

CUPRINS

Prefață. Marea tranziție.....	9
1. Vestitorul.....	27
2. Era Exponențială.....	55
3. Decalajul exponențial.....	94
4. Compania cu răspundere nelimitată.....	126
5. Zadarnicele chinuri ale muncii.....	169
6. Lumea are denivelări.....	223
7. Noua dezordine mondială	255
8. Cetățeni exponențiali	288
Concluzie: Belșug și echitate	325
Mulțumiri	343
Note	349
Bibliografie selectivă	393
Indice	411

Vestitorul

Nu auzisem încă de Silicon Valley când am văzut primul computer. Era decembrie 1979 și vecinul nostru a venit acasă cu o trusă de componente de calculator. Îmi amintesc că a asamblat dispozitivul pe jos, în sufragerie, și l-a conectat la un televizor alb-negru. După ce a tastat meticolos o serie de comenzi, ecranul s-a umplut cu o tapiserie de pixeli pătrați.

Am privit dispozitivul cu toată fascinația de care este capabil un copil de șapte ani. Până atunci, nu văzusem computere decât la televizor și la cinema. Și iată că acum îl puteam atinge. Dar, privind în urmă, aspectul cel mai remarcabil mi se pare faptul că un astfel de instrument ajunsese chiar și într-o mică suburbie a orașului Lusaka din Zambia anilor 1970. Lanțul logistic global era la începuturile sale, iar cumpărăturile de la distanță erau ca și inexistente. Cu toate acestea, primele indicii ale revoluției digitale se întrezăreau deja.

Trusa de componente mi-a stârnit interesul. Peste doi ani, am primit primul meu computer: un Sinclair ZX81, cumpărat în toamna anului 1981, la un an după ce ne-am mutat într-un orașel din împrejurimile Londrei. Încă îl mai păstrez pe raftul meu de acasă. Este cât coperta unui disc de vinil de 17,8 centimetri și are o grosime de două degete. Prin comparație cu

celelalte dispozitive electronice din sufrageriile locuințelor de la începutul anilor 1980 – televizorul cu tub vidat sau casetofonul –, ZX81 era compact și ușor. Atât de ușor, încât îl puteai ridica cu două degete. Tastatura încorporată, necruțătoare și rigidă, nu putea fi folosită pentru a scrie rapid. Răspundea doar la împunsături riguroase, bine punctate, așa cum procedezi când îți admonestezi un prieten. Dar cutiuța aceasta avea multe de oferit. Îmi amintesc că am programat calcule simple, am desenat forme de bază și am jucat niște jocuri primitive cu ajutorul lui.

Acest dispozitiv, promovat în ziarele din Marea Britanie, a fost revoluționar. În schimbul a 69 de lire sterline, aveai un computer complet funcțional. Limbajul de programare simplu era capabil, în principiu, să rezolve orice problemă de calcul, oricât de complicată (deși dura uneori mult timp).¹⁰ Cu toate acestea, viața computerului ZX81 a fost scurtă. Tehnologia evolua cu rapiditate. În doar câțiva ani, computerul meu – cu grafica pătrătoasă alb-negru, tastatura greoaie și procesarea lentă – s-a învechit. După șase ani, familia mea a trecut la un dispozitiv mai modern, fabricat de compania britanică Acorn Computers. Acorn BBC Master era un monstru impresionant, cu o tastatură în toată regula și minitastatură numerică. Rândul de taste portocalii cu funcții speciale părea un accesoriu din filmele SF ale anilor 1980.

Aspectul celor două computere era diferit, dar adevărata transformare era cea interioară. BBC Master era de câteva ori mai rapid. Avea o memorie de 128 de ori mai mare. Putea folosi 16 culori diferite, dar nu putea afișa concomitent decât 8. Difuzorul minuscul emitea 4 tonuri diferite, suficiente pentru interpretarea unor melodii simple – îmi amintesc și acum bipăitul Toccatei și Fugii în re minor de Bach. Gradul

relativ de sofisticare al computerului BBC Master permitea rularea unor aplicații redutabile, cum ar fi cea de calcul tabelar (pe care nu am folosit-o niciodată) și jocurile (pe care le-am folosit).

După alți șase ani, la începutul anilor 1990, am trecut la un nou nivel. În acest interval, industria computerelor parcursese o perioadă brutală de consolidare. Dispozitive precum TRS-80, Amiga 500, Atari ST, Osborne 1 și Sharp MZ-80 concureau pentru întâietate pe piață. Câteva companii mici cunoscuseră pentru scurt timp succesul, dar pierduseră în fața unor firme de tehnologie noi, aflate în plină ascensiune.

În această înfruntare evolutivă pe viață și pe moarte a anilor 1980, Microsoft și Intel s-au dovedit a fi cele mai apte reprezentante ale speciei lor: ele au lansat sistemul de operare și unitatea centrală de procesare. În următoarele două decenii, au avut o relație simbiotică, Intel furnizând puterea de calcul pe care Microsoft o folosea pentru a crea un software tot mai bun. Fiecare generație de software forța limitele computerelor, determinând Intel să-și îmbunătățească procesoarele. „Ceea ce Andy face, Bill desface“ era o glumă din domeniu (Andy Grove era șeful companiei Intel, iar Bill Gates, fondatorul Microsoft).

La vârsta de 19 ani, nu eram atent la dinamica industriei. Tot ce știam era că PC-urile deveneau tot mai rapide și mai bune și voiam să fac rost de unul. Unii studenți își cumpărau așa-numitele clone PC: cutii ieftine, produse de firme fără prea mare notorietate, care imitau PC-ul IBM. Aceste dispozitive erau construite din componente care respectau standardul PC, adică erau echipate cu cel mai recent sistem de operare Microsoft: software-ul care le permitea utilizatorilor (și programatorilor) să controleze hardware-ul.

Clona mea, un paralelipiped urât, era dotat cu procesorul Intel 80486, de ultimă generație. Putea să efectueze 11 milioane de operațiuni pe secundă, de patru sau cinci ori mai mult decât computerul meu anterior. Butonul „Turbo“ de pe carcasă putea forța procesorul să ruleze cu aproximativ 20% mai repede. Însă, la fel ca în cazul unui automobil în care șoferul calcă accelerația, viteza suplimentară era însoțită adesea de accidente.

Computerul avea o memorie (RAM) de 4 megabiți, de 4000 de ori mai mare decât ZX81. Grafica era uluitoare, dar nu ultramodernă. Ecranul putea proiecta 32768 de culori, grație unui adaptor grafic, care nu era tocmai de ultimul răcnet. Paleta de culori era impresionantă, dar nu și realistă – în special culoarea albastră era prost afișată. Dacă bugetul meu nu s-ar fi limitat la 50 de lire sterline, mi-aș fi putut cumpăra o placă grafică cu 16 milioane de culori, între care ochiul uman poate face diferența cu greu.

Intervalul de 10 ani între computerul ZX81 și clona PC a fost o perioadă de schimbări tehnologice exponențiale. Procesorul clonei PC era de mii de ori mai puternic decât cel al ZX81, iar computerul din 1991 era de câteva milioane de ori mai performant decât cel din 1981. Această transformare a fost rezultatul progresului rapid al industriei computerelor, aflate la început de drum, concretizat printr-o dublare a vitezei computerelor o dată la aproximativ doi ani.

Pentru a înțelege transformarea, trebuie să analizăm modul în care funcționează computerele. În secolul al XIX-lea, matematicianul și filozoful englez George Boole și-a propus să reprezinte logica sub forma unei serii de elemente binare. Unitățile binare – cunoscute sub numele de „biți“ – pot fi reprezentate prin absolut orice. Pot fi reprezentate mecanic

prin poziția unei pârgii, cu un capăt în sus și celălalt în jos. Teoretic, putem reprezenta biții cu ajutorul bomboanelor M&M's – unele albastre, altele roșii. (Acest lucru este, fără doar și poate, gustos, dar mai puțin practic.) În cele din urmă, oamenii de știință au hotărât că reprezentarea binară cea mai practică este prin intermediul cifrelor 1 și 0.

În perioada de început a industriei computerelor, crearea unui dispozitiv care să poată aplica logica lui Boole a fost un proces dificil și greoi. Un computer – practic, orice aparat capabil să efectueze operațiuni cu ajutorul logicii lui Boole – avea nevoie de zeci de componente mecanice, grosolan fabricate.

Dar, în 1938, a avut loc o descoperire-cheie, atunci când Claude Shannon, masterand la Massachusetts Institute of Technology la vremea aceea, și-a dat seama că putea construi circuite electronice care să utilizeze logica booleană: pornirea și oprirea reprezentau cifrele 1 și 0. A fost o descoperire revoluționară, care a permis fabricarea computerelor din componente electronice. Primul computer digital, electronic și programabil a fost folosit în timpul celui de Al Doilea Război Mondial de către o echipă de spărgători de coduri a Forțelor Aliate, în rândul cărora se afla și Alan Turing.

La doi ani de la încheierea războiului, oamenii de știință de la Bell Labs au dezvoltat tranzistorul: adică un tip de semiconductor construit dintr-un material care, pe de o parte, conduce electricitatea și, pe de altă parte, împiedică acest lucru. Cu ajutorul semiconductorilor, au fost construite primele comutatoare practice. La rândul lor, ele au fost folosite pentru a construi „porți logice” – dispozitive care efectuează calcule logice elementare. Iar îmbinarea mai multor porți logice a permis construirea unui dispozitiv practic de calcul.

Procesul poate părea tehnic, dar implicațiile sale erau simple: noii tranzistori erau mai mici și mai fiabili decât lămpile utilizate la primele componente electronice și au deschis calea pentru fabricarea unor calculatoare tot mai sofisticate. În decembrie 1947, primul tranzistor construit de oamenii de știință era grosolan și îmbinat cu o serie de componente mari, inclusiv cu o agrafă. Dar funcționa. Cu anii, tranzistorii au început să fie proiectați cu mai multă consecvență și cu mai puțină spontaneitate.

După anii 1940, s-a urmărit reducerea dimensiunii tranzistorilor. În 1960, Robert Noyce, de la Fairchild Semiconductor, a creat primul „circuit integrat” din lume, care combina într-o singură componentă mai mulți tranzistori. Erau minusculi și nu puteau fi manipulați individual de către oameni sau mașinării. Ei erau produși printr-un proces complicat, similar fotografierii chimice: fotolitografia. Inginerii proiectau o lumină ultravioletă printr-un film pe care era redată schița unui circuit, asemănătoare desenului în creion al unui copil. În urma procesului, circuitul era imprimat pe o placă de silicon, iar procedura putea fi repetată de mai multe ori pe o singură placă: până când rezultau mai mulți tranzistori suprapuși. Fiecare placă avea mai multe copii identice ale circuitelor, așezate într-o grilă. Copia era apoi decupată, devenind un „cip” de silicon.

Printre primii oameni care au înțeles puterea acestei tehnologii a fost Gordon Moore, un cercetător care lucra pentru Noyce. La cinci ani după invenția făcută de șeful său, Moore și-a dat seama că dimensiunea fizică a circuitelor integrate scade cu aproximativ jumătate în fiecare an, fără ca numărul tranzistorilor să sufere vreo reducere. Filmele – sau „măștile” – folosite în fotolitografiere erau tot mai detaliate; tranzistorii și

conexiunile, tot mai mici; componentele propriu-zise, tot mai complicate. În acest fel, costurile erau mai reduse și performanțele mai mari. Noile cipuri, cu componente mai mici și mai compacte, erau mai rapide decât cele anterioare.

Moore a analizat aceste progrese și, în 1965, a lansat o ipoteză. El a postulat că, într-un interval nedeterminat, aceste evoluții vor duce la dublarea vitezei efective a cipurilor, fără să afecteze costurile.¹¹

În cele din urmă, a ajuns la concluzia că ele vor deveni de două ori mai puternice, în schimbul acelorași costuri, o dată la fiecare 18-24 de luni. Moore a devenit ulterior unul dintre cofondatorii Intel, cea mai mare companie producătoare de cipuri din secolul al XX-lea. Însă celebritatea sa se datorează, cel mai probabil, teoriei care a ajuns să fie cunoscută sub numele de „Legea lui Moore“.

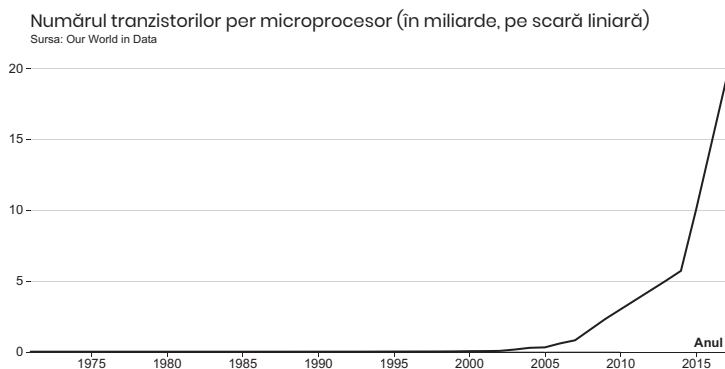
„Legea“ poate fi înțeleasă greșit cu multă ușurință; nu este o lege fizică. Legile fizicii, bazate pe observații solide, au o caracteristică predictivă. Legile mișcării definite de Newton nu pot fi infirmate de comportamentul uman de zi cu zi. Newton ne-a spus că forța este egală cu masa înmulțită cu accelerația – și acest lucru este aproape întotdeauna adevărat.¹² Nu contează ce facem, în ce moment al zilei suntem sau dacă avem de atins o țintă de profit.

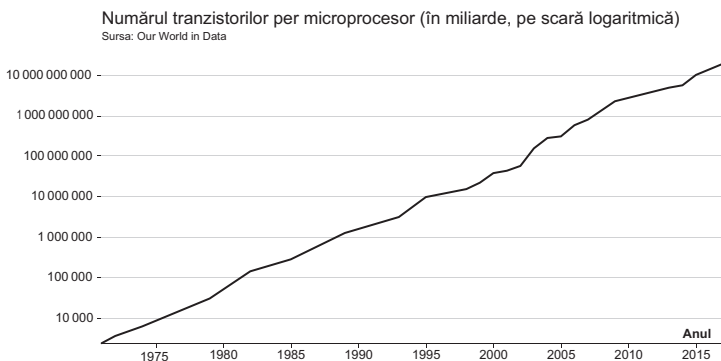
Pe de altă parte, Legea lui Moore nu este predictivă, ci descriptivă. De îndată ce a fost enunțată, cei din industria computerelor – de la producătorii de cipuri până la numărații furnizori care îi susțineau – au ajuns să considere Legea lui Moore un obiectiv. Așa se face că ea a devenit o „realitate socială“: nu un proces inerent tehnologiei propriu-zise, ci o năzuință a industriei computerelor. Firmele producătoare de materie primă, proiectanții electroniști, producătorii de

lasere – cu toții își doreau ca legea lui Moore să fie adevărată. Și așa s-a și întâmplat.¹³

Dar acest aspect nu știrbește cu nimic forța Legii lui Moore. Încă din momentul enunțării de către autorul ei, a fost un ghid eficient pentru progresul computerelor. Cipurile au primit un număr mai mare de tranzistori și au urmat o curbă exponențială: la început, accelerarea a fost imperceptibilă, dar cu timpul a atins ritmuri greu de înțeles.

Să privim următoarele grafice. Primul ilustrează creșterea numărului de tranzistori per microcip între anii 1971 și 2017. Aspectul muribund al graficului până în anul 2005 dovedește forța creșterii exponențiale. În al doilea grafic, care reprezintă aceleași date pe o scară logaritmică – un parametru care convertește creșterea exponențială în linie dreaptă –, vedem că, între 1971 și 2015, numărul de tranzistori per cip s-a multiplicat de aproape 10 milioane de ori.





Amplizarea acestei schimbări este aproape imposibil de înțeles, dar putem încerca să facem acest lucru concentrându-ne asupra prețului unui singur tranzistor. În 1958, Fairchild Semiconductor vindea către IBM un set de 100 de tranzistori cu 150 de dolari bucata.¹⁴ În anii 1960, prețul a scăzut la aproximativ 8 dolari per tranzistor. În 1972, anul nașterii mele, costul mediu al unui tranzistor era de 15 cenți¹⁵, iar industria semiconductorilor producea între 100 de miliarde și 1 000 de miliarde de tranzistori pe an. În 2014, omenirea fabrica anual 250 de miliarde de miliarde de tranzistori: de 25 de ori mai mult decât stelele Căii Lactee. Fabricile internaționale specializate în producția de tranzistori produc în fiecare secundă 8 000 de miliarde de bucăți.¹⁶ Un tranzistor costă în prezent câteva miliardimi de dolar.

De ce contează acest lucru? Pentru că procesul a determinat îmbunătățirea computerelor într-un ritm uimitor. Viteza cu care un computer poate procesa informațiile este aproape direct proporțională cu numărul tranzistorilor care alcătuiesc unitatea sa de procesare. Odată cu sporirea numărului de tranzistori, viteza cipurilor a crescut semnificativ. Totodată, cipurile s-au ieftinit.

Această scădere extraordinară de preț a determinat revoluția informatică petrecută în timpul adolescenței mele, când computerul BBC Master l-a depășit cu mult pe ZX81. De atunci, toată viața noastră s-a schimbat. Smartphone-urile conțin mai multe cipuri și câteva miliarde de tranzistori. Computerele – disponibile cândva doar pentru cercetarea militară sau științifică – au devenit un obiect cotidian. Să ne gândim, de exemplu, la primul calculator electronic, folosit de Alan Turing în Bletchley Park, în 1945, pentru algoritmii de descifrare a codurilor. Un deceniu mai târziu, în întreaga lume existau doar 264 de computere, care puteau fi închiriate în schimbul a câteva zeci de mii de dolari pe lună.¹⁷ Peste alte șase decenii, numărul computerelor aflate în uz a crescut la 5 miliarde – și aici includem și smartphone-urile, supercalculatoarele din buzunarele noastre. Dulapurile de bucătărie, cutiile de depozitare și mansardele sunt pline de dispozitive de calcul. După doar câțiva ani, ele se învechesc și nu mai pot folosi aplicațiile moderne.

Legea lui Moore este cea mai cunoscută și mai concisă formulare a dezvoltării exponențiale a tehnologiei digitale. În ultima jumătate de secol, computerele au devenit inevitabil mai rapide – atrăgând după sine colosale transformări tehnologice, economice și sociale. Scopul acestui capitol este de a explica cum s-a produs această schimbare și de ce ea va continua în viitorul apropiat. De asemenea, capitolul va servi ca prezentare introductivă pentru forța definitorie a epocii noastre: ascensiunea tehnologiilor exponențiale.

În termeni simpli, evoluția exponențială este o creștere care se acumulează constant în timp. Dacă un proces liniar este ceea ce se întâmplă cu vârsta noastră, care crește previzibil cu o

unitate odată cu fiecare mișcare de revoluție a Pământului în jurul Soarelui, un proces exponențial se aseamănă cu un cont de economii cu dobândă. Depozitul crește cu un procent fix, să zicem de 2% pe an. Dar, în anul următor, creșterea de două procente nu se aplică doar economiilor inițiale, ci și dobânzii din anul precedent. Acumularea începe lent – ba chiar anost. Dar, la un moment dat, curba urcă brusc și prinde avânt. Din momentul respectiv, valoarea crește într-un ritm amețitor.

Mai multe procese naturale urmează un model exponențial: de exemplu, înmulțirea bacteriilor într-un vas Petri sau răspândirea unui virus în cadrul populației. Însă apariția tehnologiilor exponențiale reprezintă o evoluție recentă. O tehnologie exponențială este cea capabilă să se îmbunătățească timp de câteva decenii, pentru un cost aproximativ fix, cu o rată de peste 10% pe an. Un matematician purist va susține, desigur, că o schimbare cumulativă de 1% este tot o schimbare exponențială. Strict vorbind, așa este. Dar o transformare anuală de 1% are nevoie de mult timp pentru a căpăta avânt. Ca să își dubleze valoarea, o creștere cumulativă de 1% pe an are nevoie de 70 de ani, cât o viață de om.

Din acest motiv, pragul anual de 10% este important. O îmbunătățire cumulativă cu 10% a costului și performanței unei tehnologii face ca ea să devină de peste 2,5 ori mai puternică o dată la fiecare 10 ani, în schimbul aceluiași preț. Totodată, costurile sale scad cu mai mult de trei cincimi pentru același nivel de performanță. Un deceniu reprezintă, în mod tradițional, doar două cicluri de planificare a unei afaceri și nu depășește durata unei slujbe sau a carierei unui om. Este un interval egal cu două cicluri parlamentare în Marea Britanie sau Franța sau cu trei în Australia și este puțin mai lung decât două mandate prezidențiale în SUA.

A doua parte a definiției mele este, de asemenea, crucială. Pentru ca o tehnologie să fie exponențială, schimbarea trebuie să dureze câțeva zeci de ani – nu este suficientă o tendință de scurtă durată. O tehnologie care avansează cu peste 10% vreme de câțiva ani și apoi se oprește are o capacitate de transformare mai mică decât una care se dezvoltă constant. Din acest motiv, motorul diesel nu este o tehnologie exponențială. În primii ani, motoarele diesel au fost îmbunătățite rapid. Dar evoluția lor a încetat în scurt timp. Pe de altă parte, industria cipurilor pentru computere – cu un progres anual de aproximativ 50% pe parcursul a cinci decenii – merită, fără doar și poate, această titulatură.

Imaginează-ți ce se întâmplă când îți schimbi automobilul după zece ani de folosire. Apoi, închipeie-ți cum ar fi dacă principalele caracteristici ale mașinii – de exemplu, viteza maximă sau consumul de carburant – s-ar îmbunătăți cu 10% pe an. Cum ar fi dacă noua ta mașină și-ar dubla eficiența în privința consumului de combustibil sau viteza maximă. De regulă, acest lucru nu se întâmplă. Însă multe dintre tehnologiile discutate în această carte sunt capabile de acest lucru. De fapt, multe tehnologii progresează anual cu un ritm de 20-50% (sau chiar mai mult). O astfel de rată de inovare face ca, într-un interval de un deceniu, în schimbul aceluiași preț, capacitatea lor să crească de 6 până la 60 de ori.

Există două fațete ale acestui fenomen: scăderea prețului și creșterea potențialului. Pe măsură ce prețul unei tehnologii scade, ea începe să apară peste tot. Industria își permite brusc să combine tehnologii exponențiale în cadrul unor produse noi. Mai întâi, oamenii au folosit cipurile pentru dispozitivele specializate cumpărate de agențiile militare și spațiale, iar apoi pentru minicalculatoarele care puteau fi achiziționate doar

de companiile foarte mari. Peste un deceniu, au apărut primele computere de birou și, pe măsură ce cipurile au devenit mai ieftine și mai mici, au început să fie utilizate la fabricarea telefoanelor.

În același timp, puterea tehnologiei este explozivă. Cu doar câteva decenii în urmă, capacitățile unui smartphone tipic – cameră video color de înaltă definiție, sunet de înaltă fidelitate, jocuri video rapide, scanner capabil să transcrie texte – nu erau disponibile nimănui, nici măcar în cele mai bogate țări. Când se dezvoltă exponențial, tehnologiile creează produse din ce în ce mai ieftine, care pot face lucruri realmente inedite.

Ca să vizualizăm acest proces în acțiune, merită să examinăm activitatea lui Horace Dediu. Analist în domeniul afacerilor, el a fost îndrumat de Clayton Christensen, un intelectual de renume mondial, absolvent de Harvard, care a scris o carte de căpătâi pentru mai multe firme de tehnologie din Silicon Valley, *Inovația ca soluție în afaceri**. Dediu își datorează reputația studiilor sale în domeniul tiparelor inovației. Vreme de două decenii, el a analizat datele istorice din ultimele două secole și ceva, pentru a determina rapiditatea cu care tehnologiile s-au răspândit în economia americană.¹⁸ A urmărit cu meticulozitate o gamă amplă de inovații: toaletele cu apă curentă, electrificarea procesului tipografic, extinderea rețelei de drumuri, aspiratorul, locomotivele diesel, servodirecția automobilelor, cuptoarele cu arc electric, fibrele artificiale, bancomatele, camerele digitale, rețelele de socializare și tabletele computerizate, ca să enumerăm doar câteva. Pentru fiecare dintre ele, Dediu a calculat cât a durat ca să ajungă la

* Traducere în limba română de Liviu Mateescu, Curtea Veche Publishing, București, 2010. (N. red.)

un grad de penetrare pe piața americană de 75%, adică până în momentul în care trei sferturi dintre adulți (sau gospodăriile, acolo unde este cazul) au avut acces la ele.

Deși produsele sunt diferite, avântul lor are multe elemente comune. Răspândirea tehnologiilor urmează, în general, o „curbă logistică“ sau o curbă S. La început, adoptarea unei tehnologii este lentă. Primii utilizatori experimentează cu ea; între timp, producătorii înțeleg exact ce trebuie să facă, ce preț să ceară pentru ea și cum să-i dezvolte capacitățile. La un moment dat, produsul va atinge un punct de inflexiune, iar rata sa de răspândire va crește foarte rapid. Așadar, primele două părți ale curbei seamănă cu o curbă exponențială clasică: lentă și anostă la început, apoi rapidă și incitantă. Cu toate acestea, spre deosebire de o curbă exponențială pură, curba S are o limită. La urma urmei, o familie poate deține un număr finit de automobile sau mașini de spălat. Pe măsură ce se ajunge la saturația pieței, gradul de absorbție scade: există tot mai puține familii care nu dețin o cameră digitală sau un cuptor cu microunde sau tot mai puțini producători de oțel care nu au trecut la cuptoarele cu arc electric. Partea abruptă a graficului începe să se aplatizeze. Altfel spus, modelul de absorbție se aseamănă cu un „S“ leneș.

Uneori, punctul de saturație a pieței este mai îndepărtat decât se credea. În 1974, Bill Gates a preconizat că „fiecare birou și fiecare casă va avea câte un computer“. În acel moment, în întreaga lume existau mai puțin de 500 000 de computere, indiferent de tipul lor. La începutul noului mileniu, numărul computerelor a depășit 500 de milioane – o valoare numerică mai mică decât cea a gospodăriilor europene și americane. Cu toate acestea, în doar câteva decenii, o familie occidentală tipică a ajuns să dețină cel puțin cinci

computere: smartphone-uri, calculatorul familiei, televizorul modern și un difuzor inteligent, precum Amazon Alexa. O familie pasionată de gadgeturi poate ajunge să dețină chiar și câteva zeci de dispozitive.

În general, modelul curbei S este în continuare valabil. Însă, în cazul tehnologiilor exponențiale, viteza de ascensiune de-a lungul literei „S” poate fi uimitoare. În ultimele decenii, procesul de saturație a pieței a devenit tot mai rapid, iar rata de accelerare a schimbării poate fi observată în cazul oricărui american care a trăit în secolul al XX-lea.

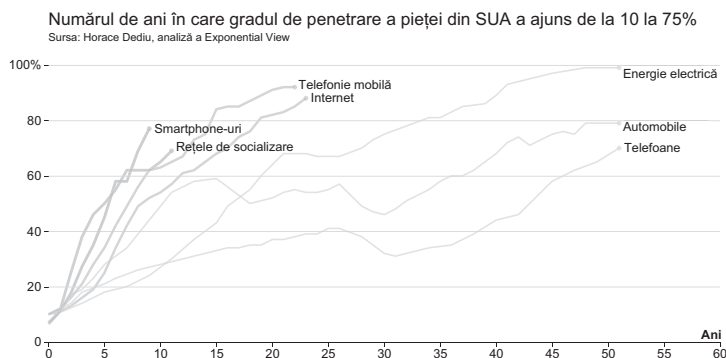
Un om născut în 1920, într-o perioadă în care speranța de viață era de 55 de ani, a asistat la aselenizare și, în cel mai bun caz, la prăbușirea lui Nixon. Cu mici excepții – bomba atomică, zborul spațial –, tehnologia cunoscută de el a rămas destul de constantă: mașini, telefoane, televizoare, mașini de spălat, electricitate și toalete cu apă curentă.¹⁹ Unele produse inventate relativ timpuriu, cum ar fi cuptorul cu microunde – comercializat pentru prima dată în 1946 –, au rămas o raritate chiar și în anii 1970.²⁰

Pentru cineva născut în epoca Legii lui Moore, tabloul este diferit. Produsele evoluează mult mai rapid, iar tehnologiile facilitate de infrastructura digitală sunt mai rapide ca nicio dată. A fost nevoie de 11 ani pentru ca rețelele de socializare să ajungă la 7 americani din 10, într-un moment în care speranța de viață a trecut de 77 de ani.

Așadar, rețelele de socializare au avut nevoie de 14% din durata medie de viață a unui om pentru a atinge gradul de saturație. Prin comparație, energia electrică a avut nevoie de 62% din durata medie de viață. Raportate la speranța de viață calculată în momentul introducerii lor pe piață, smartphone-ul s-a răspândit de 12,5 ori mai repede decât telefonul clasic.

Graficul de mai jos ilustrează și mai bine acest aspect. În dreapta, avem tehnologiile definitorii pentru începutul secolului al XX-lea: telefonul, energia electrică și automobilul. Fiecare dintre ele a fost introdusă la începutul secolului și a fost nevoie de peste 30 de ani ca să ajungă în trei sferturi dintre gospodăriile americane – într-un moment în care speranța medie de viață era de aproximativ 50 de ani. În stânga, avem câteva dintre tehnologiile exponențiale de la începutul epocii noastre, impulsionate de puterea de calcul în creștere. Toate au pătruns în trei sferturi dintre locuințele americane în decurs de 8 până la 15 ani, într-un moment în care speranța de viață la naștere depășea 75 de ani. Tehnologiile actuale evoluează mai rapid decât cele de altădată și, în plus, ritmul accelerării lor este în continuă creștere.

Cu alte cuvinte, tehnologia – în special, cea digitală – se răspândește într-un ritm fără precedent. Și acest proces devine din ce în ce mai rapid. În epoca Legii lui Moore, viața este definită de răspândirea exponențială a tehnologiei.



Deși se desfășoară de o jumătate de secol, accelerarea a devenit evidentă abia în ultimul deceniu sau două. Să luăm, de exemplu, rețelele de socializare online. Prima astfel de rețea a fost SixDegrees. M-am înscris în ea în 1997, la câteva zile după lansare. Friendster și LinkedIn, în cadrul cărora m-am numărat printre primii o mie de membri, au apărut în 2003; MySpace a fost lansată puțin mai târziu în același an. MySpace a crescut rapid și a ajuns să domine această industrie emergentă, având, la apogeu, 115 milioane de utilizatori. Dar rețeaua care a demonstrat viteza absolută cu care tehnologiile digitale pot crește a fost Facebook. După lansare, în februarie 2004, ea a devenit unul dintre produsele cu cea mai rapidă ascensiune din istorie, ajungând la 1 milion de utilizatori după doar 15 luni. Mark Zuckerberg, fondatorul companiei, a creat cel mai popular produs de pe planetă. La sfârșitul anului 2019, Facebook avea 2,5 miliarde de utilizatori.

În prezent însă, viteza de creștere a Facebook pare, fără doar și poate, desuetă. Să luăm, de exemplu, compania Lime. Fondată în San Francisco în ianuarie 2017, ea amplasează în orașe scutere și biciclete ecologice, ușor de recunoscut. Cu ajutorul unei aplicații mobile, ele pot fi închiriate la minut. Deși este o afacere mult mai complexă decât Facebook – folosește biciclete care au nevoie de GPS, conexiune GSM, încărcare electrică, întreținere și monitorizare –, Lime a ajuns în doar șase luni la 1 milion de curse; peste șapte luni, la 10 milioane.²¹ Toate aceste realizări au fost posibile datorită revoluționării puterii de calcul: prețurile au scăzut atât de mult, încât Lime poate instala un mic computer și un emițător GSM în fiecare dintre sutele de mii de biciclete pe care le exploatează.²²

Evoluția din ce în ce mai rapidă a tehnologiilor digitale nu se limitează doar la SUA. KakaoTalk este principala rețea

de socializare din Coreea de Sud, echivalentă cu WeChat sau WhatsApp. În ianuarie 2016, firma a hotărât să lanseze o bancă comercială. Într-un interval de două săptămâni, și-au deschis conturi 2 milioane de coreeni: aproximativ 4% din populație. Până în vara anului 2019, peste 20% dintre coreeni au făcut acest lucru.²³ Numai bine ce ne familiarizăm cu un produs al rapidei epoci exponențiale, că apar altele. Să ne gândim la TikTok, de exemplu, o rețea de socializare pentru videoclipuri amuzante. În decurs de câteva luni, a ajuns dintr-un serviciu necunoscut cea mai descărcată aplicație din lume. Și evoluția sa a fost însoțită de un flux de vânzări fără precedent. ByteDance, compania care deține TikTok, a raportat vânzări de 7 miliarde de dolari pentru 2018; peste doi ani, veniturile sale au crescut de cinci ori. Prin comparație, Facebook depășise aceeași bornă de 7 miliarde de dolari cu doar cinci ani în urmă, iar în următorii doi ani, veniturile sale abia dacă s-au triplat.²⁴

Această viteză în creștere este moștenirea Legii lui Moore. Hardware-ul care susține tehnologia digitală se pretează la o îmbunătățire continuă a performanțelor și la scăderi continue de preț. Cipurile se dezvoltă în ritmuri exponențiale – cu cel puțin 50%, acumulând schimbările anual, timp de mai mulți ani –, iar acest lucru asigură acces la o putere de calcul inimaginabilă, în schimbul unor sume de bani ne semnificative. Această hiperdeflație creează posibilități tot mai mari: produse noi care, la rândul lor, se pot răspândi mai repede prin intermediul economiilor noastre. Procesul general este de accelerare constantă.

În primii ani ai secolului al XXI-lea, unii specialiști în tehnologie au observat o încetinire a Legii lui Moore. Acest lucru nu este de mirare. În general, tehnologiile nu se îmbunătățesc