sok más típusú kocka fogja kihasználni ezt a bőségszaru előnyeit, hogy olyan technológiákat hozzon létre, amelyek meghökkentenek minket, gyönyörködtetnek minket és a mi érdekünkben működnek. Újra és újra bebizonyítják majd, mennyire igaza volt Arthur C. Clarke-nak, amikor megjegyezte, hogy egy kellően fejlett technológia megkülönböztethetetlen lehet a varázslattól.

A kockázatok, amelyeket vállalunk

Mint láttuk, azonban nem minden hír jó. E könyv középső fejezetei megmutatták, hogy miközben a technológia által hozott fejpenzék egyre nagyobbak, a terjedés is egyre nagyobb. És a nagyobb terjedés nem az egyetlen lehetséges negatív következménye a

zseniális technológia eljövendő korszakának. Korunknak más kihívásokkal is szembe kell néznie, olyanokkal, amelyek nem a gazdaságban gyökereznek.

Ahogy egyre mélyebbre jutunk a második gépkorszakban, ezek a veszélyek - mind a balesetből, mind a rosszindulatból eredők - egyre nagyobbak lesznek, miközben az anyagi szükségletek és igények valószínűleg viszonylag kevésbé lesznek fontosak. Egyre inkább foglalkoztatni fognak minket a katasztrófák, a valódi egzisztenciális kockázatok, a szabadság kontra zsarnokság és a technológia egyéb, nem szándékolt vagy váratlan mellékhatásainak kérdései.

Digitális világunk pusztasűrűsége és összetettsége kockázatot hordoz magában. Technológiai infrastruktúránk egyre bonyolultabbá és összekapcsoltabbá válik. Az internet és az intranetek például ma már nemcsak az embereket és a számítógépeket kötik össze, hanem a televíziókat, a termosztátokat, a betörésjelzőket, az ipari érzékelőket és vezérlőket, a mozdonyokat, az autókat és megszámlálhatatlanul sok más eszközt is. Ezek közül sokan visszajelzést adnak egymásnak, és a legtöbbjük néhány közös alrendszerre támaszkodik, mint például az internetforgalmat irányító routerek.

Minden ilyen összetett és szorosan összekapcsolt rendszernek két kapcsolódó gyengesége van. Először is, előfordulhat, hogy a kisebb kezdeti hibák kiszámíthatatlan sorozaton keresztül valami sokkal nagyobb és károsabb hibává válnak. Egy ilyen kaszkád, amelyet Charles Perrow szociológus "rendszerbalesetnek" vagy "normális balesetnek" nevezett el, jellemezte a Three Mile Island-i atomerőmű 1979-es leolvadását, a 2003. augusztusi áramkimaradást, amely negyvenötmillió embert érintett az USA északkeleti részén, és sok más eseményt.¹

Másodszor, az összetett, szorosan összekapcsolt rendszerek csábító célpontot jelentenek a kémek, bűnözők és a pusztításra törekvők számára. Erre egy friss példa a Stuxnet számítógépes féreg, amelyet valószínűleg kormányzati laboratóriumokban

keltettek ki. A Stuxnet 2010-ben legalább egy iráni nukleáris létesítményt megbénított azzal, hogy megzavarta a Siemens ipari berendezések vezérlőrendszerét. A féreg bejutott a

céloldalakon keresztül terjedt, és ártalmatlanul ugrált PC-ről PC-re; amikor meglátta a lehetőséget, átment a Siemens gépeire, és ott végezte el károkozását.²

A közelmúltig fajunk nem rendelkezett azzal a képességgel, hogy elpusztítsa önmagát. Ma már igen. Ráadásul ez a hatalom egyre több ember kezébe kerül, ahogy a technológiák egyre erősebbé és olcsóbbá válnak - és így egyre elterjedtebbé. Ezek közül az egyének közül nem mindegyik lesz épeszű és jó szándékú. Ahogy Bill Joy és mások is megjegyezték, a géntechnológia és a mesterséges intelligencia képes önmásoló entitásokat létrehozni.³ Ez azt jelenti, hogy valaki, aki egy alagsori laboratóriumban dolgozik, egy napon felhasználhatja e technológiák egyikét arra, hogy az egész bolygót érintő pusztító erőket szabadítson el. Ugyanazokat a tudományos áttöréseket a genomszekvenálás terén, amelyeket a betegségek gyógyítására lehet használni, a himlő vírus fegyveres változatának létrehozására is fel lehet használni.⁴ A számítógépes programok önmásodni is képesek, digitális vírusokká válva, így ugyanaz a globális hálózat, amely az ötleteket és az innovációkat terjeszti, a pusztítást is terjesztheti. Egyre kevesebb fizikai korlátja van annak, hogy egy egyén vagy egy kis csoport mekkora kárt tud okozni. Vajon elég gyorsan fejlődik-e a technológia romboló felhasználásának felderítésére és ellensúlyozására való képességünk ahhoz, hogy biztonságban legyünk? Ez egyre fontosabb kérdés, amelyre választ kell adnunk.

George Orwell, William Gibson és mások disztópikus forгатókönyveket írtak le, amelyekben a szabadság elvesztése és a technológia használata a despotikus uralkodók felhatalmazására és az információáramlás ellenőrzésére irányul. Eric Schmidt és Jared Cohen *Az új digitális korszak című* könyvükben leírnak néhány ilyen technológiát, valamint az ellenintézkedéseket. Ugyanazok az eszközök, amelyek lehetővé teszik a világ részletesebb

megfigyelését, a kormányoknak és ellenfeiknek is lehetőséget adnak arra, hogy nyomon kövessék, mit csinálnak az emberek és kik azok, akiket követnek.

kommunikálva. Valódi feszültség van aközött, hogy többet akarunk tudni, és aközött, hogy megakadályozzuk, hogy mások tudjanak rólunk. Amikor az információ többnyire analóg és lokális volt, a fizika törvényei automatikusan létrehozták a magánélet zónáját. A digitális világban a magánélethez kifejezetten megtervezett intézményekre, ösztönzőkre, törvényekre, technológiákra vagy normákra van szükség, amelyek meghatározzák, hogy az információáramlást engedélyezik vagy megakadályozzák, illetve ösztönzik vagy visszatartják.

A technológia számtalan más módon is okozhat váratlan mellékhatásokat, a játékfüggőségtől és a digitális figyelemeltereléstől az érdekcsoportok kiberbalkanizálásáig, a társadalmi elszigetelődéstől a környezetkárosításig.⁵ Még a látszólag jótékony hatású találmányok, például egy olyan technológia, amely drámaian megnöveli a hosszú életet, is hatalmas társadalmi felfordulást okozna. *

Közel a szingularitás?

Az utolsó és legmesszebbmenő lehetőség egy másik sci-fi alapelem: a teljesen tudatos gépek kifejlesztése. Két fő gondolkodási irányzat létezik - egy disztópikus és egy utópisztikus - arról, hogy mi fog történni, ha a számítógépek és robotok "igazi" elmével rendelkeznek. A disztópikus irányzat a *Terminátor*- és a *Mátrix*-filmekben, valamint a sci-fi számtalan más darabjában is megjelenik. Lenyűgöző szórakozást nyújt, és egyre hihetőbbnek tűnik, ahogy a technológia folyamatosan fejlődik és emberhez hasonló képességeket mutat. A csapatmunka végül is egy másik ilyen képesség, így miért ne dönthetnének úgy Watson, a Google autonóm autója, a Boston Dynamics BigDog robotja, a drónok és

sok más okos gép jövőbeli változatai, hogy együttműködnek? És ha így lenne, nem jönnének rá hamarosan, hogy mi, emberek elég rosszul bánunk a technológiáinkkal, és egy pillanat alatt leselejtezzük őket...?

gondolat? Egyedül az önfenntartás motiválná ezt a digitális hadsereget arra, hogy harcoljon ellenünk (talán Siri segítségével, mint az ellenség tolmácsa).

A digitális tudatosság utópisztikus változataiban mi, emberek nem harcolunk a gépekkel, hanem csatlakozunk hozzájuk, feltöltjük az agyunkat a felhőbe, és más módon a "technológiai szingularitás" részévé válunk. Ezt a kifejezést Vernor Vinge 1983sci-fi író alkotta meg, aki megjósolta, hogy "hamarosan a sajátunknálnagyobb intelligenciákat fogunk létrehozni.

a történelem egyfajta szingularitáshoz ér, egy olyan intellektuális átmenethez, amely olyan áthatolhatatlan, mint a csomós téridő egy fekete lyuk középpontjában, és a világ messze túlhalad a megértésünkön."⁶

Vinge és mások szerint az ilyen szingularitás felé vezető utat a Moore-törvény vezérli. A felhalmozott megduplázódása végül olyan számítógépet eredményez, amelynek feldolgozási és tárolási kapacitása nagyobb, mint az emberi agyé. Ha ez megtörténik, a dolgok nagyon kiszámíthatatlanná válnak. A gépek öntudatra ébredhetnek, az emberek és a számítógépek zökkenőmentesen összeolvadhatnak, vagy más alapvető átmenetek is bekövetkezhetnek. Ray Kurzweil, aki mindenkinél többet tett az exponenciális fejlődés erejének magyarázatáért, 2005-ben megjelent, *The Singularity Is Near (A szingularitás közel van)* című könyvében azt írta, hogy a jelenlegi fejlődési ütem mellett ezek az átmenetek körülbelül a Mennyire 2045.⁷hihető a szingularitás vagy a Terminátor? Őszintén szólva nem tudjuk. Mint minden digitális dolog esetében, bölcs dolog soha nem mondani, hogy soha, de még hosszú út áll előttünk.

A Jeopardy! bajnok szuperszámítógépek és az autonóm autók

sci-fi képességei félrevezetőek lehetnek. Mivel ezek példák digitális technológiákra, amelyek emberhez hasonló dolgokat végeznek, arra engednek következtetni, hogy maguk a technológiák is

emberivé válnak. De még nem. Mi, emberek gépeket építünk, hogy olyan dolgokat tegyenek, amelyeket a világban az állatok és az emberek végeznek, de jellemzően nem úgy építjük őket, ahogyan a természet minket épített. Ahogy Frederick Jelinek, az AI úttörője gyönyörűen megfogalmazta: "A repülőgépek nem csapkodnak a szárnyaikkal".⁸

Igaz, hogy a tudósok, mérnökök és más innovátorok munka közben gyakran vesznek példát a biológiából, de hiba lenne azt gondolni, hogy ez mindig így van, vagy hogy a közelmúlt jelentős mesterséges intelligenciafejlesztései azért történtek, mert egyre jobban utánozzuk az emberi gondolkodást. Stephen Baker újságíró egy évet töltött a Watson csapatával, hogy kutatást végezzen *Final Jeopardy!* című könyvéhez. Azt találta, hogy "Az IBM csapata kevés figyelmet fordított az emberi agyra, amikor Watsont programozta. Bármilyen párhuzam az aggyal, az felületes, és csak a véletlen műve".⁹

A könyv kutatásakor hasonló véleményt hallottunk a legtöbb innovátortól, akivel beszéltünk. Legtöbbjük nem az emberi tudat rejtélyeit próbálta megfejteni, vagy pontosan megérteni, hogyan gondolkodunk; ők problémákat próbáltak megoldani és lehetőségeket megragadni. Ennek során néha olyan technológiákkal álltak elő, amelyek emberhez hasonló készségekkel és képességekkel rendelkeztek. De maguk ezek az eszközök egyáltalán nem hasonlítottak az emberekre. A jelenlegi mesterséges intelligencia, röviden szólva, intelligensnek tűnik, de ez egy mesterséges hasonlóság. Ez a jövőben változhat. Elkezdhetünk olyan digitális eszközöket építeni, amelyek jobban utánozzák az elménket, talán még az agyak letapogatására és feltérképezésére szolgáló, gyorsan javuló képességeinket is

felhasználva. És ha ez sikerül, akkor ezek a digitális elmék minden bizonnyal kiegészítik majd a mi elménket, sőt, végül talán összeolvadnak velük, vagy önállóan is öntudatra ébrednek.

Destined For . . . ?

Mindezen kihívások - gazdasági, infrastrukturális, biológiai, társadalmi és egzisztenciális - ellenére is optimisták vagyunk. Martin Luther King Jr. szavaival élve, a történelem íve hosszú, de az igazságosság felé hajlik.¹⁰ Úgy gondoljuk, hogy az adatok ezt alátámasztják. Nemcsak a jólét hatalmas növekedését láttuk, hanem összességében több szabadságot, több társadalmi igazságosságot, kevesebb erőszakot, a legkevésbé szerencsések számára kevésbé zord körülményeket és egyre több ember számára nagyobb lehetőségeket.

Charles Dickens *Karácsonyi ének* című művében, amikor a jövő karácsonyának szelleme Scrooge sírkövére mutat, Scrooge megkérdezi: "Ennek kell lennie, vagy annak, ami lehet?". A technológiával és a világ jövőbeli állapotával kapcsolatos kérdésekben ez utóbbiról van szó. A technológia lehetőségeket és potenciált teremt, de végső soron az általunk hozott döntésektől függ, hogy milyen jövőt kapunk. Példa nélküli bőséget és szabadságot arathatunk, vagy nagyobb katasztrófát, mint amilyet az emberiség valaha is látott.

Az általunk létrehozott technológiák sokkal nagyobb hatalmat biztosítanak a világ megváltoztatására, de ezzel a hatalommal együtt nagyobb felelősség is jár. Ezért nem vagyunk technológiai deterministák, és ezért szenteltünk ebben a könyvben három fejezetet olyan ajánlásoknak, amelyek szerintünk javítják a közös jólétet biztosító társadalom megvalósításának esélyeit.

Hosszú távon azonban az igazi kérdések túlmutatnak a gazdasági növekedésen. Ahogy egyre több munkát végeznek el a gépek, az emberek több időt tudnak más tevékenységekre fordítani. Nemcsak a szabadidő eltöltésére és szórakozásra, hanem a találmányokból és felfedezésekből, a kreativitásból és

építkezésből, valamint a szeretetből, barátságból és közösségből származó mélyebb kielégülésre is. Nincs sok hivatalos

mérőszámokat az ilyen típusú értékekre, és talán soha nem is fogunk, de ennek ellenére egyre nagyobb jelentőséggel bírnak majd, ahogy alapvető gazdasági szükségleteinket kielégítjük. Ha az első gépkorszak segítette felszabadítani a kémiai kötésekbe zárt energia erőit a fizikai világ átformálása érdekében, akkor a második gépkorszak igazi ígérete az, hogy segít felszabadítani az emberi találékonyság erejét.

Sikerünk nem csak a technológiai döntéseinken, vagy akár új szervezetek és intézmények létrehozásán múlik majd. Mivel egyre kevesebb korlátot kell szabnunk annak, hogy mit tehetünk, elkerülhetetlen, hogy *értékeink* fontosabbak legyenek, mint valaha. Azt választjuk, hogy az információt széles körben terjesszük vagy szigorúan ellenőrizzük? Széles körben osztjuk majd meg a jólétünket? Milyen jellegű és nagyságú jutalmakat adunk majd az újítóknak? Élénk kapcsolatokat és közösségeket fogunk-e építeni? Mindenkinék meglesznek-e a lehetőségei arra, hogy felfedezze, megteremtse és élvezze az élet legjavát?

A második gépkorszakban sokkal mélyebben el kell gondolkodnunk azon, hogy mit is akarunk valójában, és mit értékelünk, mind egyénként, mind társadalomként. A mi generációnk minden korábnál több lehetőséget örökölt a világ átalakítására. Ez optimizmusra ad okot, de csak akkor, ha odafigyelünk a választásainkra.

A technológia nem a végzet. Mi alakítjuk a sorsunkat.

* Greg Mankiw elgondolkodik egy gondolat kísérleten, amelyben felfedeznek egy olyan tablettát, amely egy évvel meghosszabbítja az

életét annak, aki beveszi, de az ára...

100 000 dollárba kerül egy tableta előállítás - többet, mint amennyit a legtöbb ember megengedhet magának. Betiltanánk, adagolnánk, vagy valamilyen módon szabályoznánk?

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Van egy általános történet arról, hogyan jött létre ez a könyv, és van egy konkrét történet. Sokan hozzájárultak mindkettőhöz, és néhányan mindkettőhöz.

Az általános történet a digitális technológiák fejlődésének természetét, valamint annak gazdasági és társadalmi következményeit célzó kutatásainkról szól. E munka részeként a geekek két fő típusával beszélgettünk (ez a címke számunkra a legnagyobb dicséret): azokkal, akik közgazdaságtant és más társadalomtudományokat tanulmányoznak, és azokkal, akik technológiákat építenek. Az előbbi csoportban Susan Athey, David Autor, Zoe Baird, Nick Bloom, Tyler Cowen, Charles Fadel, Chrystia Freeland, Robert Gordon, Tom Kalil, Larry Katz, Tom Kochan, Frank Levy, James Manyika, Richard Murnane, Robert Putnam, Paul Romer, Scott Stern, Larry Summers és Hal Varian rengeteget segítettek a gondolkodásunkban. Az utóbbi kategóriába tartoznak Chris Anderson, Rod Brooks, Peter Diamandis, Ephraim Heller, Reid Hoffman, Jeremy Howard, Kevin Kelly, Ray Kurzweil, John Leonard, Tod Loofbourrow, Hilary Mason, Tim O'Reilly, Sandy Pentland, Brad Templeton és Vivek Wadhwa. Mindannyian hihetetlenül nagylelkűen bántak az idejükkel és toleránsan fogadták a kérdéseinket. Mindent megtettünk, hogy megértsük a meglátásaikat, amelyeket megosztottak velünk, és elnézést kérünk minden hibáért, amit elkövettünk, amikor megpróbáltuk átadni őket ebben a könyvben.

Mindkét csoport néhány tagja találkozott egy rendkívüli ebédsorozaton az MIT-n, amelyet John Leonard, Frank Levy, Daniela Rus és Seth Teller szervezett, és amelyen a közgazdasági

tanszék, a Sloan School of Management, valamint a Számítástudományi és Mesterséges Intelligencia Laboratórium munkatársai beszélgettek a következő témákról.

pontosan azok a témák, amelyek a leginkább érdekelték bennünket. Igazán interdiszciplináris beszélgetéseket folytattunk, anélkül, hogy a saját kíváncsiságunkon kívül bármilyen kényszerítő funkciót kaptunk volna, amely elég erős maradt ahhoz, hogy ellenálljon az akadémiai élet számtalan hecckampányának.

Ahogy ezek az ebédek is jelzik, az MIT maga is része a könyv általános történetének. Ideális szakmai otthont jelentett számunkra, és hálásak vagyunk a támogatásért, amelyet a Sloantól, annak dékánjától, David Schmittleintől és S. P. Kothari dékánhelyettestől kaptunk. Az MIT intellektusai teszik alázatos helyyé; az emberek teszik szerethetővé.

A könyv konkrét története egy megkereséssel kezdődik, amelyet Raphael Sagalyntól kaptunk, aki, mint hamarosan megtudtuk, oroszán az irodalmi ügynökök között (Joan Powell, Andy szintén illusztris beszélőügynöke mutatta be nekünk). Rafe tudni akarta, hogy van-e érdeklődésünk a *Race Against the Machine* című rövid, saját kiadású e-könyvünkből valódi könyvet csinálni, olyat, amelynek van kiadója, szerkesztője, kemény borítója - minden, ami csak lehetséges. Rafe persze túl profi volt ahhoz, hogy a "valódi" szót használja, de mi tudtuk, mire gondol.

És izgatottak voltunk, mert a könyv elkészülte után sem hagytuk abba a gondolkodást és a beszélgetést a *Race Against the Machine* gondolatairól. Valójában csak az e-könyv hatására kezdtünk még jobban érdeklődni a technológiai fejlődés és annak gazdasági következményei iránt, és élveztük a sok beszélgetést, amelyet a könyv a világ minden táján kiváltott. Így aztán nem kellett sok idő ahhoz, hogy elhatározzuk, hogy Rafe-vel együttműködve megnézzük, vajon a mainstream kiadók is osztják-e ezt az érdeklődést.

Meglepő módon így is volt, és így találkoztunk a

szerkesztőnkkel, Brendan Curryvel és kollégáival a W. W. Nortonnál. Brendan és kollégái, Mitchell Kohles és Tara Powers szoros határidővel dolgoztak, és formába hozták a kéziratunkat. Hálásak vagyunk tanácsaikért és éles figyelmükért, amelyeket méltósággal adtak át

nyomás alatt.

A metszéspontban, ahol általános érdeklődésünk találkozott a könyvírás sajátosságaival, egy sor kolléga, családtag és barát áll, akiknek egyszerűen nem tudunk eléggé hálásak lenni. Dave Ferrucci és kollégái az IBM-nél elhozták Watsont a kampuszra, Rod Brooks bemutatta nekünk Baxtert, a humanoid robotot, Carl Bass az Autodesk központjában megengedte, hogy kézbe vegyünk a 3D nyomtatással készült tárgyakat, Betsy Masiello és Hal Varian pedig a Google-nál varázsoltak nekünk egy kört az egyik vezető nélküli autójukban. Hálásak vagyunk az osztályainkban tanuló diákoknak, akik számos olyan ötlethez hozzájárultak, amelyek bekerültek ebbe a könyvbe, és még több olyanhoz is, amelyek nem kerültek be a könyvbe.

Különösen hálásak vagyunk a Digital Frontier csapatunknak, egy olyan emberekből álló, önmaga által kiválasztott csoportnak, akiket ugyanazok a dolgok érdekelnek, mint minket, és akik rendszeresen összejönnek, hogy ötleteket generáljanak, megosszanak és finomítsanak, amelyek közül sokan bekerültek ebbe a könyvbe. Matt Beane, Greg Gimpel, Shan Huang, Heekyung Kim, Tod Loofbourrow, Frank MacCrorry, Max Novendstern, JooHee Oh, Shachar Reichman, Guillaume Saint Jacques, Michael Schrage, Dipak Shetty, Gabriel Unger és George Westerman segítettek nekünk felfedezni a digitális határt. Matt és Dipak a felkérésen túlmenően segített nekünk számos itt megjelenő grafikon elkészítésében, ahogy Gabriel, George, Greg, Michael és Tod is részletes észrevételeket tett a kéziratához. Max számtalan órát töltött szoros határidő alatt a tények ellenőrzésével. Meghan Hennessey irányította Erik egyre zsúfoltabb munkarendjét, míg Martha Pavlakis ereje, bátorsága és kegyelme, ahogy a rákkal küzdött és legyőzte, arra emlékeztette, hogy mi számít igazán az életben. Esther Simmons tartotta Andy-t a pályán és időben, a

családja tartotta józan eszét, és Tatiana

Lingos-Webb folyamatosan adott neki okot a mosolygásra (ami nem kis feladat néha).

Végezetül, az MIT Center for Digital Business és Initiative on the Digital Economy munkatársainknak több köszönet jár, mint amennyit ki tudunk fejezni. Tammy Buzzell és Justin Lockenwitz óramű pontossággal tartja a helyet, David Verrill ügyvezető igazgató pedig továbbra is lenyűgöz minket mindazzal, amit tesz, és azzal, hogy milyen könnyen teszi mindezt. Már korábban is mondtuk, de meg kell ismételni: bármilyen készségekre és képességekre is tesz szert a technológia, az meg sem közelíti őt.

MEGJEGYZÉSEK

Fejezet A 1NAGY TÖRTÉNETEK

1. Ian Morris, *Why the West Rules-For Now: The Patterns of History, and What They Reveal About the Future* (New York: Farrar, Straus and Giroux, 2010), p. 73.
2. Ibid., p. 74.
3. Ibid., p. 71.
4. Ibid., p. 112.
5. Karl Jaspers, *A történelem eredete és célja. Németből fordította Michael Bullock* (London: Routledge K. Paul, 1953), p. 51.
6. "Major Religions of the World Ranked by Number of Adherents," 2007, http://www.adherents.com/Religions_By_Adherents.html/.
7. Anne Rooney, *The History of Mathematics* (New York: The Rosen Publishing Group, 2012), p. 18.
8. Morris, *Why the West Rules-For Now*, p. 142.
9. Louis C. Hunter és az Eleutherian Mills-Hagley Alapítvány, *Az ipari hatalom története az Egyesült Államokban, 1780-1930:* (Charlottesville, VA: University Press of Virginia, 1979), 601-30.
10. Morris, *Why the West Rules-For Now*, p. Ibid497.11., p. 492.
12. Martin L. Weitzman, "Rekombinációs növekedés", *Quarterly Journal of Economics* no113., 2 (1998): 331-60.
13. Bjørn Lomborg, *A szkeptikus környezetvédő: Measuring the Real State of the World* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2001), p. 165.

Fejezet AZ ÚJ GÉPEK 2KÉSZSégei

1. Frank Levy és Richard J. Murnane, *A munka új megosztása: How Computers Are Creating the Next Job Market* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 2004).
2. Michael Polanyi, *The Tacit Dimension* (Chicago, IL: University of Chicago Press, 2009), p. 4.
3. Joseph Hooper, "DARPA's Debacle in the Desert", *Popular Science*, június <http://www.popsci.com/scitech/article/2004-06/darpa-grand-4,challenge-2004darpas-debacle-desert.2004>,

4. Mary Beth Griggs, "4 Questions About Google's Self-Driving Car Crash," *PopularMechanics*, augusztus 11, 2011, <http://www.popularmechanics.com/cars/news/industry/4-questions-about-google-self-driving-car-crash;JohnMarkoff>, "GoogleCarsDriveThemselves, inTraffic," *New York Times*, October 9, 2010, <http://www.nytimes.com/2010/10/10/science/10google.html>.
5. Ernest Hemingway, *The Sun Also Rises* (New York: HarperCollins, 2012), p. 72.
6. Lev y és Murnane, *A munka új megosztása*, p. 29.
7. "Siri Is Actually Incredibly Useful Now," *Gizmodo*, elérhető augusztus 4, 2013, <http://gizmodo.com/5917461/siri-is-better-now>.
8. Ibid.
9. "Minneapolis Street Test: Google B+T, az Apple Siri D-T kapott - Apple 2.0-FortuneTech," *CNNMoney*, <http://tech.fortune.cnn.com/2012/06/29/minneapolis-street-test-google-gets-a-b-apples-siri-gets-a-d/> (hozzáférés: 2013. június).
10. Ning Xiang és Rendell Torres, "Építészeti akusztika és jelfeldolgozás az akusztikában: I: Measurement Techniques and Binaural and Interaural Modeling," 2004, <http://www.aip.org/getpdf.cgi?serve=pdf&id=JASMAN000116000004>.
11. Idézi 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?pagewanted=all&_r=0.
12. "Spring Cleaning for Some of Our APIs," *The Official Google Code Blog*, június <http://googlecode.blogspot.com/2011/05/spring-cleaning-for-some-of-our-apis.html>.
13. Douglas Adams, *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy* (New York: Random House, 2007), p. 54.
14. Személyes kommunikáció Sara Budával, a Lionbridge alelnökével, Befektetői kapcsolatok és vállalati fejlesztés, szeptember 2011.
15. "Top 10 TV Ratings / Top 10 TV Shows / Nielsen," *Evernote*, augusztus 18., <https://www.evernote.com/shard/s13/sh/a4480367-9414-4246-bba4-d588d60e64ce/bb3f380315cd10deef79e33a88e56602> (hozzáférés: 2013. június).
16. "Meet Watson, the Jeopardy!-Playing Computer," *TV.com*, december <http://www.tv.com/news/meet-watson-the-jeopardy-1-playing-computer-25144/>.
17. "Mennyi a legtöbb pénz, amit a Jeopardy-n nyertek?", *Celebrity Net Worth*, május

20,2010, <http://www.celebritynetwork.com/articles/entertainment-articles/whats-the-most-money-won-o/>.

18. Stephen Baker, *Final Jeopardy: Man Vs. Machine and the Quest to Know Everything* (Houghton Mifflin Harcourt, 2011), p. 19.

19. "Az IBM és a 'Jeopardy! Reliv e History With Encore Presentation of ' J e o p a r d y ! ' , " *Tudtad ...* , <http://www.jeopardy.2013.com/showguide/abouttheshow/showhistory/>.

20. Minden Watson és emberi teljesítmény-statisztika Willy Shih, "Building Watson: Watson: Nem is olyan elemi, kedvesem!" Harvard Business School Case 612-September017, (2011revised July 2012), <http://hbr.org/product/building-watson-not-so-elementary-my-dear/an/612017-PDF-ENG>.

21. A szerzők személyes kutatásai.

22. Ken Jennings, "My Puny Human Brain," *Slate*, február 16,2011,http://www.slate.com/articles/arts/culturebox/2011/02/my_puny_human_brain

23. Isaac Asimov, "The Vocabulary of Science Fiction", in *Asimov on Science Fiction* (New York, Doubleday , 1981), p. 69.

24. "The Robot Panic of the Great Depression," *Slate*, November <http://www.slate.com/slideshows/technology/29/the-robot-panic-of2011,-the-great-depression.html> (hozzáférés: 201323,. június).

25. "Isaac Asimov magyarázza a robotok három törvényét", *Open Culture*, október31, 2012,[http://www.openculture.com/2012/10/isaac_asimov_explains_his_three_laws_\(hozzáférés:201323,.június\)](http://www.openculture.com/2012/10/isaac_asimov_explains_his_three_laws_(hozzáférés:201323,.június)).

26. Brian Lam, "Honda ASIMO v s. Slippery Stairs," December11,2006, http://gizmodo.com/220771/honda-asimo-v-s-slippery-stairs?op=showcustomobject&pos_tld=220771&item=0.

27. Hans Morav ec, *Mind Children*: (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1988), p. 15.

28. "Morav ec paradoxona", *Wikipédia, a szabad enciklopédia*, április h28,2013, http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Morav%20ecpercent27s_parity&oldid=540679203.

29. Steven Pinker, *The Language Instinct* (New York: HarperPerennial ModernClassics, 2007), 190-91. o.

30. Christopher Drew, "For iRobot, the Future Is Getting Closer," *New York Times*, március h2,<http://www.nytimes.com/2012/03/03/technology/if-irobot-the-future-is-getting-closer.html>.

31. Danielle Kucera, "Amazon Acquires Kiv a Sy stems in Second-Biggest T a k e o v e r , " *Bloomberg* ,március19, 2012,<http://www.bloomberg.com/news/2012-03-19/amazon-acquires-kiv-a-sy-stems-in-second-biggest-takeover.html> (hozzáférés: 201323,. június).

32. Marc DeVidts, "A Double első produkciója elkelt!", augusztus

16,2012, <http://blog.doublerobotics.com/2012/8/16/welcome-double-update>.
33.

"DARPARoboticsChallenge",

"n.d.,http://www.darpa.mil/Our_Work/TTO/Programs/DARPA_Robotics_Challenge.a".

34. DARPA, "Broad Agency Announcement DARPA Robots Challenge Tactical Technology Of f ice", április <http://www.fbo10,2012.gov/utills/view?id=74d674ab011d5954c7a46b9c21597f>. 30.

35. Például: *PhilipsVitalSignsCamera*
,n.d.,<http://www.vitalsignscamera.com/>; Steve Casimiro, "2011 Best Outdoor iPhoneApps-BestWeatherApps", n.d.

,<http://www.venture-journal.com/2011-best-outdoor-iphone-apps-%E2%80%94-94-best-weather-apps/>; *iSeismometer*, n.d.

<https://itunes.apple.com/us/app/iseismometer/id304190739?mt=8>.

36. "SoLoMo," *Schott'sVocabBlog*, <http://schott.blogs.nytimes.com/2011/02/22/solomo/> (hozzáférés: 201323., június).

37. "SClgen - An Automatic CS Paper Generator," hozzáférés szeptember 14, 2013,<http://pdos.csail.mit.edu/scigen/>.

38 Herbert Schlangemann, "Towards the Simulation of E-commerce," in *Proceedings of the 2008 International Conference on Computer Science and Software Engineering*, vol. 5, CSSE 2008 (Washington, D.C.: IEEE Computer Society, 2008), 1144-47, doi:10.1109/CSSE.2008.1.

39. Narratív e Science, "Forbes Earnings Preview: H.J. Heinz," augusztus 24,2012, <http://www.forbes.com/sites/narrativescience/2012/08/24/forbes-earnings-preview-hjheinz-3/>.

40. "How Stereolithography 3-D Layering Works," *HowStuffWorks*, <http://computer.howstuffworks.com/stereolith.htm> (hozzáférés: 20134., augusztus).

41. Claudine Zap, "3D Printer Could Build a House in 20 Hours," August 10, 2012,<http://news.yahoo.com/blogs/sideshow/3d-printer-could-build-house-20-hours-224156687.html>; lásd még Samantha Murphy, "Woman Gets Jawbone Made By 3D Printer," February 6, 2012, <http://mashable.com/2012/02/06/3d-printer-jawbone/>; "Great Ideas Soar Even Higher with 3D Printing," 2013,<http://www.stratass.com/resources/case-studies/aerospace/nasa-mars-rovers>.

3. fejezet MOORE TÖRVÉNYE ÉS A SAKKÉPZET MÁSODIK FÉLSZÖVEGE

1. G. E. Moore, "Több alkatrész összezsúfolása az integrált áramkörökbe".

doi:10.1109/jproc.1998.658762.

2. Ibid.

3. Michael Kanellos, "Moore's Law to Roll on for Another Decade," *CNET*, <http://news.cnet.com/2100-1001-984051.html> (hozzáférés: 201326., június).

4. Rick Merritt, "Broadcom: *EE Times*, 201323., május, http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1263256.

5. Adam Sneed, "A Short History of Warnings About the Demise of Moore's Law," *FutureTenseblog*, Slate.com, May 3, 2012, http://www.slate.com/blogs/future_tense/2012/05/03/michio_kako_and_a_brie (hozzáférés 201326., június).

6. "Moore törvénye: The Rule That Really Matters in Tech", *CNET*, október 15., 2012, http://news.cnet.com/8301-11386_3-57526581-76/moores-law-the-rule-that-really-matters-in-tech/.

7. H. J. R Murray, *A History of Chess* (Northampton, MA: Benjamin Press, 1985).

8. Ray Kurzweil, *A szellemi gépek kora: When Computers Exceed Human Intelligence* (London: Penguin, 2000), p. 36.

9. Lásd: http://www.cuug.ab.ca/~branderr/pmc/012_coal.html (hozzáférés: 201323., szeptember).

10. Ionut Arghire, "The Petaflop Barrier Is Down, Going for the Exaflop?", *Softpedia*, június <http://news.softpedia.com/news/The-Petaflop-Barrier-Is-Down-Going-for-the-Exaflop-87688.shtml>.

11. "The Tops in Flops," *Scribd*, <http://www.scribd.com/doc/88630700/The-Tops-in-Flops> (hozzáférés: 201326., június).

12. Matt Gemmell, "iPad Multi-Touch", május 9, 2010, <http://mattgemmell.com/2010/05/09/ipad-multi-touch/>.

13. "Company News; Cray to Introduce A Supercomputer," *New York Times*, február 11, <http://www.nytimes.com/1988/11/02/business/company-news-cray-to-introduce-a-supercomputer.html> (hozzáférés: 201326., június).

14. Thomas Fine, "The Dawn of Commercial Digital Recording", *ARSC Journal* (2008 39tavaszi): 1-17; Jurrien Raif, "Stevenson Named to CE Hall of Fame", *Let's Go Digital*, szeptember http://www.letsgodigital.org/en/16859/ce-hall-of-18-f2007_ame/.

15. "Hendy's Law," Nida Jav szerk, december 7, 2012, <http://prezi.com/v-rooknipogx/hendy-s-law/>.

16. Josep Aulinas et al., "The SLAM Problem: A Survey," in *Proceedings of the Conference 2008 on Artificial Intelligence Research and Development: Proceedings of the 11th International Conference of the Catalan Association for Artificial Intelligence* (Amsterdam: IOS Press, 2008), pp. 363-71, <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1566899.1566949>.

17. Dy lan McGrath, "Teardown: Kinect Has Processor af ter All," *EE Times*, November 15,2010, <http://www.eetimes.com/electronics-news/4210757/Teardown-Kinect-has-processor-af-ter-all>.
18. "Microsof t Kinect Sales Top 10 Million, Set New Guinness World Record," *Mashable*, 2011. március 9., <http://mashable.com/2011/03/09/kinect-10-million/> (hozzáférés: 201326,. június).
19. "Xbox Kinect's Game Launch Lineup Revealed," *Mashable*, október <http://mashable.com/2010/10/18/kinect-launch-games/> (18,2010,hozzáférés: 201326,. június).
20. "KinectFusion: The Self -Hack That Could Change Ev ery thing," *The CreatorsProject*, augusztus18,2011,<http://thecreatorsproject.v ice.com/blog/kinectfusion-the-self-hack-that-could-change-ev-ery-thing> (hozzáférés: 201326,. június).
21. Sarah Kessler, "KinectFusion HQ - Microsof t Research," <http://research.microsof t.com/apps/v ideo/dl.aspx?id=152815> (hozzáférés: 201326,. június).
22. "Microsof t's KinectFusion Research Project Of f ers Real-time 3D Reconstruction, Wild AR Possibilities," *Engadget*, augusztus <http://www.engadget.com/2011/08/09/microsof 9,ts-kinectf2011,usion-research-project-of-f-ers-real-time-3d-re/> (hozzáférés: 201326,. június).
23. Thomas Whelan et al., "Kintinuous: Spatially Extended KinectFusion," n.d., <http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/71756/MIT-CSAIL-TR-2012-020.pdf?sequence=1>.
24. Brett Solomon, "Velody ne Creating Sensors f or China Autonomous VehicleMarket ," *Technology Tell* , július <http://www.technology5,2013,tell.com/in-car-tech/4283/v elody-ne-creating-sensors-f-or-china-autonomous-v ehicle-market/>.

Fejzet A MINDEN 4DIGITALIZÁLÁSA

1. Nick Wingfield és Brian X. Chen, "Apple Keeps Loy alty of Mobile App D e v e l o p e r s , " *NewYorkTimes* , June10, 2012,<http://www.ny times.com/2012/06/11/technology /apple-keeps-loy-alty-of-mobile-app-dev-elopers.html>.
2. "How Was the Idea f or Waze Created?," <http://www.waze.com/f aq/> (hozzáférés: 201327,. június).
3. Daniel Feldman, "Waze Hits Million 20Users!," július h5,2012,<http://www.waze.com/blog/waze-hits-20-million-users/>.
4. Carl Shapiro és Hal R. Varian, *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy* (Boston, MA: Harv ard Business School Press, 1998), p. 3.

5. Jules Verne, *Works of Jules Verne* (New York: V. Parke, 1911), <http://archive.org/details/worksofjulesverne01vernuoft>.
6. Shapiro és Varian, *Information Rules*, p. 21.
7. "Friendster," *Wikipedia*, <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Friendster&oldid=559301831> (hozzáférés: 2013. június 27.); "History of Wikipedia," *Wikipedia*, http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=History_of_Wikipedia&oldid=561664870 (hozzáférés: 2013. június 27.); "Blogger (service)," *Wikipedia*, [http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Blogger_\(service\)&oldid=560541931](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Blogger_(service)&oldid=560541931) (hozzáférés: 2013. június 27.).
8. "TopSites", *Alexa*: <http://www.alexa.com/topsites> (hozzáférés: 2012. szeptember).
9. "IBM Watson legyőzte az emberi Jeopardy ellenfeleit", *PCWorld*, február 16, 2011, http://www.pcworld.com/article/219893/ibm_watson_vanquishes_human_jeopardy.html.
10. "IBM's Watson Memorized the Entire 'Urban Dictionary,' Then His Overlords Had to Delete It," *The Atlantic*, január 10., <http://www.theatlantic.com/technology/archiv2013/e/2013/01/ibm-watson-memorized-the-entire-urban-dictionary-then-his-overlords-had-to-delete-it/267047/>.
11. Kevin J. O'Brien, "Talk to Me, One Machine Said to the Other", *New York Times*, július 29., <http://www.nytimes.com/2012/07/30/technology/talk-to-me-one-machine-said-to-the-other.html>.
12. "VNIForecastHighlights," *Cisco*, http://www.cisco.com/web/solutions/sp/vni/vni_forecast_highlights/index.html (hozzáférés: 2013. június).
13. "VNIForecastHighlights," *Cisco*, http://www.cisco.com/web/solutions/sp/vni/vni_forecast_highlights/index.html (hozzáférés: 2013. június).
14. Infografika, "The Dawn of the Zettabyte Era," *Cisco Blogs*, <http://blogs.cisco.com/news/the-dawn-of-the-zettabyte-era-infographic/> (hozzáférés: 2013. június).
15. Russ Rowlett, "How Many? A Dictionary of Units of Measurement," április 16, 2005, <http://www.unc.edu/~rowlett/units/prefixes.html>.
16. Rumi Chunara, Jason R. Andrews és John S. Brownstein, "Social and News Media Enable Estimation of Epidemiological Patterns Early in the 2010 Haitian Cholera Outbreak," *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* no. 86, 1 (2012): 39-45, doi:10.4269/ajtmh.2012.11-0597.
17. Sitaram Asur és Bernardo A. Huberman, *Predicting the Future with Social Media*, arXiv e-print, Cornell University Library, március 29, 2010, <http://arxiv.org/abs/1003.5699>.
18. Jennifer Howard, "Google Begins to Scale Back Its Scanning of Books" (A Google elkezd csökkenti a könyvek szkennelését).

- From University Libraries," *Chronicle of Higher Education*, március 9, 2012, <http://chronicle.com/article/Google-Begins-to-Scale-Back/131109/>.
19. "Culturomics," <http://www.culturomics.org/> (hozzáférés: 2013. június).
20. Jean-Baptiste Michel et al., "Quantitative Analysis of Culture Using Millions of Digitized Books", *Science* no331, 6014 (2011): 176-82, doi:10.1126/science.1199644.
21. Steve Lohr, "A mai diplomásoknak csak egy szó: Statistics," *New York Times* August 2009, <http://www.nytimes.com/2009/08/06/technology/06stats.html>
22. Boyan Brodaric, *Field Data Capture and Manipulation Using GSC Fieldlog V3.0*, U.S. Geological Survey Open-File Report 97-269 (Geological Survey of Canada, 1997, október), <http://pubs.usgs.gov/of/1997/of97-269/brodaric.html>.
23. *Selective Availability* (National Coordination Office for Space-Based Positioning, Navigation, and Timing, February 17, 2012), <http://www.gps.gov/systems/gps/modernization/sa/>.

Fejezet INNOVÁCIÓ5: HANYATLÓ VAGY ÚJJÁSZÜLETÉS?

1. Henry Southgate, *Sok elme sok gondolata: A leghíresebb szerzők írásaiból válogatott referenciák kincstára...* (Griffin, Bohn, and Company, 1862), p. 451.
2. Paul R. Krugman, *A csökkent várakozások kora: U.S. Economic Policy in the 1990s* (Cambridge, MA: MIT Press, 1997), p. 11.
3. Joseph Alois Schumpeter, *Konjunktúraciklusok: Philadelphia, NJ: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process* (Philadelphia, NJ: Porcupine Press, 1982), p. 86.
4. Robert J. Gordon, *Vége az amerikai gazdasági növekedésnek? Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds*, Working Paper (National Bureau of Economic Research, 2012. augusztus), <http://www.nber.org/papers/w18315>.
5. Ibid.
6. Tyler Cowen, *A nagy stagnálás: How America Ate All the Low-hanging Fruit of Modern History, Got Sick, and Will (Eventually) Feel Better* (New York: Dutton, 2011).
7. Gavin Wright, "Review of Helpman (1998)," *Journal of Economic Literature* 38 (2000. március): 161-62.
8. Boyan Jovanovic és Peter L. Rousseau, "General Purpose Technologies", in *Handbook of Economic Growth*, szerk. Philippe Aghion és Steven N. Durlauf, vol. 1, B rész (Amsterdam: Elsevier, 2005), 1181-1224,

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S157406840501018X>.

9. Alexander J. Field, *Szüksége van-e a gazdaságtörténetnek GPT-kre?* (Rochester, NY:

SocialScienceResearchNetwork, 2008),

<http://papers.ssrn.com/abstract=1275023>.

10. Gordon, *Vége az amerikai gazdasági növekedésnek?*, p. 11.

11. Cowen, *A nagy stagnálás*, helyszín 520.

12. Gordon, *Vége az amerikai gazdasági növekedésnek?*, p. 2.

13. Kary Mullis, "A polimeráz láncreakció" (Nobel-előadás, 8,1993.december)

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1993/mullis-lecture.html?print=1.

14. W. Brian Arthur, *A technológia természete: Mi az és hogyan fejlődik* (New York: Simon and Schuster, 2009), p. 122.

15. Paul Romer, "Economic Growth", *Library of Economics and Liberty*, 2008, <http://www.econlib.org/library/Enc/EconomicGrowth.html>.

16. Ibid.

17. Associated Press, "Number of Active Users at Facebook over the Years", *Yahoo! Finance*, <http://finance.yahoo.com/news/number-active-users-facebook-over-years-214600186-finance.html> (hozzáférés: 201329., június).

18. Martin L. Weitzman, "Rekombináns növekedés", *Quarterly Journal of Economics* no113,. 2 (1998): 331-60.

19. Ibid., 357.

20. Eric Raymond, "A katedrális és a bazár", szeptember 11,2000,<http://www.catb.org/esr/writings/homesteading/cathedral-bazaar/>.

21. "NASA Announces Winners of Space Life Sciences Open Innovation Competition," *NASA - Johnson Space Center - Johnson News*, <http://www.nasa.gov/centers/johnson/news/releases/2010/J10-017.html> (hozzáférés: 201329., június).

22. Steven Domeck, "NASA Challenge Pavilion Results," [http://www.nasa.gov/pdf/2011_0651444main_InnoCentive%20NASA%20Challenge%](http://www.nasa.gov/pdf/2011_0651444main_InnoCentive%20NASA%20Challenge%20)

23. Lars Bo Jeppesen és Karim Lahkani, "Marginality and Problem Solving Effectiveness in Broadcast Search," *Organization Science* (202013), http://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/3351241/Jeppesen_Marginality.pdf?sequence=2.

24. "Predicting Liability for Injury from Car Accidents," *Kaggle*, h2013,<http://www.kaggle.com/solutions/casestudies/allstate>.

25. "Carlsberg Brewery Harnesses Design Innovation Using Affinova," *Affinova*, <http://www.affinova.com/success-story/carlsberg-breweries/> (hozzáférés: 20136., augusztus).

Fejlesztés és Emberi Intelligencia a Második Gépkorban

1. John Markoff, "Israeli Start-Up Gives Visually Impaired a Way to Read," *New York Times*, June 3, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/06/04/science/israeli-start-up-gives-visually-impaired-a-way-to-read.html>.
2. "Press Announcements - FDA Approves First Retinal Implant for Adults with Rare Genetic Eye Disease," *WebContent*, február 14, 2013, <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/ucm33982>.
3. "Wheelchair Makes the Most of Brain Control," *MIT Technology Review*, szeptember 13, 2010, <http://www.technologyreview.com/news/420756/wheelchair-makes-the-most-of-brain-control/>.
4. "IBM Watson Helps Fight Cancer With Evidence-based Diagnosis and Treatment Suggestions," *Memorial Sloan-Kettering Cancer Center*, január 2013, http://www.03.ibm.com/innovation/us/watson/pdf/MSK_Case_Study_IMC14794.pdf.
5. David L. Rimm, "C-Path: Watson-szerű látogatás a patológiai laboratóriumban," *Science Translational Medicine* no. 3, 108 (2011): 108f s8-108f s8.
6. Andrew H. Beck et al., "Systematic Analysis of Breast Cancer Morphology Uncovers Stromal Features Associated with Survival," *Science Translational Medicine* no. 3, 108 (2011): 108ra113-108ra113, doi:10.1126/scitranslmed.3002564.
7. Julian Lincoln Simon, *The Ultimate Resource* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1981), p. 196.
8. Julian Lincoln Simon, *The Ultimate Resource* (2nd rev. ed., Princeton, NJ: Princeton University Press, 1998), xxxv. o. iii.
9. Világbank, *Information and Communications for Development 2012: Maximizing Mobile* (Washington, DC: World Bank Publications, 2012).
10. Robert Jensen, "A digitális Provízió: *Journal of Economics* 122, no. 3 (2007): 879-924, doi:10.1162/qjec.122.3.879.
11. Erica Kochi, "How The Future of Mobile Lies in the Developing World," *TechCrunch*, 2012. május 27., <http://techcrunch.com/2012/05/27/mobile-developing-world/>.
12. Marguerite Reardon, "Smartphones to Outsell Feature Phones in 2013 for First Time," *CNET*, március 4, 2013, http://news.cnet.com/8301-1035_3-4,57572349-94/smartphones-to-outsell-f2013,feature-phones-in-2013-f-or-first-time/.
13. Jonathan Rosenblatt, "Analyzing Your Data on the AWS Cloud (with R),"

our-data-on-the-aws-cloud-with-r/.

14. Carl Bass, "We've Reached Infinity -So Start Creating," *Wired UK*, február http://www.wired.co.uk/magazine/archiv_22,e/2012/03/ideas-bank/wev2012_e-reached-infinity .
15. Noam Cohen, "Surviving Without Newspapers", *New York Times*, június 7., h2009, <http://www.nytimes.com/2009/06/07/07/weekinreview/07cohen.html>.

Fejezet SZÁMÍTÓKÖRNYEZET7

1. Míg az arány a recesszióval együtt változott, hosszabb időszakokban figyelemre méltóan stabil volt. A 1957.közgazdász Nicholas Kaldor egy klasszikus cikkben foglalta össze, amit akkoriban a gazdasági növekedésről tudtak: "A Model of Economic Growth", *Economic Journal* 67, no. 268 (1957): 591-624. Megfigyelései, köztük a kulcsfontosságú tényezők, például a bérnövekedés és az egy dolgozóra jutó tőke mennyiségének viszonylag állandó növekedési rátája, a "Kaldor-tények" néven váltak ismertté.
2. Bret Swanson, "Technology and the Growth Imperative", *The American*, március http://www.american.com/archiv_26,e/2012/march/technology2012_-and-the-growth-imperative (hozzáférés 2013.23., szeptember).
3. Kongresszusi Költségvetési Hivatal, *The Long-Term2013 Budget Outlook* , September2013., 95. <http://www.cbo.gov/sites/default/files/cbofiles/attachments/44521-LTBO2013.pdf> .
4. Robert Solow, "We'd Better Watch Out," *New York Times Book Review* , július 12,1987.
5. Erik Brynjolfsson, "The Productivity Paradox of Information Technology," *Communications of the ACM* no36,. 12 (1993): 66-77, doi:10.1145/163298.163309.
6. Lásd pl. Erik Brynjolfsson és Lorin Hitt, "Paradox Lost: Firm Level Evidence on the Returns to Information Systems," *Management Science* no42,. 4 (1996): 541-58. Lásd még Brynjolfsson és Hitt, "Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance," *Journal of Economic Perspectives* no14,. 4 (2000): 23-48, amely összefoglalja a kérdéssel kapcsolatos szakirodalom nagy részét.
7. Dale W. Jorgenson, Mun S. Ho és Kevin J. Stiroh, "Will the U.S. Productivity Resurgence Continue?", *Current Issues in Economics and Finance* (2004), http://ideas.repec.org/a/ifa/ednci/y2004idecny_10no.13.html.
8. C. Syverson, "Will History Repeat Itself? Észrevételek a 'Is the

Information Technology Revolution Over? " *International Productivity Monitor* (252013): 37-40.

9. "Számítógép és Dönnyomás: The Modern Productivity Paradox in a Not-Too-Distant Mirror," *Center for Economic Policy Research*, no. 172, Stanford University, July 1989, <http://www.dklevine.com/archive/ref/s4115.pdf>.

10. Ilyen például az anyagierőforrás-tervezés (MRP), amelyből a vállalati erőforrás-tervezés (ERP), majd az ellátási lánc menedzsment (SCM), az ügyfélkapcsolat-kezelés (CRM), és újabban az üzleti intelligencia (BI), az analitika és sok más nagyméretű rendszer született.

11. Todd Traub, "Wal-Mart Used Technology to Become Supply Chain Leader,

" *ArkansasBusiness*,

<http://www.arkansasbusiness.com/article/85508/wal-mart-used-technology-to-become-supply-chain-leader> (hozzáférés: 2013. július).

12. Ez összhangban van Oliner és Sichel (2002) hasonló elemzésével, akik azt írták, hogy "mind az információs technológia használata, mind az információs technológia előállításához kapcsolódó hatékonyságnövekedés központi szerepet játszott a [termelékenység] fellendülésében". Oliner, Sichel és Stiroh (2007) szintén úgy találta, hogy az informatika kulcsfontosságú szereplője volt ennek a fellendülésnek. Dale Jorgenson, Mun Ho és Kevin Stiroh, "Will the U.S. Productivity Resurgence Continue?" (Folytatódik-e az amerikai termelékenység fellendülése?). Federal Reserve Bank of New York: Current Issues in Economics and Finance, december 2004, http://www.newyorkfed.org/research/current_issues/ci10-13/ci10-13.html.

Susan Housman, az Upjohn Intézet közgazdásza azzal érvelt, hogy a számítógépgyártó iparágak óriási termelékenységnövekedése nem befolyásolja a feldolgozóipar termelékenységét (http://www.minneapolisfed.org/publications_papers/pub_display.cfm?id=4982). Azt mondja: "A számítástechnikai ipar kicsi - a feldolgozóipar hozzáadott értékének csak mintegy százalékát teszi ki. De a gyártási statisztikákra túlságosan nagy hatással van.

De úgy véljük, hogy a számítógépek nélkül iparban a feldolgozóipari reálérték-többlet növekedése kétharmadával, a termelékenység növekedése pedig csaknem felével. Számítógépek nélkül nem tűnik erős ágazatnak." Mi azonban a poharat félig telinek látjuk, és üdvözljük a számítógépek hozzájárulását, még akkor is, ha más ágazatok lemaradásban vannak.

13. Lásd K. J. Stiroh, "Information Technology and the U.S. Productivity Revival: What Do the Industry Data Say?", *American Economic Review* no.92. 5 (2002): 1559-76; valamint D. W. Jorgenson, M. S. Ho és J. D. Samuels, "Information Technology and U.S. Productivity Growth: Evidence from a Prototype Industry Production Account," *Journal of Productivity Analysis*, no.36. 2 (2011): 159-75, különösen az a táblázat, amely azt mutatja, hogy a teljes szereplői termelékenység növekedése körülbelül tízszer magasabb volt az IT-felhasználó

ágazatokban, mint azokban az ágazatokban, amelyek nem használták az IT-t széles körben.

14. Lásd E. Brynjolfsson és L. M. Hitt, "Computing Productivity: Firm-level

- Ev idence," *Review of Economics and Statistics* no85,. 4 (2003): 793-808.
- Hasonlóképpen, a Stanford University 'Nicholas Bloom, a Harvard University 'Rafaela Sadun és a London School of Economics John Van Reenen kutatói megállapították, hogy az amerikai vállalatok különösen ügyesek voltak az IT értékét maximalizáló menedzsment gyakorlatok bevezetésében, és ez mérhető termelékenység javuláshoz vezetett, amint azt dokumentálták. Lásd N. Bloom, R. Sadun és J. Van Reenen "Americans Do IT Better: U.S. Multinationals and the Productivity Miracle (No. w13085)," National Bureau of Economic Research, 2007.
15. Andrew McAfee, "Pharmacy Service Improvement at CVS (A)", *Harvard Business Review*, Case Study, 2005, <http://hbr.org/product/pharmacy-service-improvement-at-cvs-a/an/606015-PDF-ENG>.
16. Erik Brynjolfsson, Lorin Hitt és Shinkyu Yang, "Immateriális javak: *Brookings Papers on Economic Activity: Computers and Organizational Capital: Computers and Organizational Capital*," *Brookings Papers on Economic Activity*, 2002, http://ebusiness.mit.edu/research/papers/138_Erik_Intangible_Assets.pdf.
17. További részletek Erik Brynjolfsson és Adam Saunders, *Wired for Innovation* című könyvében olvashatók: *How Information Technology Is Reshaping the Economy* (Cambridge, MA; London: MIT Press, 2013).
18. Az Egyesült Államok Munkaügyi Statisztikai Hivatala szerint 2001 és 2010 között 2,4 százalékos, 1991 és 2000 között 2,3 százalékos, 1981 és 1990 között 1,5 százalékos, 1971 és 2000 között pedig 1,7 százalékos volt a termelékenység növekedése. 1980.

Fejezet TÚL8 a GDP-n

1. Joel Waldfogel, "Copy right Protection, Technological Change, and the Quality of New Products: Evidence from Recorded Music Since Napster," Working Paper (National Bureau of Economic Research, 2011. október), <http://www.nber.org/papers/w17503>.
2. Albert Gore, *A jövő: Gore: Six Drivers of Global Change* (New York: Random House, 2013), p. 45.
3. Az angol Wikipédia több mint egymilliárd 2.5 szót tartalmaz, ami több mint tízszer annyi, mint az *Encyclopaedia Britannica*. "Wikipedia: *Wikipedia, the Free Encyclopedia*, July 4, 2013, http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Wikipedia:Size_comparisons&oldid=562880212 (hozzáférés 2013.17. augusztus).
4. Valójában az okostelefonokon lévő alkalmazások százaléka 90 már free. Alex Cocotas, "Nine Out Of Ten Apps On Apple's App Store Are Free," *Business Insider*,

2013. július 19., <http://www.businessinsider.com/nine-out-of-10-apps-are-free>
2013-7#ixzz2cojAAOCy (hozzáférés: 2013.17, augusztus).

5. Az SMS-szolgáltatások kannibalizációja az over-the-top (OTT) szolgáltatások által az Over-the-top elemzőcsoport becslései szerint 2013, több mint 30 milliárd dollárba kerül a telefontársaságoknak. Graeme Philipson, "Social Messaging to Cost Telcos \$30 Billion in Lost SMS Revenue," *IT Wire*, május <http://www.itwire.com/it-industry/2-news/strategy/2013/59676-social-messaging-to-cost-telcos-30-billion-in-lost-sms-revenue> (hozzáférés 2013.17, augusztus). A Bureau of Economic Analysis szorgalmas statisztikusai elméletileg megpróbálják figyelembe venni a minőséggel korrigált árváltozásokat. A gyakorlatban ez a kis változások esetében működik, de az új termékek és szolgáltatások nagymértékben zavaró bevezetése esetén nem. Ráadásul a GDP növekedése néha a jólétünk csökkenését tükrözi. Például a bűnözés növekedése több kiadást eredményezhet a betörésjelzőkre, rendőrségi szolgáltatásokra és börtönökre. Minden ilyen tevékenységre költött dollár növeli a GDP-t, de természetesen a nemzet jobban járna, ha kevesebb lenne a bűnözés, és kevesebb ilyen jellegű kiadásra lenne szükség.

6. Lásd <http://archive.org/stream/catalogno12400search#page/370/mode/2up> (hozzáférés: 2013.15, szeptember).

7. Próbálja ki a Sears 1912 katalógust (873. oldal), ahol mindössze centért 72 kapható; lásd <http://archive.org/stream/catalogno12400search#page/872/mode/2up>.

8. Kiderült, hogy kissé eltérő választ kapunk attól függően, hogy a katalógus 2013 használatakor 1993 tapasztalt "boldogságot" próbáljuk megismételni, vagy a 2013-as katalógus boldogságát próbáljuk megismételni az 1993-as katalógus segítségével. Technikailag ez a különbség a közgazdászok által Paasche és Laspeyres árindexnek nevezett indexek között. Alternatíva a figyelembe vett áruk kosarának folyamatos kiigazítása, ez az úgynevezett láncolt árindexeknél alkalmazott megközelítés. Az árindex megválasztása, bár finom, több százmilliárd dolláros különbségekhez vezethet az idők folyamán, mint például a társadalombiztosítási kifizetéseknek a megélhetési költségek változásaihoz való indexálása esetében.

9. Elvileg, ha pontosan ugyanaz a termék alacsonyabb áron kapható, a nominális GDP csökkenne, de a reál GDP nem, és a különbség az árindexben tükröződik. A gyakorlatban a fogyasztás ilyen jellegű változásai nem jelennek meg az árindexek változásaiban, és így a nominális és a reál-GDP esetében is csak a hivatalos számok számítanak.

10. Erik Brynjolfsson, "The Contribution of Information Technology to Consumer Welfare," *Information Systems Research* no. 7, 3 (1996): 281-300, doi:10.1287/isre.7.3.281.

11. Erik Brynjolfsson és Joo Hee Oh, "The Attention Economy: Measuring the Value of Free Goods on the Internet," in NBER Conference on the Economics of Digitization, Stanford, 2012, http://conference.nber.org/conference/2012/EoDs12/Brynjolfsson_Oh.pdf.

12. Hal Varian, "A Google gazdasági értéke", március 29, 2011,

- <http://cdn.oreillystatic.com/en/assets/1/ev-ent/57/The%20Economic%20Impac>
(hozzáférés: 201323., augusztus). Yan Chen, Grace YoungJoo Jeon és Yong-Mi Kim, "Egy nap keresőmotor nélkül: An Experimental Study of Online and Offline Search," <http://yanchen.people.si.umich.edu/>.
13. Emil Protalinski, "10,5 Billion Minutes Spent on Facebook Daily, Excluding Mobile," *ZDNet*, <http://www.zdnet.com/blog/facebook/10-5-billion-minutes-spent-on-facebook-daily-excluding-mobile/11034> (hozzáférés: 201323., július).
14. Daniel Weld, "Internet Enabled Human Computation", 2013. július 22., Slide49, www.youtube.com/watch?v=HKA8bKFJkRQJ
- &q=cache:HKa8bKFJkRQJ:www.cs.washington.edu/education/courses/cs-hcomp.ppt+facebook+hours+panama+canal+ahn&hl=en&gl=us&pid=bl&srcid=AMrtg5P2gFvRC82qOoJv sHNvmr56N1XbswDpmqoxb1pUMLoJacAgvNdPRk5
15. Egy jó áttekintés lásd Clive Thompson, "For Certain Tasks, the Cortex Still Beats the CPU," *Wired*, június. 25,2007.
16. National Science Foundation, "Industry, Technology, and the Global Marketplace," *ScienceandEngineeringIndicators 2012*, 2012,<http://www.nsf.gov/statistics/seind12/c6/c6h.htm#s2> (hozzáférés: 201327., július).
17. Michael Luca, "Reviews, Reputation, and Revenue: The Case of Yelp.com," Harvard Business School Working Paper (Harvard Business School, 2011), <http://ideas.repec.org/p/hbs/wpaper/12-016.html> (hozzáférés 201312., szeptember).
18. Ralph Turvey, "Review of : Toward a More Accuracy Measure of the Cost of Living: Michael J. Boskin; Ellen R. Dullberger; Robert J. Gordon," *Economic Journal* no107., 445 (1997): 1913-15, doi:10.2307/2957930.
19. Jonathan Rothwell et al., "Patenting Prosperity : Invention and Economic Performance in the United States and Its Metropolitan Areas," February 2013, <http://www.brookings.edu/research/reports/2013/02/patenting-prosperity-rothwell> (hozzáférés 201312., szeptember).
20. Lásd Carol Corrado, Chuck Hulten és Dan Sichel, "Intangible Capital and Economic Growth", NBER Working Paper No. h11948,2006,<http://www.nber.org/papers/w11948>.
21. Erik Brynjolfsson, Lorin Hitt és Shinkyu Yang, "Immateriális javak: Brookings Papers on Economic Activity: Computers and Organizational Capital: Computers and Organizational Capital," Brookings Papers on Economic Activity, 2002, http://ebusiness.mit.edu/research/papers/138_Erik_Intangible_Assets.pdf (hozzáférés 201318., augusztus); Erik Brynjolfsson és Lorin M. Hitt, "Computing Productivity : Firm-Level Evidence," SSRN Scholarly Paper (Rochester, NY):

- SocialScienceResearchNetwork, 2003),
<http://papers.ssrn.com/abstract=290325>.
22. Rick Burgess, "Egy perc az interneten: *TechSpot*,
<http://www.techspot.com/news/52011-one-minute-on-the-internet-640tb-data-transf>
204 201323,.
július).
23. "Facebook Newsroom," <http://newsroom.fb.com/content/default.aspx?NewsAreaId=21> (hozzáférés: 201323, július).
24. Dale Jorgenson és Barbara Fraumeni, "The Accumulation of Human and Nonhuman Capital, 1948-84", in *The Measurement of Saving, Investment, and Wealth* (Chicago, IL: University of Chicago Press for National Bureau of Economic Research, 1989), h230,<http://www.nber.org/chapters/c8121.pdf>. o..
25. Adam Smith, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, szerk. Edwin Cannan (Library of Economics and Liberty, 1904), <http://www.econlib.org/library/Smith/smWN20.html> (hozzáférés: 201323, szeptember).
26. Ana Aizcorbe, Moylan Carol és Robbins Carol, "Toward Better Measurement of Innovation and Intangibles", BEA Briefing, január http://www.bea.gov/2009/scb/pdf/2009/01%20January/0109_innovation.pdf.
27. Idézi a "GDP: A 20. század egyik nagy találmánya", *JanuarySurv2000*
eyofCurrentBusiness, http://www.bea.gov/scb/account_articles/general/0100od/maintext.htm.
28. Joseph E. Stiglitz, "GDP Fetishism", *Project Syndicate*, <http://www.project-syndicate.org/commentary/gdp-fetishism> (hozzáférés: 201323, július).
29. "Human Development Index (HDI)", *Human Development Reports*, 2012,<http://hdr.undp.org/en/statistics/hdi/> (hozzáférés: 201323, július).
30. "Policy -A Multidimensional Approach," *Oxford Poverty & Human Development Initiative*, 2013, <http://www.ophi.org.uk/policy/multidimensional-pov-erty-index/>.
31. "DHS Overview," *Measure DHS: Demographic and Health Surveys*, h2013,<http://www.measuredhs.com/What-We-Do/Survey-Types/DHS.cfm> (hozzáférés: 201311, szeptember).
32. Joseph Stiglitz, Amartya Sen és Jean-Paul Fitoussi, "Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress", *Council on Foreign Relations*, augusztus 25., <http://www.cfr2010.org/world/report-commission-measurement-economic-performance-social-progress/p22847> (hozzáférés: 20139, augusztus).
33. Lásd a SocialProgressIndexet a <http://www.socialprogressimperative.org/data/spi> oldalon.

34. Lásd a jóléti indexet a <http://www.well-beingindex.com/> oldalon.
35. Lásd az MIT Billion Prices Projectet a <http://bpp.mit.edu> oldalon.
36. Lásd például: Hy uny oung Choi és Hal Varian, "Predicting the Present with Google Trends", *Google Inc.*, április [http://static.googleusercontent.com/external_content/untrusted_dlcp/www.google.com/](http://static.googleusercontent.com/external_content/untrusted_dlcp/www.google.com/2009/08/10/2009_hozzaférés_201311_szeptember) (10,2009,hozzáférés 201311,. szeptember); Ly nn Wu és Erik Bry njolf sson, "The Future of Prediction: How Google Searches Foreshadow Housing Prices and Sales," SSRN Scholarly Paper (Rochester, NY: Social Science Research Network, 2013), <http://papers.ssrn.com/abstract=2022293>.

Fejezet A 9KERESZT

1. Jonathan Good, "How Many Photos Hav e Ev er Been Taken?", *1000memories*, szeptember 15,2011,<http://blog.1000memories.com/94-number-of-photos-ev-er-taken-digital-and-analog-in-shoebox> (elérés 201310,. augusztus).
2. Ibid.
3. Tomi Ahonen, "A mobiltelefonok évfordulója30, köszönjük az NTT of J a p a n , " *CommunitiesDominateBrands*, Nov ember 13,2009, <http://communities-dominate.blogs.com/brands/2009/11/celebrating-30-y ears-of-of-mobile-phones-thank-y ou-ntt-of-japan.html> (hozzáférés: 2013. szeptember 11.).
4. Jó, "Hány fényképet készítettetek?"
5. Craig Smith, "A számok alapján: 12 *Digital MarketingRamblings...*, June23,2013,<http://expandedramblings.com/index.php/important-instagram-stats/> (hozzáférés 201310,. augusztus).
6. Leena Rao, "Facebook Will Grow Headcount Quickly In To2013 Dev elop Money -Making Products, Total Expenses Will Jump By Percent50," *TechCrunch*, 2013. január 30., <http://techcrunch.com/2013/01/30/zuck-f-acebook-will-grow-headcount-quickly-in-2013-to-dev-elop-f-uture-money-making-products/> (hozzáférés 201310,. augusztus).
7. Brad Stone és Ashlee Vance, "Facebook's 'Next Billion': A Q&A With MarkZuckerberg", *Bloomberg Businessweek*, ,október4, 2012,<http://www.businessweek.com/articles/2012-10-04/f-acebooks-next-billion-a-q-and-a-with-mark-zuckerberg> (hozzáférés 201311,. szeptember).
8. "A Kodak növekedése és hanyatlása: *Rochester Business Journal*, január h19,2012,ttp://www.rbj.net/print_article.asp?aID=190078.
9. A Berkeley-i Kaliforniai Egyetem munkatársa, Emmanuel Saez az Egyesült Államok 2006adóbevallásainak elemzése szerint.

10. Ezzel szemben a középiskolánál magasabb iskolai végzettséggel rendelkező férfiak és nők várható élettartama nőtt ebben az időszakban.
11. Sy lv ia Allegretto, "The State of Working America's Wealth, 2011", Brief ing Paper No. Economic292, Policy Institute, Washington, D.C.
12. Lásd például Josh Biv ens, "Inequality, Exhibit A: Walmart and the Wealth of American Families," *Working Economics*, Economic Policy Institute blog ,<http://www.epi.org/blog/inequality-exhibit-wal-mart-wealth-american/> (hozzáférés: 201317,. szeptember).
13. Luisa Kroll, "Inside the Forbes2013 400: Facts and Figures On America's R ic h e s t , " *Forbes* ,szeptember16, 2013,<http://www.forbes.com/sites/luisakroll/2013/09/16/inside-the-2013-f orbes-400-f acts-and-f igures-on-americas-richest/> (hozzáférés: 201316,. szeptember).
14. Az eltérés mintegy harmada a termelékenységi számításoknál használt kibocsátási árak és a jövedelemszámításnál használt fogyasztói árak számítási módjában rejlő technikai különbségekre utal. Ezen túlmenően körülbelül egy százalék¹² a nem bérjellegű juttatások, például az egészségügyi ellátás növekedésének tudható be. Lásd Lawrence Mishel, "The Wedges between Productiv ity and Median Compensation Growth", Economic Policy Institute, április <http://www.epi.org/publication/ib330-productiv26, ity2012, -v s-compensation/>. A háztartások jövedelmét vizsgálva a csökkenés mintegy 20 százaléka arra utal, hogy a háztartások valamivel kisebbek, mint harminc évvel ezelőtt.
15. A Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) adatai azt mutatják, hogy huszonnégy ország közül tizenhétben nőtt a jövedelmi egyenlőtlenség, köztük Mexikóban, az Egyesült Államokban, Izraelben, az Egyesült Királyságban, Olaszországban, Ausztráliában, Új-Zélandon, Japánban, Kanadában, Németországban, Hollandiában, Luxemburgban, Finnországban, Svédországban, a Cseh Köztársaságban, Norvégiában és Dániában. Lásd: "A növekvő jövedelmi egyenlőtlenségek áttekintése az OECD-országokban: Main Findings, " [fromtheOECD](http://www.oecd.org/social/soc/49499779.pdf) ,2011,<http://www.oecd.org/social/soc/49499779.pdf> .
16. Lásd például Robert M. Solow, "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics* no39,. 3 (1957): 312-20, doi:10.2307/1926047.
17. Lásd Dav id H. Autor, Lawrence F. Katz és Alan B. Krueger, "Computing Inequality : Hav e Computers Changed the Labor Market?", Working Paper

(NationalBureauofEconomicResearch, March1997),<http://www.nber.org/paper s/w5956>; F. Lev y és R. J. Murnane, *The New Division of Labor: How Computers Are Creating the Next Job Market* (Princeton, NJ: Princeton Univ ersity Press, 2012); D. Autor, "The Polarization of Job Opportunities in the U.S. Labor Market",

The Brookings Institution, <http://www.brookings.edu/research/papers/2010/04/jobs-autor>.
(hozzáférés 201310,. augusztus); valamint Daron Acemoglu és David Autor, "Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings," Working Paper

(National Bureau of Economic Research, 2010 június),

<http://www.nber.org/papers/w16082>.

18. Daron Acemoglu és David Autor, "Készségek, feladatok és technológiák: Implications for Employment and Earnings," *Handbook of Labor Economics* (2011): 1043-1171.

19. Lásd "Digest of Education Statistics, 1999", National Center for Education Statistics, <http://nces.ed.gov/programs/digest/d99/d99/d99t187.asp> (hozzáférés: 2013. augusztus).

20. Lásd T. F. Bresnahan, E. Brynjolfsson és L. M. Hitt, "Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-level Evidence," *Quarterly Journal of Economics*, no. 117, 1 (2002): 339-76. Lásd még E. Brynjolfsson, L. M. Hitt és S. Yang, "Intangible Assets: Computers and Organizational Capital," *Brookings Papers on Economic Activity*, pp. 2002, 137-98.

21. Lásd Brynjolfsson, Hitt és Yang, "Immateriális javak: Brynjolfsson, David Foray és Lorin Hitt, "The IT Iceberg: Munkadokumentum (2004. október): "Measuring the Tangible and Intangible Computing Assets: Measuring the Tangible and Intangible Computing Assets".

22. E. Brynjolfsson és L. M. Hitt, "Computing Productivity: Firm-level Evidence," *Review of Economics and Statistics* no. 8, 4 (2003): 793-808.

23. Timothy F. Bresnahan, Erik Brynjolfsson és Lorin M. Hitt, "Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-level Evidence," *Quarterly Journal of Economics* no. 117, 1 (2002): 339-76, doi:10.1162/0033335302753399526.

24. Az újratervezési tanácsadók szeretik elmesélni azt a történetet, hogy a hetedik században a tehénok a Boston Common és a környező területek körül kószáltak. Idővel ezek a tehénösvények jól bejárattottá váltak, és ahogy az üzletek és házak épültek, az emberek ugyanezeket az utakat használták szekereik és kocsijaik számára. Végül macskaköveket telepítettek, és a huszadik századra a legtöbb utat aszfalttal burkolták, és többé nem lehetett tehéneket látni. Amint azt bárki, aki próbált már Bostonban autózni, megértheti, hogy a tehénok által tervezett közlekedési útvonalak nem a legjobb módja egy modern város kialakításának.

25. Lásd David Autor, "The Polarization of Job Opportunities in the U.S. Labor Market," *Brookings Institution*

(Ápril 2010),

<http://www.brookings.edu/research/papers/2010/04/jobs-autor> (hozzáférés 2013. augusztus); valamint Daron Acemoglu és David Autor, "Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings," Working Paper (National Bureau of Economic Research, June 2010), <http://www.nber.org/papers/w16082>.

26. Lásd N. Jaimovich és H. E. Siu, "The Trend is the Cycle: Job

Polarization and Jobless Recoveries (No. w18334)," National Bureau of Economic Research, 2012.

27. Hogy Hans Moravec fogalmazott, "viszonylag könnyű a számítógépeket felnőtt szintű teljesítményre bírni az intelligenciateszteken vagy a dámajátékban, és nehéz vagy lehetetlen egy egyéves gyermek képességeit adni nekik az érzékelés és a mobilitás terén". Hans Moravec, *Mind Children: The Future of Robot and Human Intelligence* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1988).

28. Lásd Jonathan Schaeffer, *One Jump Ahead* című könyvének fejezetét: *Computer Perfectionists*

(New York: Springer, 2009), <http://public.eblib.com/EBLPublic/PublicView.do?ptilID=418209>.

29. Idézi: Daniel Crevier, *AI: The Tumultuous History of the Search for Artificial Intelligence* (New York: Basic Books, 1993), p. 108.

30. Jack Copeland, "A számítástechnika rövid története", június 2000, [http://www.alanturing.net/turing_archiv_e/pages/Reference%20Articles/Brief Histof Comp.html](http://www.alanturing.net/turing_archiv_e/pages/Reference%20Articles/Brief%20History%20of%20Computing.html).

31. A Pocket Fritz nevű mobiltelefonos sakkjáték nyerte a Copa Mercosur versenyt Buenos Airesben, Argentínában, "2009. Breakthrough Performance by Pocket Fritz in 4 Buenos Aires," *Chess News*, <http://en.chessbase.com/Home/TabId/211/PostId/4005719/breakthrough-perf-ormance-by-pocket-fritz-4-in-buenos-aires.aspx> (hozzáférés: 2013. augusztus).

32. Steve Musil, "Foxconn Reportedly Installing Robots to Replace Workers" *CNET*, 2012. november 13., http://news.cnet.com/8301-1001_3-57549450-92/foxconn-reportedly-installing-robots-to-replace-workers/ (accessed November 2012).

33. Rod Brooks 2012. novemberében az arizonai Tucsonban megrendezett Techonomy konferencián 2012 egy Andrew McAfee-vel folytatott panelbeszélgetés során egy kérdésre válaszolva óránként dollárban adta meg a Baxter hozzávetőleges költségét.

34. Karl Marx, *A tőke: A politikai gazdaságtan kritikája* (New York: Modern Library, 1906), 708-9. o.

35. Lásd Dale Jorgenson, *A New Architecture for the U.S. National Accounts* (Az amerikai nemzeti számlák új felépítése). (Chicago, IL: University of Chicago Press, 2006).

36. Susan Fleck, John Glaser és Shawn Sprague, "The Compensation-Productivity Gap: A Visual Essay", *Monthly Labor Review* (2011. január), <http://www.bls.gov/opub/mlr/2011/01/art3full.pdf>, 57-69. o..

37. L. Karabarbounis és B. Neiman, "The Global Decline of the Labor Share (No. w19136)", National Bureau of Economic Research, 2013.

38. Lásd: http://w3.epi-data.org/temp2011/BriefingPaper324_FINAL%283%29.pdf.

39. Lásd: <http://blogs.wsj.com/economics/2011/09/28/its-man-v-s-gép-és-ember-elvonul/>.
40. Lásd pl. Lucian A. Bebchuk és Yaniv Grinstein, "The Growth of Executive Pay", *Oxford Review of Economic Policy* 21 (2005): 283-303; Harvard Law and Economics Discussion Paper No. Av 510. Available at SSRN, <http://papers.ssrn.com/abstract=648682> (hozzáférés 2013.10.10. augusztus).

Fejezet A 10 LEGNAGYOBB NYERESZTESEK: SZTÁROK ÉS SZUPERSZTÁROK

1. *Nike-You Don't Win Silver, You Lose Gold*, 2012, <http://www.youtube.com/watch?v=ZnLCeXMHZBs&feature=youtu.be>
2. A legtöbb esetben a győztes nem szó szerint az egész piacot veszi át. Talán a "győztes a legtöbb" kifejezés pontosabb lenne. De akár jobb, akár rosszabb, a közgazdászok közötti fogalom-megnevezési versenyben a "győztes mindent visz" kifejezés szinte az összes piaci részesedést megszerezte, ezért ezt fogjuk használni.
3. Emmanuel Saez, "Striking It Richer: The Evolution of Top Incomes in the United States," január 23, 2013, http://elsa.berkeley.edu/~saez/saez-US_top_incomes-2011.pdf.
4. "Why The Haves Have More and the Have-Nots Have So Much: NPR," *NPR.org*, október 29, 2011, <http://www.npr.org/2011/10/29/141816778/why-the-haves-have-more-and-the-have-nots-have-so-much> (hozzáférés 2013.11.10. augusztus).
5. Alex Tabarrok, "Winner Take All Economics", *Marginal Revolution*, szeptember 13, 2010, <http://marginalrevolution.com/marginalrevolution/2010/09/winner-take-all-economics.html>.
6. Steven N. Kaplan és Joshua Rauh, "It's the Market: *Journal of Economic Perspectives* 27, no. 3 (2013): 35-56.
7. David Streitfeld, "As Boom Lures App Creators, Tough Part Is Making a Living", *New York Times*, november 17, 2012, <http://www.nytimes.com/2012/11/18/business/as-boom-lures-app-creators-tough-part-is-making-a-living.html>.
8. Heekyoung Kim és Erik Brynjolfsson, "CEO Compensation and Information Technology", *ICIS Proceedings 2009*, január 11, 2009, <http://aisel.aisnet.org/icis2009/38>.
9. Lásd Xavier Gabaix és Augustin Landier, "Why Has CEO Pay Increased so Much?", SSRN Scholarly Paper (Rochester, NY: Social Science Research Network, 2006, május), <http://papers.ssrn.com/abstract=901826>.

10. Robert H. Frank és Philip J. Cook, *The Winner-take-all Society: Why the Few at the Top Get so Much More Than the Rest of Us* (New York: Penguin Books, 1996).
11. Sherwin Rosen, "The Economics of Superstars", *American Economic Review* no71., 5 (1981): 845-58, doi:10.2307/1803469.
12. D. Rush, "Google buys Waze map app for \$1.3bn," *Guardian* (UK), June <http://www.theguardian.com/technology/2013/jun/11/google-buy2013-s-waze-maps-billion>.
13. A videót és a megtekintések számával kapcsolatos adatokat a <https://www.youtube.com/watch?v=OYpwAtnywTk> oldalon tekintheti meg.
14. Lásd erről Roy Jones és Haim Mendelson: "Information Goods: Cost Structure and Competition," *Management Science* no57., 1 (2011): 164-76, doi:10.1287/mnsc.1100.1262.
15. A nagyon alacsony határkölségek szintén jövedelmezőbbé tehetik a tömeges csomagolást. Ez az egyik oka annak, hogy a kábeltelevíziót inkább csomagban, mint à la carte árúsítják, és hogy a Microsoft Office miatt tudott piaci részesedést szerezni a koncentráltabb termékekből. A kötegelés mind a szupersztárok, mind a hiánypótló szolgáltatók számára előnyös, mivel teljesebb termékínálatot teremt, és növeli az eladásokat a kötegelt termékek értékéről eltérő véleményekkel rendelkező fogyasztók körében. De azok a piacok, amelyekben a termékcsomagolás elterjedt, általában győztes-nyertes-piacok is. Lásd Yannis Bakos és Erik Brynjolfsson, *Management Science* no45., 12 (1999); Yannis Bakos és Erik Brynjolfsson, "Bundling and Competition on the Internet," *Marketing Science* 19, no. 1 (2000): 63-82, doi:10.1287/mksc.19.1.63.15182.
16. Lásd Michael D. Smith és Erik Brynjolfsson, "Consumer Decision-making at an Internet Shopbot: Brand Still Matters," *NBER* (2001. december 1.): 541- 58.
17. Catherine Rampell, "College Degree Required by Increasing Number of Companies," *New York Times*, február 19, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/02/20/business/college-degree-required-by-increasing-number-of-companies.html>.
18. Ezt bővebben a "Investing in the IT That Makes a Competitive Difference" című cikkünkben tárgyaljuk, július 2008, <http://hbr.org/2008/07/investing-in-the-it-that-makes-a-competitive-difference>.
19. Alfred Marshall, *Principles of Economics*, 8. kiadás, New York: Macmillan, 1947., 685.
20. Lásd [koomey.com/books.html](http://www.koomey.com/books.html) vagy <http://www.johntreed.com/FCM.html>.
21. Ezt részletesebben tárgyaljuk a *Harvard Business Review* egyik cikkében (A. McAfee és E. Brynjolfsson, "Investing in the IT That Makes a Competitive Difference: A vállalati teljesítményt vizsgáló tanulmányok növekvő kapcsolatot mutatnak ki).

between Certain Kinds of Technology Investments and Intensifying Competitiveness," *Harvard Business Review* [2006]: 98-103) és egy kutatási tanulmány (E. Brynjolfsson, A. McAfee, M. Sorell, and F. Zhu, "Scale without Mass: Business Process Replication and Industry Dynamics," MIT Center for Digital Business Working Paper, 2008).

22. Pontosabban a hatványtörvényeket az $f(x) = axk$ formula jellemzi. Például egy könyv eladásai az Amazonon, $f(x)$ a könyv rangjának, x -nek a függvénye, k -val növelve. A hatványtörvények szép tulajdonsága, hogy log-logaritmikus skálán ábrázolva egyenes vonalat alkotnak, amelynek meredekségét az exponens, k adja meg.

23. Erik Brynjolfsson, Jeffrey Hu, and Michael D. Smith, "Consumer Surplus in the Digital Economy: Estimating the Value of Increased Product Variety at Online Booksellers," SSRN Scholarly Paper (Rochester, NY: SocialScienceResearchNetwork, June 2003), <http://papers.ssrn.com/abstract=400940>.

24. Más szóval, az úgynevezett "fekete hattyú" események gyakoribbak, ha az alapjául szolgáló eloszlás hatványtörvény, mint ha normális eloszlás.

25. Technikailag a jövedelmek nagy részét legjobban a log-normális eloszlás írja le, amely a hagyományos normális eloszlás egyik változata, míg a legfelső jövedelmek esetében a legjobb fit a hatványtörvény.

26. Kim Taipale előadása az Aspen Institute 21. éves információs technológiai kerekasztalán, augusztus 1. napján, 2013.

27. Ha kocka vagy, akkor tudhatod, hogy bizonyos esetekben a hatványtörvény-eloszlás átlaga valójában végtelen. Konkrétan, ha az eloszlás exponense (k a fenti egyenletben) kisebb, mint kettő, akkor az eloszlás átlaga végtelen.

28. Lásd "Dollars and Sense Part Two: MLB Player Salary Analysis," *Purple Row*, <http://www.purplerow.com/2009/4/23/848870/dollars-and-sense-part-two-mlb> (hozzáférés: 2013. augusztus). Az eltérés valószínűleg még nagyobb lenne, ha figyelembe vennék a szupersztárok által kötött reklámszerződéseket.

Fejezet A BÜNTETÉS ÉS A KERESZTÜLÉS KÖVETKEZMÉNYEII1

1. "The World's Billionaires: 25th Anniversary Timeline," *Forbes*, 2012, <http://www.forbes.com/special-report/2012/billionaires-25th-anniversary-timeline.html> (hozzáférés 2013. augusztus); "Income, Poverty and Health Insurance Coverage in the United States: 2011," U.S. Census Bureau Public Information Office, szeptember 12, 2012, http://www.census.gov/newsroom/releases/archives/income_wealth/cb12-172.html (hozzáférés: 2013. augusztus).

2. N. G. Mankiw, "Def ending the One Percent," *Journal of Economic Perspectives*

június8,2013,http://scholar.harvard.edu/files/mankiw/files/def_ending_the_one_percent_0.pdf

3. Felix Salmon, "Krugman v s. Summers: A vita," *Reuters Blogs-Felix Salmon*,
November 15,2011, <http://blogs.reuters.com/felix-salmon/2011/11/15/krugman-v-s-summers-the-debate/> (hozzáférés: 201310,.
augusztus).

4. Donald J. Boudreaux és Mark J. Perry, "The Myth of a Stagnant Middle Class",
," *Wall Street Journal*
,"január23,2013,<http://online.wsj.com/article/SB100014241278873234686045782497231381615>.

5. Mark J. Perry, "Thanks to Technology, Americans Spend Dramatically Less
on Food Than They Did Decades Ago," *AEIdeas*, április <http://www.aei-ideas.org/2013/04/technology-7-innovation-and-automation-csokkentettek-az-elelmiszer-koltsegeket-es-javitottak-az-amerikaiak-életét/>.

6. Scott Winship, "Myths of Inequality and Stagnation," The Brookings
Institution,március27,
2013,<http://www.brookings.edu/research/opinions/2013/03/27-inequality-myths-winship> (hozzáférés 201310,. augusztus).

7. Jared Bernstein, "Three Questions About Consumer Spending and the
Middle Class", Bureau of Labor Statistics, június 22., http://www.bls.gov/cex/duf2010_2010bernstein1.pdf .

8. Annamaria Lusardi, Daniel J. Schneider és Peter Tufano, "Pénzügyileg törékeny
háztartások: Evidence and Implications," Working Paper (National

Bureau of Economic Research, May 2011), <http://www.nber.org/papers/w17072>

9. Jason Matthew DeBacker et al., "Rising Inequality : Transitory or Permanent?
New Evidence from a Panel of U.S. Tax Returns 1987-2006," SSRN Scholarly
Paper (Rochester, NY: Social Science Research Network, January 2012),
<http://papers.ssrn.com/abstract=1747849>.

10. Robert D. Putnam, "Crumbling American Dreams," *Opinionator, New York
Timesblog*
,"augusztus3,2013,<http://opinionator.blogs.nytimes.com/2013/08/03/crumbling-american-dreams/>.

11. "Repairing the Rungs on the Ladder," *The Economist*, február 9,
<http://www.economist.com/news/leaders/21571417-how-prevailing-meritocracy-entrenching-itself-top-repairing-rungs> (hozzáférés: 2013. augusztus
10.).

12. Daron Acemoglu és James A. Robinson, "The Problem with U.S. Inequality,"
HuffingtonPost

,március 11,

2012,

<http://www.huf>

f

ingtonpost.com/daron-acemoglu/us-

egyenlőtlenség _b_1338118.html (hozzáférés: 2013. augusztus).

13. John Bates Clark, *Essentials of Economic Theory as Applied to Modern Problem of Industry and Public Policy*, (London: Macmillan, 1907), p. 45.
14. W. M. Leiserson, *The Problem of Unemployment Today* 31, *Political Science Quarterly* (1916), <http://archiv e.org/details/jstor-2141701>, p. 12.
15. John May nard Key nes, *Essays in Persuasion* (New York: W. W. Norton & Company , 1963), p. 358.
16. Linus Pauling, *The Triple Revolution* (Santa Barbara, CA: Ad Hoc CommitteeontheTripleRevolution, 1964), <http://osulibrary .oregonstate.edu/specialcollections/coll/pauling/peace/papers/ 02.html>.
17. Wassily Leontief , "Nemzeti perspektíva: The Def inition of Problems and Opportunities," *The Long-Term Impact of Technology on Employment and Unemployment (The Long-Term Impact of Technology on Employment and Unemployment)* (National Academy of Engineering, 1983): 3-7.
18. Richard M. Cy ert és Dav id C. Mowery, szerkesztők, *Technológia és foglalkoztatás: Innovation and Growth in the U.S. Economy* (National Academies Press, 1987), http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=1004.
19. Raghuram Rajan, Paolo Volpin és Luigi Zingales, "The Eclipse of the Eclipse of the U.S. Tire Industry," Working Paper (Center f or Economic Studies, U.S. Census Bureau, 1997), <http://ideas.repec.org/p/cen/wpaper/97-13.html>.
20. William D. Nordhaus, "Do Real Output and Real Wage Measures Capture Reality ? The History of Lighting Suggests Not," Cowles Foundation Discussion Paper (Cowles Foundation f or Research in Economics, Yale Univ ersity , 1994), <http://ideas.repec.org/p/cwl/cwldpp/1078.html>.
21. Erik egy tanulmányában úgy becsülte, hogy a számítógépes hardverek keresletének rugalmassága körülbelül azt jelenti1.1., hogy minden egyes százalékos1 áremelkedés a kereslet 1,1 százalékos növekedését eredményezi, így a teljes kiadás növekedett, ahogy a technológia hatékonyabbá tette a számítógépeket. Lásd Erik Bry njolf sson, "The Contribution of Inf ormation Technology to Consumer Welf are," *Information Systems Research* no7,. 3 (1996): 281-300.
22. Ez a Say-törvény egyik példája, amely szerint a kereslet és a kínálat mindig egyensúlyban van.
23. John May nard Key nes, "Economic Possibilities f or Our Grandchildren," *KeynesonPossibilities* ,1930,<http://www.econ.y ale.edu/smith/econ116a/key nes1.pdf> .
24. Tim Kreider, "The 'Busy' Trap", *Opinionator*, június h30,<http://opinionator.blogs.ny times2012,.com/2012/06/30/the-busy -trap/>.
25. A Nobel-díjas Joe Stiglitz azzal érvelt, hogy a mezőgazdaság gyors automatizálása, például a benzinmotoros traktorok révén, részben magyarázza az 1930-as évek magas munkanélküliségét. Lásd Joseph E. Stiglitz, *The Price of Inequality: How Today' s Divided Society Endangers Our Future* (New York:

26. Wassily Leontief , "Technological Advance, Economic Growth, and the Distribution of Income", *Population and Development Review* no9., 3 (1983), szeptember), 403-10.
27. Michael Spence, *A következő konvergencia: The Future of Economic Growth in a Multispeed World* (New York: Macmillan, 2011).
28. D. Autor, D. Dorn és G. H. Hanson, "The China Syndrome: Local Labor Market Effects of Import Competition in the United States," *American Economic Review* (forthcoming, 2013. december).
29. J. Banister és G. Cook, "China's Employment and Compensation Costs in Manufacturing through 2008," *Monthly Labor Review* no134., 3 (2011): 39-52. A kínai statisztikák közelebbi vizsgálata azt sugallja, hogy a besorolási módszerek idővel némileg megváltoztak, így a foglalkoztatás pontos változásai némileg eltérhetnek a közöltektől, de az általános tendencia egyértelműnek tűnik.

Fejezet Megtanulni12 versenyezni a gépekkel

1. "A számítógépek használhatatlanok. They Can Only Give You Answers," *Quote Investigator*, November 5, 2011, <http://quoteinvestigator.com/2011/11/05/computers-useless/>.
2. D. T. Max, "The Prince's Gambit," *The New Yorker* , március 21, 2011, http://www.newyorker.com/reporting/2011/03/21/110321fa_fact_max.
3. Garry Kasparov , "The Chess Master and the Computer", *New York Review of Books* , 2010. február 11., <http://www.nybooks.com/articles/archives/2010/feb/11/the-chess-master-and-the-computer/>.
4. "Chess Quotes," <http://www.chessquotes.com/player-karpov> (hozzáférés: 2013. szeptember).
5. Kaszparov , "A sakkmeister és a számítógép".
6. Evan Esar, *Quips 20,000 & Quotes* (Barnes and Noble, 1995), p. 654.
7. Kevin Kelly, "Better than Human: Why Robots Will-and Must-Take Our Jobs," *Wired*, december 24, 2012.
8. A Zara megközelítését részletesebben a Harvard Business Case Study című tanulmányában ismerteti Andy és két kollégája: Zara: IT for Fast Fashion, Harvard Business School, (604081-PDF-ENG 2007esetszám).
9. John Timbs, "The Mirror of Literature, Amusement, and Instruction (London: John Limbird, 1825)", p. 75.
10. Sugata Mitra, "Build a School in the Cloud", *TED*, videó a TED.com-on, február 2013,

http://www.ted.com/talks/sugata_mitra_build_a_school_in_the_cloud.html.

11. Ibid.

12. Peter Sims, "The Montessori Mafia", *Wall Street Journal*, április 5, <http://blogs.wsj.com/ideas-market/2011/04/05/the-montessori-mafia/2011>.

13. Richard Arum és Josipa Roksa, *Akadémiai sodródás: Limited Learning on College Campuses* (Chicago, IL: University of Chicago Press, 2010); Richard Arum, Josipa Roksa, and Esther Cho, "Improving Undergraduate Learning: Findings and Policy Recommendations from the SSRC-CLA Longitudinal Project,"

"Social Science Research Council, 2008, <http://www.ssrc.org/publications/view/D06178BE-3823-E011-ADEF-001CC477EC84/>.

14. Ernest T. Pascarella és Patrick T. Terenzini, *How College Affects Students: A Third Decade of Research*, 1. kiadás. (San Francisco: Jossey - Bass, 2005), 602.

15. Michael Noer, "Egy ember, egy számítógép, 10 millió diák: How Khan Academy Is Reinventing Education," *Forbes*, November 19, 2012, <http://www.forbes.com/sites/michaelnoer/2012/11/02/one-man-one-computer-10-million-students-how-khan-academy-is-reinventing-education/>.

16. William J. Bennett, "Is Sebastian Thrun's Udacity the Future of Higher Education?" *CNN*

, július 5, 2012, <http://www.cnn.com/2012/07/05/opinion/bennett-udacity-education/index.html>.

17. David Autor, "A munkalehetőségek polarizációja az amerikai munkaerőpiacon: Implications for Employment and Earnings," Brookings Institution, április 2010, <http://www.brookings.edu/research/papers/2010/04/jobs-autor>.

18. Catherine Rampell, "Life Is O.K., If You Went to College," *Economix* blog, *New York Times*, May 3, 2013, <http://economix.blogs.nytimes.com/2013/05/03/life-is-ok-if-you-went-to-college/>.

19. Catherine Rampell, "College Degree Required by Increasing Number of Companies," *New York Times*, február 19, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/02/20/business/college-degree-required-by-increasing-number-of-companies.html>.

20. Meta Brown et al., "Grading Student Loans," *Liberty Street Economics* blog, Federal Reserve Bank of New York, március 5, 2012, http://libertystreeteconomics.newyorkfed.org/2012/03/grading-student-loans.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed:+LibertyStreet+Economics.

21. Tim Hornyak, "Towel-folding Robot Won't Do the Dishes," *CNET*, március 31, 2010, http://news.cnet.com/8301-17938_105-10471898-1.html.

22. Nate Silver, *A jel és a zaj: Miért bukik meg olyan sok előrejelzés...*

Fejezet POLITIKAI AJÁNLÁSOK

1. "Employment Level," *Economic Research-Federal Reserve Bank of St. Louis* (U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, 2013. augusztus 2.), <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/LNU020000000000>.
2. Claudia Goldin és Lawrence F. Katz, *The Race Between Education and Technology* (Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press, 2010).
3. "PISAKeyFindings2009," *OECD*, <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2009/pisa2009keyfindings.htm> (hozzáférés: 201312., augusztus).
4. Martin West, "Global Lessons for Improving U.S. Education," szeptember 29, 2011, <http://www.issues.org/28.3/west.html>.
5. Marcella Bombardieri, "Professors Take Lessons from Online Teaching," *BostonGlobe*, június 9, 2013, <http://www.bostonglobe.com/metro/2013/06/08/professors-take-lessons-from-online-teaching/K5XTNA8N1cVGLQ8JJW5PCL/story.html> (hozzáférés: 201319., augusztus).
6. Raj Chetty, John N. Friedman és Jonah E. Rockoff, "The Long-Term Impacts of Teachers: Teacher Value-Added and Student Outcomes in Adulthood," NBER Working Paper (National Bureau of Economic Research, 2011), <http://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/17699.html>.
7. Ray Fisman, "Do Charter Schools Work?", *Slate*, május 22, 2013, http://www.slate.com/articles/news_and_politics/the_dismal_science/2013/05/ (2013, hozzáférés: 201312., augusztus).
8. Olga Khazan, "Here's Why Other Countries Beat the U.S. in Reading and Math," *WashingtonPost*, december 11, 2012, <http://www.washingtonpost.com/blogs/worldviews/wp/2012/12/11/heres-why-other-countries-beat-the-u-s-in-reading-and-math/> (hozzáférés: 2013. augusztus 12.).
9. Lásd például Miles Kimball dicséretét a "Tudás hatalom" programról: "Confessions of a Supply-Side Liberal", július 23, 2012, <http://blog.supplysideliberal23.com/post/27813547755/magic-ingredient-1-more-k-12-school> (hozzáférés: 201312., augusztus).
10. B. Holmstrom és P. Milgrom, "Multitask Principal-Agent Analysis: Incentive Contracts, Asset Ownership, and Job Design," *Journal of Law, Economics & Organization* no 7, 24 (1991).
11. Joseph Alois Schumpeter, *A gazdasági fejlődés elmélete: An*

A nyereség, a tőke, a hitel, a kamat és a konjunktúraciklus vizsgálat

(Piscataway, NJ: Transaction Publishers, 1934).

12. Ibid., p. 66.

13. Sajtóközlemény, "U.S. Job Growth Driven Entirely by Startups, According to Kaufmann Foundation Study"

Reuters, July 7, 2010, <http://www.reuters.com/article/2010/07/07/idUS165927+07-Jul-2010+MW20100707>.

14. John Haltiwanger et al., "Business Dynamics Statistics Briefing: Job Creation, Worker Churning, and Wages at Young Businesses," SSRN Scholarly Paper (Rochester, NY: Social Science Research Network, November 2012), <http://papers.ssrn.com/abstract=2184328>.

15. "Kaufmann Index of Entrepreneurial Activity," Ewing Marion Kaufmann Foundation, h2012, <http://www.kaufmann.org/research-and-policy/kaufmann-index-of-entrepreneurial-activity.aspx>.

16. Vivék Wadhwa, AnnaLee Saxenian és Francis Daniel Siciliano, "Akkor és most: America's New Immigrant Entrepreneurs," Part Stanford Public Law Working Paper No. 2159875; Rock Center for Corporate Governance at Stanford University Working Paper No. SSRN127, Scholarly Paper (Rochester, NY: Social Science Research Network, October 2012), <http://papers.ssrn.com/abstract=2159875>.

17. Leora Klapper, Luc Laeven, and Raghuram Rajan, "Entry Regulation as a Barrier to Entrepreneurship," *Journal of Financial Economics* 82, no. 3 (2006): 591-629, doi:10.1016/j.jfineco.2005.09.006.

18. "Kutatás és fejlesztés: Essential Foundation for U.S. Competitiveness in a Global Economy," in *A Companion to Science and Engineering Indicators (2008)* National Science Board, January 2008), <http://www.nsf.gov/statistics/nsb0803/start.htm>.

19. Mariana Mazzucato új könyvében, a *The Entrepreneurial State (A vállalkozói állam)* címűben szépen illusztrálja ezt a pontot, megjegyezve, hogy az Apple áttörést hozó iPhone-jának minden egyes alapvető technológiája kormányzati finanszírozású kutatáson alapult, beleértve a mobiltelefonját, az internetet, a GPS-t, a mikrochipeket, a kapacitív érzékelőket, az érintőképernyőt és a Siri-t is. Lásd Mariana Mazzucato, *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths* (New York: Anthem Press, 2013).

20. Ha ez az aktus miatt aggódtál, hogy a múlt heti nyilvános szereplésed miatt esetleg visszafizetendő bérekkel tartozol az éteremben, akkor szerencséd lehet. A "Happy Birthday" másolási jog tulajdonosa által beszédett évi kétmilliárd dolláros licencciját megtámadták, és lehet, hogy visszafordítják. Lásd Jacob Goldstein, "This One Page Could End The Copy right War Over 'Happy Birthday',"

NPR, June 17, 2013, <http://www.npr.org/blogs/money>

/2013/06/17/192676099/this-one-page-could-

end-the-copy jobboldali-háborús-ov er-boldog-születésnapot .

21. Ez a lista Tom Kalil Grand Challenges című előadásából származik. A prezentáció elérhető a <http://www2.itif.org/2012-grand-challenges-kalil.pdf> címen (elérhető 20139, augusztusában). Lásd még: "Implementation of Federal Prize Authority : Progress Report" (A szövetségi díjhatóság végrehajtása: Jelentés az elért eredményekről), az amerikai tudományos és technológiai politika minisztériumának (U.S. Office of Science and Technology Policy), március 2012, elérhető a http://www.whitehouse.gov/sites/def/ault/files/microsites/ostp/competes_repor (hozzáférés: 201318,. szeptember).
22. A részletes listát lásd a McKinsey and Company "And the Winner Is . . ." című függelékében. " kutatási jelentés, 2009,http://mckinseyonsociety.com/downloads/reports/Social-Innovation/And_the_winner_is.pdf (hozzáférés: 201318,. szeptember).
23. "2013 Report Card for America's Infrastructure," ASCE, 2013,<http://www.infrastructurereportcard.org/a/#p/home> (hozzáférés 201312,. augusztus).
24. Lásd Matthew Yglesias, "The Collapse of Public Investment," *Moneybox* blog , *Slate* , May 7, 2013,http://www.slate.com/blogs/moneybox/2013/05/07/public_sector_investment_ (hozzáférés 201312,. augusztus); és az alapul szolgáló adatokat a "Real State & Local Consumption Expenditures & Gross Investment, Dec 2013," *Economic Research-Federal Reserve Bank of St. Louis* (U.S. Department of Commerce: Bureau of Economic Analysis, 201331,. július), <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/SLCEC96>.
25. "Siemens CEO on US Economic Outlook," *CNBC*, 2013. március 14., <http://video.cnb.com/gallery/?video=3000154454> (hozzáférés 201312,. augusztus).
26. John Maynard Keynes, *The General Theory of Employment, Interest, and Money* , október 21, 2012,http://ebooks.adelaide.edu.au/k/keynes/john_maynard/k44g/.
27. Peter B. Dixon és Maureen T. Rimmer, "Korlátozás vagy legalizálás? Measuring the Economic Benefits of Immigration Reform," Cato Institute, August 13, 2009, http://www.cato.org/pubs/policy_report/pr090801.html - analysis/restriction-or-legalization-measuring-economic-benefits-immigration-reform (elérés 201214,. december); Robert Lylich és Patrick Oakford, "The Economic Effects of Granting Legal Status and Citizenship to Undocumented Immigrants," Center for American Progress, március 20, 2013,<http://www.americanprogress.org/issues/immigration/report/2013/03/20/57351/economic-effects-of-granting-legal-status-and-citizenship-to-undocumented-immigrants/> (hozzáférés 201312,. augusztus).
28. David Card, "The Impact of the Mariel Boatlift on the Miami Labor Market," Working Paper (National Bureau of Economic Research, 1989. augusztus), <http://www.nber.org/papers/w3069>.

29. Rachel M. Friedberg, "The Impact of Mass Migration on the Israeli Labor Market", *Quarterly Journal of Economics* no116,. 4 (2001): 1373-1408, doi:10.1162/003355301753265606.
30. Amy Sherman, "Jeb Bush Says Illegal Immigration Is 'Net Zero'," *Miami Herald*, szeptember 3, 2012, <http://www.miamiherald.com/2012/09/01/2980208/jeb-bush-says-illegal-immigration.html>.
31. Gordon F. De Jong et al., "The Geography of Immigrant Skills: Educational Profiles of Metropolitan Areas," Brookings Institution, június 9, 2011, <http://www.brookings.edu/research/papers/2011/06/immigrants-singer>.
32. "State and County QuickFacts," United States Census Bureau, június 27, 2013, <http://quickfacts.census.gov/qfd/states/00000.html>; Vivék Wadhwa et al., "America's New Immigrant Entrepreneurs: Part I," SSRN Scholarly Paper, Duke Science, Technology & Innovation Paper No. 23 (Rochester, NY: Social Science Research Network, January 2007), <http://papers.ssrn.com/abstract=990152>.
33. "The 'New American' Fortune 500," Partnership for a New American Economy, június 2011, <http://www.renewoureconomy.org/sites/all/themes/pnae/img/new-american-fortune-500-june-2011.pdf>.
34. Michael Kremer, "The O-Ring Theory of Economic Development", *Quarterly Journal of Economics* no108,. 3 (1993): 551-75, doi:10.2307/2118400.
35. Vivék Wadhwa et al., "America's New Immigrant Entrepreneurs: Part I," SSRN Scholarly Paper, Duke Science, Technology & Innovation Paper No. 23 (Rochester, NY: Social Science Research Network, 2007), <http://papers.ssrn.com/abstract=990152>; Darrell West, "Inside the Immigration Process," *Huffington Post*, április 15, 2013, http://www.huffingtonpost.com/darrell-west/inside-the-immigration-pr_b_3083940.html (hozzáférés: 2013.12.08).
36. Nick Leiber, "Canada Launches a Startup Visa to Lure Entrepreneurs," *Bloomberg Businessweek*, április 11, 2013, <http://www.businessweek.com/articles/2013-04-11/canada-launches-a-startup-visa-to-lure-entrepreneurs>.
37. Greg Mankiw, "Rogoff Joins the Pigou Club," *Greg Mankiw's Blog*, szeptember 16, 2006, <http://gregmankiw.blogspot.com/2006/09/rogoff-joins-pigou-club.html>; Ralph Nader and Toby Heaps, "We Need a Global Carbon Tax," *Wall Street Journal*, december 3, 2008, <http://online.wsj.com/article/SB122826696217574539.html>.

38. P. A. Diamond és E. Saez, "The Case for a Progressive Tax: From Basic Research to Policy Recommendations," *Journal of Economic*

A *perspektívák* nem25,. 4 (2011): 165-90.

39. Pontosabban azt találta, hogy a magasabb adók átlagosan valamivel *gyorsabb* növekedéssel korreláltak. Lásd Menzie Chinn, "Data on Tax Rates,by Quintiles," *Econbrowser*, július http://www.econbrowser.com/archiv12,es/2012/07/data_on_tax_rat2012,.html.

Fejezet HOSSZÚ14 TÁVÚ JAVASLATOK

1. Craig Tomlin, "SXSW 2012 Live Blog Create More Value Than You Capture," *UsefulUsability*, március12, 2012, <http://www.usefulusability.com/sxsw-2012-live-blog-create-more-value-than-you-capture/>.
2. Sir Winston Churchill és Robert Rhodes James, *Winston S. Churchill*: (Chelsea House Publishers, 1974), 18971963: -1963:1943 -1949 (Chelsea House Publishers, 1974), p. 7,566.
3. Martin Luther King, Jr., *Hová megyünk innen: Káosz vagy közösség?* (New York: Harper & Row, 1967), p. 162.
4. Jyotsna Sreenivasan, *Szegénység és a kormány Amerikában: A Historical Encyclopedia*, 1. kiadás. (Santa Barbara, CA: ABC-CLIO, 2009), p. 269.
5. "WGBH American Experience . Nixon | PBS," *American Experience*, <http://www.pbs.org/wgbh/americanexperience/features/general-article/nixon-domestic/> (hozzáférés: 201312,. augusztus).
6. Voltaire, *Candide*, ford. Francois-Marie Arouet (Mineola, NY: Dover Publications, 1991), p. 86.
7. Daniel H. Pink, *Drive: The Surprising Truth About What Motivates Us* (New York: Riverhead Books, 2011).
8. Sarah O'Connor, "Amazon Unpacked", *Financial Times*, február12,2013,<http://www.ft.com/intl/cms/s/2/ed6a985c-70bd-11e2-85d0-00144feab49a.html#slide0>.
9. Don Peck, "How a New Jobless Era Will Transform America", *The Atlantic*, március http://www.theatlantic.com/magazine/archiv2010,e/2010/03/how-a-new-jobless-era-will-transform-america/307919/?single_page=true.
10. Jim Clifton, *The Coming Jobs War* (New York: Gallup Press, 2011).
11. William Julius Wilson, *Amikor a munka eltűnik: Az új városi szegények világa*, 1. kiadás. (New York: Vintage, 1997).
12. Charles Murray, *Coming Apart: Murray Murray: The State of White America, 1960-2010* (New York: Crown Forum, repr2013,.).
13. Murray azt állítja, hogy a változások káros változásai a legfontosabb magyarázó tényező. Mint írja: "A társadalmi tőke romlása az alsóosztálybeli fehér Amerikában megfosztja az ott élő embereket az egyik legfontosabb eszközüktől.

erőforrások, amelyeken keresztül az amerikaiak a boldogságra törekedtek. Ugyanez elmondható a házasság, a szorgalom, a becsületesség és a vallásosság romlásáról is. Ezek az emberi életnek nem olyan aspektusai, amelyek személyes preferenciáktól függően fontosak vagy nem fontosak. Együtt alkotják az élet alapját" (253. o.).

14. Interview with Milton Friedman, *Newsfront*, NET, 19688., május; idézi Gordonskene, "Milton Friedman Explains The Negative Income Tax-1968," *Newstalgia*, december 6,

2011, <http://newstalgia.crooksandliars.com/gordonskene/milton-friedman-explains-negative-income>.

15. Raj Chetty et al., "The Economic Impacts of Tax Expenditures: Evidence From Spatial Variation Across the U.S.," White Paper, 2013, http://obs.rc.fas.harvard.edu/chetty/tax_expenditure_soi_whitepaper.pdf.

16. "Citi Community Development Marks National EITC Awareness Day with Release of Money Matters Publication," *News*, Citigroup Inc., január 25, 2013, <http://www.citigroup.com/citi/news/2013/130125a.htm>.

17. "Gas Guzzler Tax," *Fuel Economy*, United States Environmental Protection Agency, <http://www.epa.gov/fueleconomy/guzzler/> (hozzáférés 2013.12.08. augusztus).

18. "History of the Income Tax in the United States," *Infoplease*, 2007, <http://www.infoplease.com/ipa/A0005921.html>.

19. Robertson Williams, "A számok: A szövetségi kormányzat bevételi forrásai?" *The Tax Policy Briefing Book: A Citizens' Guide for the Election, and Beyond* (Tax Policy Center: Urban Institute and Brookings Institution, 2011), szeptember, <http://www.taxpolicycenter.org/briefing-book/background/numbers/revenue.htm>.

20. Az Egyesült Államokban csak a 113 700 dollár alatti jövedelem volt adóköteles a társadalombiztosítás számára a Lásd 2013. "Social Security and Medicare Tax Rates; Maximum Taxable Earnings," *Social Security: The Official Website of the U.S. Social Security Administration*, február 6, 2013, [custhelp.ssa.gov/app/answers/detail/a_id/240/~-/social-security-and-medicare-tax-rates%3B-maximum-taxable-earnings](http://www.ssa.gov/custhelp/answers/detail/a_id/240/~-/social-security-and-medicare-tax-rates%3B-maximum-taxable-earnings).

21. Még ha egy adót vagy juttatást névlegesen a munkavállaló fizet is, annak nagy részét végül a munkavállaló viseli alacsonyabb bérek vagy a foglalkoztatás hiánya formájában. Lásd Melanie Berkowitz, "Az egészségügyi reformtörvény törvényerőre emelkedik: What It Means for Employers," *Monster: Workforce Management*, n.d., <http://hiring.monster.com/hr/hr-best-practices/workforce-management/employee-benefits-management/health-care-reform.aspx>.

22. Bruce Bartlett, *A haszon és a teher: Tax Reform-Why We Need It and What It Will Take* (New York: Simon & Schuster, 2012).

23. Steve Lohr, "Computer Algorithms Rely Increasingly on Human Helpers,"

NewYorkTimes

március10, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/03/11/technology/computer-algorithms-rely-increasingly-on-human-helpers.html>.

24. Jason Pontin, "Artificial Intelligence, With Help From the Humans," *New York Times* március25, 2007, <http://www.nytimes.com/2007/03/25/business/ourmoney/25Stream.html>.

25. Gregory M. Lamb, "When Workers Turn into 'Turkers'," *Christian Science Monitor*, November 2, 2006, http://www.csmonitor.com/2006/1102/p13s02-2_wmg2006.html.

26. Pontin, "Művi intelligencia, az emberek segítségével".

27. Daren C. Brabham, "Crowdsourcing as a Model for Problem Solving: An Introduction and Cases," *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies* no14, 1 (2008): 75-90, doi:10.1177/135484856507084420.

28. Alyson Shontell, "Founder Q&A: Make a Boatload of Money Doing Your Neighbor's Chores on TaskRabbit," *Business Insider*, október 27, 2011, <http://www.businessinsider.com/taskrabbit-interview-2011-10>, (hozzáférés 2013.12.12., augusztus).

29. Tomio Geron, "Airbnb and the Unstoppable Rise of the Share Economy," *Forbes*, január23, 2013, <http://www.forbes.com/sites/tomiogeron/2013/01/23/airbnb-and-the-unstoppable-rise-of-the-share-economy/> (hozzáférés 2013.12.12., augusztus).

30. Johnny B., "TaskRabbit Names Google Veteran Stacy Brown-Philpot as Chief Operating Officer," *TaskRabbit Blog*, január14, 2013, <https://www.taskrabbit.com/blog/taskrabbit-news/taskrabbit-names-google-veteran-stacy-brown-philpot-as-operating-officer/> (hozzáférés: 2013.12.12., augusztus).

31. Johnny B., "TaskRabbit havonta 1000 új TaskRabbitot üdvözöl", *TaskRabbit Blog*, április23, 2013, <https://www.taskrabbit.com/blog/taskrabbit-news/taskrabbit-welcomes-1000-new-taskrabbits-each-month/>.

32. "Employment Situation News Release," Bureau of Labor Statistics, május 3, 2013, <http://www.bls.gov/news.release/emp.htm>.

Fejezet TECHNOLÓGIA15 ÉS A JÖVŐ

1. Charles Perrow, *Normális balesetek: Living with High-Risk Technologies* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1999); *Interim Report on the August Blackout* 14, 2003 (New York Independent System Operator, 8, 2004. január),

2. Stev en Cherry, "How Stuxnet Is Rewriting the Cyberterrorism Play book," *IEEE Spectrum* podcast, október 13, 2010, <http://spectrum.ieee.org/podcast/telecom/security/how-stuxnet-is-rewriting-the-cyberterrorism-play-book>.
3. Bill Joy, "Why the Future Doesn't Need Us," *Wired*, április http://www.wired.com/wired/archiv2000/e/8.04/joy_pr.html.
4. A génszekvenálás költségei gyorsabban csökkennek, mint a számítástechnika költségei. A genomikai forradalom átfogó tárgyalása meghaladja e könyv kereteit; itt csak azért említjük meg, hogy kiemeljük, hogy ez a forradalom valós, és valószínűleg mélyreható változásokat hoz az elkövetkező években és évtizedekben. Lásd Kris Wetterstrand, "DNS-szekvenálási költségek: Data from the NHGRI Genome Sequencing Program (GSP)," National Human Genome Research Institute, július <http://www.genome.gov/sequencingcosts/16,2013>.
5. A játékról lásd Nicholas Carr, *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains* (New York: W. W. Norton & Company, 2011); a cyberbalkanizációról lásd Marshall van Alstyne és Erik Brynjolfsson, "Electronic Communities: Global Villages or Cyberbalkanization?" (Globális falvak vagy cibalkanizáció?). *ICIS Proceedings* 1996, december 31, 1996, <http://aisel.aisnet.org/icis1996/5>; és Eli Pariser, *The Filter Bubble: How the New Personalized Web Is Changing What We Read and How We Think* (New York: Penguin, 2012); a társadalmi elszigetelődésről lásd Sherry Turkle, *Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less from Each Other* (New York: Basic Books, 2012); és Robert D. Putnam, *Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community*, 1. kiadás. (New York: Simon & Schuster, 2001); a környezet pusztulásáról lásd Albert Gore, *The Future: Gore: Six Drivers of Global Change (A globális változás hat mozgatórugója)*, 2013.
6. Chad Brooks, "Mi a szingularitás?" *TechNewsDaily*, április 29, <http://www.technewsdaily.com/17898-technological-singularity-definition.html>.
7. Hogy javítsa annak esélyét, hogy életben maradjon, hogy meglássa a szingularitást (2045-ben lesz kilencven éves), Kurzweil saját maga által tervezett diétára állította magát, amely magában foglalja a táplálékkiegészítők 150 mindennapos szedését. Lásd Kristen Philipkoski, "Ray Kurzweil's Plan: Never Die," *Wired*, November 18, <http://www.wired.com/culture/lifestyle/2002,11/56448>.
8. Steve Lohr, "Creating Artificial Intelligence Based on the Real Thing," *New York Times*, December 5, 2011, <http://www.nytimes.com/2011/12/06/science/creating-artificial-intelligence-based-on-the-real-thing.html>.
9. Gareth Cook, "Watson, a számítógépes *Jeopardy!* Champion, and the Future of Artificial Intelligence," *Scientific American*, március <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=watson-the-computer-jeopa>.

10. Martin Luther King Jr., "Prédikáció a Temple Israel of Holly Woodban", február 26, 1965,
<http://www.americanrhetoric.com/speeches/mlktempleisraelhollywood.htm>.

ILLUSZTRÁCIÓS FORRÁSOK

A számadatok és 1.1 a Human 1.2 Social Development Index figures f from Ian Morris, *Why the West Rules . . . For Now : The Patterns of History, and What They Reveal About the Future* (New York: Picador, 2011).

A világméretű emberi népességre vonatkozó adatok a következő becslések átlaga
U.S. Census Bureau's "Historical Estimates of World Population",
http://www.census.gov/population/international/data/worldpop/table_history .ph

A világ népessége a CIA World 2000 Factbookból.

3.1 A szerző sajátja

3.2 A szerző sajátja

3.3 Szuperszámítógépek sebessége:

http://www.riken.jp/en/pr/publications/riken_research/2006/

<http://www.intel.com/pressroom/kits/quickref>

http://www.intel.com/pressroom/kits/quickref_y_r.htm

<http://www.green500.org/home.php>

Kemény meghajtó ára:

http://www.riken.jp/en/pr/publications/riken_research/2006/

http://www.intel.com/pressroom/kits/quickref_y_r.htm

<http://www.green500.org/home.php>

Szuperszámítógépek energiahatékonysága :

<http://ed-thelen.org/comp-hist/CRAY-1-HardRefMan/CRAY-1-HRM.html>

<http://www.green500.org/home.php>

Tranzisztorok chipenként:

http://www.intel.com/pressroom/kits/quickref_y_r.htm

Letöltési sebesség:

<http://www.akamai.com/stateoftheinternet/>

7.1 U.S. Bureau of Economic Analysis

7.2 Chad Syverson, "Will History Repeat Itself ? Comments on 'Is the Information Technology Revolution Over?'," *International Productivity Monitor* (252013), 37-40. John W. Kendrick, "Productivity Trends in the United States," National Bureau of Economic Research, 1961. David M. Byrne, Stephen D. Oliner és Daniel E. Sichel, "Is the Information Technology Revolution Over?," *International Productivity Monitor* (2013 25tavasz), 20-36.

9.1 <http://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?id=USARGDPC>

<http://www.census.gov/hhes/www/income/data/historical/people/>

9.2 D. Acemoglu és David Autor, "Készségek, feladatok és technológiák: Implications for employment and earnings," *Handbook of Labor Economics* (42011), 1043-1171.

9.3 <http://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?id=GDPCA>
<http://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?id=A055RC0A144NBEA>
<http://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?id=W270RE1A156NBEA>

10.1 N/A

11.1 <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/USPRIV>
<http://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?id=USARGDPH>
<http://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?id=USARGDPH>

INDEX

Akadémiai sodródás: (Arum és Roksa)
Acemoglu, Daron
Affinnova
Aftercollege.com
Agarwal, Anant
A szellemi gépek kora, A: Kurzweil: *Amikor a számítógépek meghaladják az emberi intelligenciát* (Kurzweil)
Agrárigazságosság (Paine)
mezőgazdaság:
 a rugalmatlan
 kereslet alakulása a
Ahn, Luis von
Aiden, Erez Lieberman
Airbnb.com
Alaszka, jövedelemgarancia-terv az algoritmusokban
Allegretto, Sylvia
Allstate
Amazon
Amazon Web Services
Amerikai Építőmérnökök Társasága (ASCE)
Android
állatok, háziiasítás Alma
Arthur, Brian
mesterséges intelligencia
 (AI) jövője
 SLAM-probléma a
 következő
 felhasználásokban
 lásd még robotok

Arum, Richard
ASCII Red
ASIMO
Asimov, Isaac
Asur, Sitaram
Athén, ókori
ATM-ek
Audi
Ausztrália, bevándorló vállalkozók az
Autodeskben
automatizálás: a
 jövő
 a feldolgozóipar
 munkaerő-piaci hatásai
Szerző, David

Baker, Stephen
Barnes & Noble
Bartlett, Albert A.
Bartlett, Bruce
Bass, Carl
batteries
Baxter
Beane, Matt
Bebchuk, Lucian
Beck, Andrew
Bed Bath & Beyond
Berners-Lee, Tim
Bernstein, Jared
Bezos, Jeff
Bhután
BigDog
Fekete halál
Blecharczyk, Nathan
Blogger

könyvek:

az internetes
kiskereskedelem
digitalizálása

Boskin Bizottság

Boston Dynamics

Boudreaux, Donald

bounty

digitalizáció és
termelékenység
növekedése és
elterjedése vs.

Brabham, Daren

Brain Gain: (Nyugat) mellrák

Bresnahan, Tim

Brin, Sergey

Broadbandings

Institution Brookings

Institution Brooks,

Rodney böngészők

Brynjolfsson, Erik

Buddha

Bureau of Economic Analysis, U.S. (BEA) business:

terhek és mandátumok

számítógép-használat; *lásd még* információtechnológia (IT)

A Moore-törvény a

folyamatok

változásaiban a

szabályozásban

robot használata; *lásd még* automatizálás

lásd még feldolgozóipari

konjunktúraciklusok

Busque, Leah

Byrne, Donald

Kaliforniai Egyetem, Berkeley

call centerek

Kanada, bevándorló vállalkozói

tevékenység Capek, Karel

főváros:

az immateriális javakhoz kapcsolódó

alkupozíció

a munkaerő nem emberi

munkaerővel való

helyettesítése

tőke, humán tőke

lásd

még:

szupersztár

tőke,

szervezeti kapitalizmus

Card, David

Carlsberg sörgyarak

Carnegie Mellon Egyetem

Case, Steve

Cato Intézet

Cavallo, Alberto

Center for American Progress

Chesky, Brian

sakk Chetty,

Raj

Chile, bevándorló vállalkozók Kínában:

automatizálás a

kapitalizmusban

feldolgozóipari foglalkoztatás

Chinn, Menzie

választási modellezés

Karácsonyi ének, A (Dickens)

Chunara, Rumi

Churchill, Winston

áramkörök, integrált

Cisco Systems

városok kifosztása és meghódítása

Clark, John Bates

Clarke, Arthur C.

Cleveland Clinic

Clifton, Jim

Clinton, Bill

cochleáris

implantátumok

Cohen, Jared

Cohen, Peter

Kollégiumi tanulásértékelés (CLA)

Columbus, Christopher

Coming Apart (Murray)

Coming Jobs War, The (Clifton)

Commerce Department, U.S.

communication, complex

kommunikáció, mérnöki áttörések a számítógépes

osztályozásban

számítógépek:

üzleti felhasználása; *lásd még* információtechnológia (IT)

komplex kommunikáció az alábbiak szerint

fogyasztói többlet, amely a korai

közgazdasági érvelésekhez

kapcsolódik az evolúcióval

kapcsolatban.

információfeldolgozás

nyelvi fordítással M2M

kommunikációval Moore

törvényének alkalmazása

mintafelismerésre

személyre szabottan

a termelékenység

növekedése a készségek

elsajátításának és írásának

valós képességeihez

kapcsolódóan a következők

által

lásd még mesterséges intelligencia (AI); automatizálás;
digitalizáció számítógépes keresés
számítógépes vírusok

Konfuciusz
fogyasztói termékek
fogyasztói többlet
tartalom, felhasználó által generált
lásd még közösségi média

Cook, Philip

Cook, Scott

szertői jogok

gyapot gin

Cowen, Tyler

C-Path

Cragin, Bruce

Craigslist

"Még több alkatrész összezsúfolása az integrált áramkörökbe" (Moore)

Cray-2 szuperszámítógép

kreativitás

lásd még innováció

crowdsourcing

Kuba

kulturomika

Curtis, William

CVS

David, Paul

DeBacker, Jason

Deep Blue

Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA): a

vezető nélküli autók kihívása

a Védelmi Minisztérium

robotikai kihívása, U.S.

Demográfiai és egészségügyi felmérések

Dershowitz, Alan

fejlődő világ:

az automatizálás hatása a

termelékenység javulására a

technológia a

Diamond, Peter

digitalizálásában:

a könyvek jótékony

hatásai

a korlátozások

versenyhatásainak

kihívásai által teremtett

jutalom a

gazdasági következményei; *lásd még* fejpénz; áruk, digitális,

gazdaságossága; elterjedése

a gazdasági tulajdonságok által

rendelkezésre bocsátott gazdasági

adatok

az oktatásban

a vezetői fizetések a következőkhöz kapcsolódnak

mint általános célú technológiai

innovációról szóló vita

munkaerő-kiegészítők a

a munkaerő-piaci hatások; *lásd még* "győztes mindent visz"

piacok logaritmikus skálázása

a piaci dominancia miatt; *lásd még*: "győztes mindent visz"

piacok mérőszámai

hálózati hatások a

a fizikai javak javításával és a

Pigov-adókkal létrehozott hiányos

szolgáltatások

gyors fejlődés; *lásd még* technológiai fejlődés

rekombináns innováció és

a ~~ritérlő~~

a vele járó gazdagság; *lásd még* szupersztárok

lásd még globális digitális hálózat; második

géporkszak Doerr, John

Donner, Jan Hein

Dorn, David

Double, a Double Robotics által
biztosított telepresence

Hajtás

(rózsaszín)

vezetés:

a digitalizálás

lásd még Google vezető nélküli autó

Dropbox

Dyer, Jeffrey

Dyson, Freeman

Megkeresett jövedelemadó-hitel (EITC)

Eastman, George

Eastman Kodak

gazdasági növekedés:

a foglalkoztatás

hatásaira vonatkozó

viták felgyorsulása a

kormányzati

szerephez

kapcsolódóan a

korlátozásokban való

részvételben

rekombináns innováció és az

adókulcsok

lásd még bruttó hazai termék (GDP); termelékenység

gazdasági haszonbérletek

közgazdaságtan, közös alap a

Közgazdaságtan: Samuelson: *Bevezető elemzés* (Samuelson)

Közgazdász

Edison, Thomas

oktatás

főiskolai

visszajelzés az

egyenlőtlenség

és

tanári fizetések és elszámoltathatóság a
technológia területén

Einstein, Albert

Eisenhower, Dwight

elektromos energia

Elektronika

El-Ouazzane, Remi

e-mail

birodalmak

foglalkoztatása:

a

a főiskolát végzettek és

a vállalkozói

globalizáció, valamint

a történelmi adatok a

termelékenység a kereséstől

függetlenül

technológiai következmények a

lásd még a munkaerő

Encyclopaedia Britannica

energia:

a kereslet

rugalmassága a

csökkenő árakra

Engadget mérnöki

vállalkozói

tevékenység

Európa, termelékenység javítása az

Európai Unióban

exponenciális

növekedési szemek:

digitális

lásd még látás, számítógépes látás

Facebook

tényezőár-kiegyenlítés

Fairlie, Robert

FDA

optikai kábel

Field, Alexander

Final Jeopardy! (Baker)

FindTheBest.com

Finnországban a jövedelmi egyenlőtlenségek
első gépkorszak, *lásd* ipari forradalom Fischer,

Bobby

Fitoussi, Jean-Paul

Fleck, Susan

Flickr

Lebegőpontos műveletek

Forbes

Forbes

Forbes.com

Ford, Henry

Foxconn

Frank, Robert

Fraumeni, Barbara

Friedberg, Rachel

Friedman, John

Friedman, Milton

Friendster

Fryer, Roland

Galbraith, John Kenneth

Gallup-Healthways Well-Being Index

Gallup szervezet

Gandhi, Mahatma

Gates, Bill

Gebbia, Joe

Általános Súly- és Mértékügyi Konferencia "Általános
problémamegoldó,"

általános célú technológiák (GPT-k)

géntechnológia

GeoFluent

George, Henry

Németország, jövedelmi
egyenlőtlenség Gibson, William

Gizmodo

Glaser, John

globális digitális hálózati

szórakozás az

információhoz való

hozzáféréseken keresztül az

innováció által elősegített

gyengeségek által

támogatott innováció

lásd még Internet; World Wide Web globalizáció

Goldin, Claudia

árak, digitális:

a GDP

közgazdaságtanán

ak kihagyása

a javak reprodukciós

költségei, nem rivális

árak, fizikai, a digitalizáció hatása a Google-

ra

keresési kifejezések

a Google-on vezető

nélküli autó Google

Translate Gordon,

Robert

Gou, Terry

kormány, USA:

A GPS műholdakat a

lásd még gazdasági növekedés, kormányzati

szerep a GPS-ben

Graetz, Michael

grafika, digitális

grafikonok,

logaritmikus Nagy

gazdasági

világválság Nagy

recesszió

A nagy stagnálás (Cowen) Greenspan,

Alan

Greenstein, Shane
Greenwood, Jeremy
Gregersen, Hal
Grimbergen

bruttó hazai termék (GDP): alternatív
mérészámok a következőkhöz
a Nagy Recesszió hatása a
kihagyások a
Az Egyesült Államok növekedése
lásd még gazdasági növekedés;
termelékenység Guo, Terry

Hall, David
Haltiwanger, John
Hanson, Gordon
Hanushek, Eric
Hayek, Friedrich
egészség, emberi
egészség:

a mérések javulása

Egészségügyi ügyek
egészségügyi ellátásra
vonatkozó meghallgatás,
számítógéppel támogatott

Heim, Bradley
Hemingway, Ernest
Hendren, Nathaniel
Hendy, Barry
Hewlett Alapítvány
HireArt

Útikalauz stopposoknak a galaxisba (Adams) Hitt,

Lorin
Holmstrom, Bengt
Homo sapiens
Honda

Hoover, Herbert Hoover

lakásépítés, online

adatok

Hogyan hat a főiskola a diákokra (Pascarella és

Terenzini) HTML

Hu, Jeffrey

Hubbard, Elbert

Huberman, Bernardo

Hulu

emberi fejlődés index emberiség,

társadalmi fejlődés Hyatt, Henry

IBM

iChat

IDC

ötletelés, *lásd* kreativitás

bevándorlás

jövedelem:

átlagos alap

negatív adók a normál

felosztásoknál *lásd még:*

bérek

Az ipari forradalom negatív

következményei

lásd még: második ipari forradalom

egyenlőtlensége:

az oktatás és a

politikai

lásd még spread

inflációs indexek

információ, információ

ellenőrzése

információs és kommunikációs technológia (IKT)

lásd még globális digitális hálózat

Információs szabályok (Shapiro és Varian) információtechnológia (IT):

- a kereslet rugalmassága
- a termelékenységgel összefüggő immateriális javak korrelálnak a következőkkel

infrastruktúra
technológiai

Innocentrikus

innováció

- a kiegészítő szolgáltatások előnyei
- a digitalizáció hatásának gazdasági mérése a vállalkozói szerepvállalás kormányzati támogatásának hatása terjedésének hatása a vállalkozói tevékenységre nyílt; *lásd még*: crowdsourcing szervezeti
- a népességnövekedés és a díjak rekombinánshoz kapcsolódó termelékenység lassulása
- instabil versenyhatások
- lásd még* kreativitás

Instagram

Intel

szellemi tulajdon

Nemzetközi Számítástechnikai és Szoftvertechnikai Konferencia

Internet

- kollektív projektek az összehasonlító oldalakon a

fogyasztói többlet által
létrehozott fogyasztói
többletről

a lakásüggyekkel
kapcsolatos
oktatás a
kiskereskedelem
mel kapcsolatos
adatok
a megosztáson alapuló
gazdaság a forgalom
időben történő
elszámolása a
felhasználói költségek
felhasználó által generált tartalom; *lásd még* közösségi média
lásd még globális digitális hálózat; World Wide Web

Intuit
iOS
iPad
iPhone
iRobot
Izrael
iTunes

Jaimovich, Nir
Japán, a termelékenység javítása
Jaspers, Karl
Jelinek, Frederick
Jennings, Ken
Jensen, Robert
Jeopardy!
Jeppesen, Lars Bo
Jevons-paradoxon
Jobs, Steve
Johnson, Lyndon
Jorgenson, Dale
Joy, Bill

Kaggle

Kalil, Tom

Kane, Tim

Kaplan, Steve

Karabarbounis, Loukas

Karpov, Anatolij
Kaszparov,
Garry Katz,
Lawrence
Kauffman Alapítvány
kajak
Kelly, Kevin Kelvin,
Lord Kennedy,
Robert F. Kerala,
India
Keynes, John Maynard
Khan, Salman
Khan Academy
Kia
Kim, Heekyung
Kinect
KinectFusion
King, Martin Luther, Jr.
Kintinuous
Kiva
Klapper, Leora
Kline, Patrick
Knack Knack
Kochan, Tom
Kopecky, Karen
Kremer, Michael
Krieger, Mike
Krueger, Alan
Krugman, Paul
Kurzweil, Ray
Kuznets, Simon

munka:

tőkepótlás az
elvándorlás a
crowdsourcingban a

a kereslet rugalmassága
és a digitális partnerségek
digitalizálás és; *lásd még:* "a győztes mindent visz"
piacok ösztönzői a
bemeneti

korlátok a nem
számjegyesítet
t recessziókra
és a

készségmátrix
a vonatkozóan

lásd még: foglalkoztatás; termelékenység;

bérek munkaerő, szakképzett:
a technológia előnyei a
bevándorlás hozzájárulása a
bevándorláshoz

szakképzetlen

munkaerő: csökkenő
bérek

a technológia cseréje Laeven,

Luc

Lakhani, Karim

földadó Leiserson,

William Leonard,

John Leontief,

Wassily Levine, Uri

Levy, Frank

Lickel, Charles

LIDAR

Liebling, A. J.

Lindbergh, Charles

LinkedIn

Lionbridge,

Charles LinkedIn

Lionbridge

életszínvonal, számítás Lohr,

Steve

London, dugódij a Longitude Prize-ban

Loria, Roberto

Luca, Michael
Ludd, Ned
Luddita tévhit
Lusardi, Annamaria
Lyft

gép-gép (M2M) kommunikáció Macintosh

Madigan, Kathleen

Mandel, Michael

Mankiw, Greg

manufacturing:

automatizálás

az infrastruktúra jelentősége a

rugalmatlan kereslet

szempontjából a szervezeti

találmányok terén

Az Egyesült

Államokban a

bérekben

foglalkoztatottak

száma

térképek,

digitális

Marberry, Mike

Marbles, Jenna

Mariel hajóhíd

Marshall, Alfred

Marx, Karl

masszív online nyitott kurzusok (MOOC)

McAfee, Andrew

McCarthy, John

McDevitt, Ryan

McFadden, Daniel

McKinsey

Mechanical Turk

medicine:

AI alkalmazása
az
automatizálásb
an a
diagnosztikába
n

Memorial Sloan-Kettering Rákközpont
"meta-ideák".

Michel, Jean-Baptiste

Microsoft

Milgrom, Paul

katonai, amerikai, robotok

használata Minsky, Marvin által

MIT, Számítástechnika és Mesterséges Intelligencia

Laboratórium, Mitchell, Tom

Mitra, Sugata

MITx

Monster.com

Montessori, Maria

Monthly Labor Review

Moore, Gordon

Moore's Law (Moore

törvénye)

a

számítástech

nikai

üzletágban

a terjedés

állandósága

Moravec, Hans

Moravec

paradoxona Morris,

lan jelzáloghitelek

Mullis, Kary

többdimenziós szegénységi index

Munster, Gene

Murnane, Richard

Murray, Charles

zene, digitalizálása

Nader, Ralph

Elbeszélő

tudomány NASA

Nemzeti Tudományos Akadémia

National Association of Realtors National
Bureau of Economic Research *National
Review* (Országos Ingatlanszövetség)
A technológia természete, The (Arthur
Neiman, Brent

Az új digitális korszak (Schmidt és Cohen)

Új munkamegosztás (Levy és Murnane)

Newell, Al

új növekedési elmélet

New York Times

Következő Konvergencia, a (Spence)

Nike

Nixon, Richard

Nordhaus, William

számok:

a nagyméretű

Occupy mozgalom

oDesk

Oh, Joo Hee

Olshansky, S. Jay

OpenTable

OrCam

O'Reilly, Tim

Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) Orteig-
díja

Orwell, George

Oswald, Andrew

Page, Larry

Paine, Thomas

Pandora

Partnerség az új amerikai gazdaságért Pascarella,
Ernest

mintafelismerés

Pauling, Linus

peer gazdaság

Perrow, Charles

Perry, Mark

filozófia, transzformatív

telefonok, mobil:

a fejlődő világban

lásd még okostelefonok

fotózás

fotómegosztás

Picasso, Pablo

Pigou, Arthur

Pigovian adók

Rózsaszín,

Daniel Pinker,

Steven

Pinterest

Pivot Power

Plutarch Polanyi,

Michael

szennyezés

polimeráz láncreakció (PCR)

Népszerű

Tudomány Porter,

Michael

Powerbook G4

Power Law disztribúciók *Principles*

of Economics (Mankiw) nyomtatás,

3D

magánélet, a digitális vs. analóg világ

termelékenység:

a foglalkoztatás és a bérek

szétválasztása a bérek

szétválasztásától

az elterjedés hatása

a villamosenergia-

korszakban az
innováció
növekedésére,
amely az
alábbiakhoz
kapcsolódik

az immateriális javak hatása
az 1990-es évek közepén
az Egyesült Államokban az
új utak növekedésére a
1970 után az USA-ban
csökkenés 2000 után az
USA növekedése

lásd még gazdasági növekedés; bruttó hazai termék (GDP);

munkatermelékenység, tőke
termelékenység, többtényezős
termelékenység, teljes
tényezőkiadás, digitalizáció és
Putnam, Robert

Furcs

a R
Verseny a gép ellen (Brynjolfsson és McAfee)

Rajan, Raghuram
Rampell, Catherine
Raymond, Eric
olvasás

A mesterséges
intelligencia képességei
a Reagan, Ronald
szabályozásban:

az üzleti életben
az egyenrangú

gazdaság vallás
bérleti díjak,
gazdasági
erőforrás átok
Rethink Robotics
retina
implantátumok
Rhapsody

Ricardo, David

Rigobon, Roberto

Robinson, James

Robotika, a robotok három
törvénye:

üzleti felhasználás; *lásd még*
automatizálás gyors fejlődés a
érzékszervi berendezések
készségek elsajátítása; *lásd még* Moravec
paradoxon törölközőhajtogatás
lásd még mesterséges intelligencia

(AI) Rockoff, Jonah

Roksa, Josipa

Romer, Paul

Roomba

Roosevelt, Franklin D.

Rosen, Sherwin

Rowling, J. K.

Russell70

szabálya,

Bertrand Rutter,

Brad

Saez, Emmanuel

Saint-Exupery, Antoine de

Samueli, Henry Samuelson,

Paul

Sandia Nemzeti Laboratórium

Saxenian, AnnaLee

Schmidt, Eric

Schneider, Daniel J.

Schreyer, Peter

Schumpeter, Joseph

science:

a digitalizáció hatása a díjak

állami támogatására a

következő területeken

gyors fejlődés a

science fictionben

robotok az

SClgenben

Sears

Második ipari forradalom

második gépkorszak:

karrierlehetőségek a kiegészítő
innovációk jellemzői a
gazdasági adatokban, amelyek
a beavatkozások immateriális
javaihoz kapcsolódnak
a legfontosabb előrelépések
hosszú távú ajánlások a szellemi
teljesítményre vonatkozóan,
amelyet a következő
mérőszámok erősítenek meg

második gépkorszak (*folytatás*)
politikai ajánlások a Power Law
eloszlásokra vonatkozóan a
valóságban a
értékek

lásd még digitalizálás

SecondMachineAge.com

önszerveződő tanulási környezetek (SOLE) félvezető

Sen, Amartya

érzékek, emberi

szenzomotoros

készségek érzékelők,

digitális Shabtai,

Ehud

Shakespeare, William

Shannon, Claude

Shapiro, Carl

Shinar, Amir

Siciliano, Francis

SIGGRAPH konferencia

Szilícium-völgy

Simon, Herbert

Simon, Julian
Sims, Peter
Singapore:
 oktatási rendszer
 Elektronikus útdíjszedési rendszer a
szingularitásban
Közel a szingularitás, a (Kurzweil) Siri
Siu, Henry
Tizenhatodik módosítás
Skype
okostelefon alkalmazások
okostelefonok
Smith, Adam
Smith, Michael
közösségi média
Szociális Haladás Index
Szociális biztonság
Socrates
szoftver
 nyílt
forráskódú
napkitörések
Solow, Robert
Sony PlayStation 3
Dél-Korea, oktatási rendszer a
Szovjetunióban
beszédfelismerés
Spence, Michael
Spiegel, Eric
Spotify
Sprague, Shawn
terjedt el
 bounty vs.
 az oktatásban
 a termelékenység következményei

bérekben

lásd még

egyenlőtlenség SRI

International

szabványosított

tesztelés *Star Trek*

Startup America Partnership

gőzgép

Stern, Scott

Stiglitz, Joseph

Stiroh, Kevin

Stuxnet

Summers, Lawrence

szupersztárok

az adóztatás társadalmi

elfogadhatósága

lásd még "győztes mindent visz"

piacok Svédország, jövedelmi

egyenlőtlenségek Systrom, Kevin

Syverson, Chad

Tabarrok, Alex

Taipale, Kim

Tajvan, automatizálás a

Targetben

TaskRabbit

adók

fogyasztás

a gazdasági bérleti

díjakról negatív

jövedelem

bérszámfejtés

Pigovianus

hozzáadott

érték

Tea Party technológiai

fejlődés
alkalmazkodva

a digitalizálás
kombinatorikus jellege a
gazdasági elméletek a
foglalkoztatásra gyakorolt
hatásairól

exponenciális jellege; *lásd még* innováció; Moore törvénye a
jövő jövő

a
az alábbiak mellékhatásaira
javasolt beavatkozások

technológia:

a fejlődő világ
történelmében
jelentős előrelépések a
lásd még digitalizálás; általános célú technológiák (GPT)

Teilhard de Chardin, Pierre

teraflop

Terenzini, Patrick

Thackeray, William Makepeace

A gazdasági fejlődés elmélete (Schumpeter) Thrun,

Sebastian

Time Tinbergen,

Jan Tobin,

James Tolkien,

J. R. R. R.

Topalov, Veselin

TopCoder

forgalmi torlódások fordítási

szolgáltatásai, online

közlekedés

Trebek, Alex

tribbles

TripAdvisor

Tufano, Peter

TurboTax

tweetek

Twitter

United Airlines

Egyesült Királyság, bevándorló vállalkozói
tevékenység az Egyesült Nemzetek Szervezetében

Egyesült Államok:

átlagos heti munkaidő a
főiskolai hallgatók körében
Megkeresett jövedelemadó-hitel az
oktatásban
pénzügyi nehézségek a
GDP növekedésében
A nagy recesszió hatásai a
bevándorlási reformra a
jövedelemelosztásra a
jövedelemgarancia tervekre
az infrastruktúrára a
szellemi tulajdonjogi rendszer
a várható élettartamban
életszínvonal a feldolgozóipari
foglalkoztatásban
az 1990-es évek közepén a
szabadalmaztatás
termelékenységének növekedése a
politikai egyenlőtlenségek
az 1970 utáni termelékenység
csökkenése a 2000 utáni
termelékenységnövekedés a
termelékenység javulása a
társadalmi mobilitás a
adókulcsok
az
adórendszer
ben
közlekedési
torlódások a

munkanélküliségben
a munkaerőpiacon a

Városi szótár

uShip

hozzáadottérték-adó
(HÉA) Varian, Hal
Velodyne
Venkatraman, Venkat
Viktoriánusok, oktatási rendszer
Vinge, Vernor
vízumok, H1-B
látás, számítógéppel
támogatott Voltaire

Wadhwa, Vivek
bérek:

a termelékenységnek a
globalizációtól való
függetlenedése és a
bevándorlás hatása a
a gyártás területén
Power Law eloszlások a
a relatív teljesítményt meghatározó tényezők;
lásd még "győztes mindent visz" piacok
még jövedelem

Wagner, Kyle
Waldfoegel, Joel
Wales, Jimmy
Wall Street Journal
Walmart
Walton, Sam
Watson
Watson, Thomas, Sr.
Watt, James
hullámhossz-multiplexelés (WDM) Waze
Weitzman, Martin
West, Darrell
West, Martin
kerekeszékék, AI technológia

Amikor a munka eltűnik (Wilson)

Why Nations Fail (Acemoglu és Robinson) *Why the West Rules-For Now* (Morris) Wikipedia

Wilson, William Julius

"győztes mindent visz"

piacok

A győztes mindent visz (Frank és Cook) Winship, Scott

Woessmann, Ludger

Wolff, Ed

Wordsworth, William

Világbank

World Wide Web

lásd még globális digitális hálózat;

Internet Wright, Gavin

írás:

a számítógépek

fejlesztése

Wu, Lynn

Xbox

Y2K bug

Yang, Shinkyu

Yelp YouTube

Zara

További dicséretetek *A második gépkorszakról*

"Brynjolfssonnak és McAfee-nek igaza van: egy drámaian megváltozott világ küszöbén állunk, amelyet a technológia hoz létre. *A Második gépkorszak* az a könyv, amely mindenkinek szól, aki ebben a korban akar boldogulni. Minden vállalkozót arra bátorítok, hogy olvassa el, és remélem, hogy a versenytársaik nem."

-Marc Andreessen, a Netscape és az Andreessen Horowitz társalapítója

"Ami a 20. század végének gazdasági vitáiban a globalizáció volt, az a 21. század elején a technológiai változás. Még jóval a pénzügyi válság és a nagy recesszió elmúlása után is, az ebben a fontos könyvben felvetett kérdések központi szerepet fognak játszani életünkben és politikánkban."

-Lawrence H. Summers, a Harvard Egyetem Charles W. Eliot egyetemi professzora.

"A technológia felforgatja a világ gazdaságait, és *A második gépkorszak* ennek a forradalomnak az eddigi legjobb magyarázata."

-Kevin Kelly, a *Wired* vezető maverickje és a *What Technology Wants* című könyv szerzője

"Brynjolfsson és a McAfee egy forgószél-túrára visz minket az

újítók és az innovációk világméretű bemutatására. De ez nem csak alkalmi városnézés. Útközben leírják, hogy ezek a

a technológiai csodák létrejöttét, miért fontosak, és hová tartanak."
-Hal Varian, a Google vezető közgazdásza

"Ebben az optimista könyvben Brynjolfsson és McAfee világosan elmagyarázza, hogy az intelligens gépek milyen bőséges lehetőségeket tartogatnak számunkra. De azt állítják, hogy a jutalom megteremtése attól függ, hogy megtaláljuk-e a módját annak, hogyan versenyezzünk a gépekkel, ahelyett, hogy a gépek *ellen* versenyeznénk. Ez azt jelenti, hogy a magamfajta embereknek olyan gépeket kell építeniük, amelyeket könnyű elsajátítani és használni. Végső soron azok lesznek a legnagyobb haszonélvezői az új technológiáknak, akik magukévá teszik azokat."

-Rodney Brooks, a Rethink Robotics, Inc. elnöke és technológiai igazgatója

"Az új technológiák hozhatják el a gazdasági megmenekülésünket, vagy veszélyeztethetik a megélhetésünket... vagy mindkettőt. Brynjolfsson és McAfee fontos könyvet írt a technológia által vezérelt lehetőségekről és kihívásokról, amelyekkel mindannyiunknak szembe kell néznünk a következő évtizedben. Bárki, aki meg akarja érteni, hogyan alakítják át a gazdaságunkat az elképesztő új technológiák, itt kell kezdenie."

-Austan Goolsbee, a Chicagói Egyetem Booth School of Business közgazdászprofesszora, a Gazdasági Tanácsadói Tanács korábbi elnöke

"Miután elolvasta ezt a könyvet, a világnézete meg fog változni: látni fogja, hogy a kollektív intelligencia nemcsak a hálózatba kapcsolt agyakból, hanem a tömegesen összekapcsolt és intelligens

gépekből is származik majd. A közeljövőben a legjobb munka az lesz, amit ingyen is vállalnál."

-Nicholas Negroponte, az MIT Media Lab társalapítója, a One Laptop per Child alapítója és a *Being Digital* című könyv szerzője.

"*A második gépkorszak* segít mindannyiunknak jobban megérteni az új korszakot, amelybe belépünk, egy olyan korszakot, amelyben a gépekkel együttműködve az emberi leleményesség teljes erejét felszabadíthatjuk. Ez a provokatív könyv egyszerre megalapozott és látomásos, rendkívül közérthető gazdasági elemzésekkel, amelyek mélyebbé teszik víziójukat. Kötelező olvasmány."

-John Seely Brown, a következő könyvek társszerzője
A húzás ereje és a tanulás új kultúrája

"Brynjolfsson és McAfee csodálatos munkát végeznek a technológia fejlődésének magyarázatában, bepillantást engednek a jövőbe, és elmagyarázzák a fejlődés gazdasági vonatkozásait. És jó politikai recepteket is adnak. Könyvüknek akár az is lehetne a címe, hogy Exponenciális gazdaságtan 101 - ezt kötelező olvasmány."

-Vivek Wadhwa, a Duke Egyetem Pratt School of Engineering kutatási igazgatója és a *The Immigrant Exodus* (*A bevándorlók kivándorlása*) című könyv szerzője.

Erik Brynjolfsson és Andrew McAfee is írta

VERSENY A GÉP ELLEN

Hogyan gyorsítja fel a digitális forradalom az innovációt,
növeli a termelékenységét és visszafordíthatatlanul
átalakítja a foglalkoztatást?
és a gazdaság

Erik Brynjolfsson is írta: Erik Brynjolfsson

AZ INNOVÁCIÓHOZ KÖTVE

Szintén Andrew McAfee

ENTERPRISE 2.0

Új együttműködési eszközök a szervezet legnehezebb
kihívásaihoz

Szerzői jog © 2014 Erik Brynjolfsson és Andrew McAfee

Minden jog
fenntartva Első
kiadás

A könyvből származó részletek sokszorosításának engedélyezéséről a
Permissions, W. W. Norton & Company, Inc. címre írjon,
500 Fifth Avenue, New York, NY 10110

A nagy tételben történő vásárlás esetén igénybe vehető különleges
kedvezményekről érdeklődjön W.
W. Norton Special Sales a specialsales@wwnorton.com vagy a 800-233-4830 e-
mail címen.

Könyvtervezés: Lovedog Studio
Gyártásvezető: Devon Zahn

ISBN 978-0-393-23935-5
ISBN 978-0-393-24125-9 (e-könyv)

W. W. Norton & Company, Inc.
500 Fifth Avenue, New York, New York,
N.Y. 10110 www.wwnorton.com

W. W. Norton & Company Ltd.
Castle House, 75/76 Wells Street, London W1T 3QT