

LBRIS

We know
books

Andy Clark

Cum construiește
mintea experiențele
noastre



Masinaria de predictie

Traducerea din limba engleză de Oana Damian

 **ASCR**
editura
www.ascred.ro
Cluj - Napoca
2026

CUPRINS

<i>Prefață: Forma pe care o ia experiența</i>	15
1. Să despachetăm mașinăria de predicție	25
2. Psihiatrie și neurologie	65
3. Acțiunea ca profeție autoîndeplinită	115
4. Predicții privind corpul	139
Interludiu: Problema dificilă – Predicția predictorilor	175
5. Așteptări mai „bune”	193
6. Dincolo de „granițele” creierului	217
7. Reconfigurarea mașinii de predicție	265
Concluzii: Ecologii ale predicției, permeabile față de lume	307
<i>Apendice: Câteva explicații și principii</i>	315
<i>Mulțumiri</i>	331
<i>Note</i>	335
<i>Index</i>	393

SĂ DESPACHETĂM MAȘINĂRIA DE PREDICȚIE

E dimineața, în dormitorul meu, un vraf de hârtii mă așteaptă în dezordine în jurul patului, în timp ce eu încă dorm. Mă trezesc buimac și aud un ciripit suav de pasăre. Sau, cel puțin, așa mi se pare la început. Curând descopăr însă că mă înșelam. Ascult mai atent și îmi dau seama că în jur plutește o liniște de mormânt. Nu se aude nici măcar mieunatul de dimineață al pisicilor mele care cer mâncare. Aveam halucinații cu cântec de păsări.

Din fericire, explicația e simplă. Partenera mea s-a hotărât de curând să ușureze procesul de trezire, folosind o aplicație pentru smartphone care redă trilurile păsărilor, în loc de o alarmă tradițională. Alarma aplicației începe cu un ciripit blând care, treptat și foarte încet, se transformă în ceva ce seamănă cu un întreg cor matinal. Astăzi, alarma nu s-a declanșat – era încă mult prea devreme. Cântecele real al păsărilor de afară nu răzbește prin ferestrele cu strat dublu de sticlă. M-am obișnuit însă într-atât să mă trezesc cu ciripitul alarmei, încât creierul meu a început să-mi joace o festă. Acum descopăr că de fapt, cel mai adesea, mă trezesc cu mult înainte de declanșarea alarmei, întrucât

mi se pare că aud deja începutul slab al acelor ciripituri înregistrate.

Acestea sunt halucinații auditive autentice, provocate de noua mea așteptare puternică de a mă trezi la cântecul delicat al păsărilor. Nu este probabil nimic îngrijorător în predispoziția mea la aceste halucinații. Se știe de mult timp că halucinațiile, atât auditive, cât și vizuale, pot fi induse destul de ușor printr-un tip potrivit de antrenament. Dar acestea, precum și o multitudine de alte fenomene curioase, încep să capete sens în ultima vreme într-un cadru mult mai larg – acela al unui fenomen se află chiar în centrul întregii experiențe umane.

Explicația (de altfel, chiar subiectul acestei cărți) privește creierul uman ca pe o mașinărie de predicție. Adică, un organ evoluat, capabil să construiască și să reconstruiască experiențe din amestecuri schimbătoare de așteptări și dovezi senzoriale reale. Conform acestei perspective, propriile mele predicții inconștiente despre ceea ce era probabil să aud la trezire au atras pentru câteva clipe experiența mea perceptivă în direcția aceea, creând o halucinație de scurtă durată care a fost corectată destul de repede, pe măsură ce, prin simțuri, au pătruns mai multe informații. Acele noi informații (care indicau lipsa cântecului păsărilor) au generat „semnale de eroare a predicției”, iar acestea – cel puțin în cazul de față – au fost suficiente pentru a-mi re poziționa experiența în concordanță cu realitatea. Halucinația a făcut loc experienței clare a unei camere în care domnea liniștea. În alte cazuri însă, după cum vom vedea, predicțiile greșite se pot înrădăcina, contactul cu realitatea (în sine, o noțiune

complexă și supărătoare) devenind astfel mai greu de asigurat. Chiar și atunci când nu avem de-a face cu greșeli și vedem lucrurile „așa cum sunt”, previziunile creierului nostru joacă totuși un rol central. Se recunoaște din ce în ce mai larg rolul crucial al predicțiilor și al erorilor acestora, ca „materie primă” în funcționarea creierului uman, iar prin echilibrul lor schimbător se modelează întreaga experiență umană.

Cartea de față se referă la acest echilibru și la o teorie emergentă care pune sub semnul întrebării o mare parte din ceea ce credeam că știm despre modul în care percepem lumea. Potrivit acestei teorii, creierul încearcă în mod constant să ghicească cum este cel mai probabil să fie lumea din jurul nostru (și din propriul nostru corp), ținând cont de ceea ce a învățat din experiențele anterioare. Tot ceea ce văd, aud, ating și simt – sugerează această nouă teorie – reflectă fluxuri ascunse de predicție. Dacă așteptările mele sunt destul de puternice sau (ca în cazul primelor ciripituri ale alarmei păsărilor) dovezile senzoriale suficient de subtile, pot să greșesc, înlocuind, de fapt, părți din informațiile senzoriale reale cu presupunerile creierului meu despre cum ar trebui să stea lucrurile.

Acest lucru nu înseamnă că o previziune reușită este pur și simplu o formă de halucinație, deși mecanismele sunt înrudite cu cele ale halucinației. Nu ar trebui să minimalizăm importanța tuturor acelor informații senzoriale, bogate în detalii, care ajung la ochi, urechi și alte simțuri. Felul în care vedem însă – și procesul percepției, în general – este privit dintr-o perspectivă nouă și diferită, un proces condus de cele mai bune presupuneri

ale creierului nostru, presupuneri care sunt apoi verificate și corectate folosind ca ghid inputul senzorial. Odată ce mașinăria de predicție este pusă în funcțiune, percepția devine un proces structurat nu doar de informațiile senzoriale primite, ci și de diferențe – deosebirea dintre semnalele senzoriale reale și cele pe care creierul se aștepta să le întâlnească.

Deoarece creierul nu este niciodată pur și simplu „pornit” de la zero – nici măcar dimineața, la prima oră, când mă trezesc – predicțiile și așteptările sunt întotdeauna în joc, structurând în mod proactiv experiența noastră în fiecare moment al zilei. Din această perspectivă alternativă, în procesul percepției creierul nu răspunde niciodată pasiv la lume. Dimpotrivă, încearcă în mod activ să creeze niște halucinații ale lumii, pe care le verifică în raport cu dovezile primite prin intermediul simțurilor. Cu alte cuvinte, creierul plămăiește în mod constant imagini, iar rolul informațiilor senzoriale este mai degrabă de a-i da câte un ghiont în cazul în care acestea nu se potrivesc cu dovezile primite.

Acest nou mod de a înțelege procesul de percepție are o importanță reală în viața noastră. El schimbă felul în care ar trebui să ne gândim la dovezile pe care ni le oferă propriile simțuri. Are, de asemenea, un impact semnificativ asupra felului în care ar trebui să privim experiența propriilor trăiri corporale – de durere, foame ori altele, cum ar fi sentimentul de anxietate sau depresie. Și aceasta, deoarece propriile noastre stări corporale reflectă, de asemenea, o combinație complexă între ceea ce prezice creierul și ceea ce ne sugerează semnalele corporale curente. Acest lucru

înseamnă că putem, uneori, să schimbăm modul în care ne simțim, modificându-ne predicțiile, fie ele conștiente, fie inconștiente.

Nu înseamnă că putem pur și simplu să „prezicem că suntem mai bine”, nici că ne putem modifica senzațiile de durere sau foame după cum dorim. Dar sugerează o anumită marjă de manevră principială și poate neașteptată – o marjă de manevră pe care, cu atenție și pregătire, am putea să o folosim în avantajul nostru. Gestionată cu atenție, o mai bună apreciere a capacității de predicție ar putea îmbunătăți modul în care ne gândim la propriile simptome medicale și ar putea sugera noi modalități de înțelegere a sănătății mintale, a bolilor mintale și a neurodiversității.

Vederea în modelul *smart camera*

Ideea conform căreia creierul este, în esență, o uriașă mașinărie de predicție este relativ recentă. Înainte de aceasta, se credea în general că informațiile senzoriale sunt procesate în mare parte în mod *feedforward* – adică preluate de la simțuri și direcționate mai departe către creier. Să luăm exemplul cel mai bine documentat: informațiile vizuale (sugerează teoria mai veche) sunt mai întâi recepționate la nivelul ochilor și apoi procesate pas cu pas din ce în ce mai adânc în interiorul creierului, care extrage încet-încet forme din ce în ce mai abstracte de informație. Pornind de la tiparele de lumină pe care le primește, creierul ar putea extrage mai întâi informații despre caracteristici simple, cum ar fi linii, pete și margini, pe care mai apoi să le asambleze sub forma unui întreg mai

mare și mai complex. Numesc acest proces teoria „smart camera” a funcționării vederii. În mod clar, nu suntem nici pe departe la nivelul unui aparat de fotografiat propriu-zis, ci vorbim de un sistem foarte inteligent. Cu toate acestea, ca și în cazul unei camere foto simple, se considera că direcția de influență are un sens clar spre interior, mergând de la ochi spre creier. Abia mai târziu în acest proces, ar fi fost implicate și amintirile și cunoștințele despre lume dobândite pe parcursul vieții, permițându-mi (mie, celui care percepe) să înțeleg cum stau lucrurile în lume.

Diferite versiuni ale acestei perspective „smart camera” asupra vederii (feedforward) și-au lăsat amprenta în filosofie, neuroștiințe și inteligență artificială. Un astfel de punct de vedere este intuitiv deoarece, de obicei, ne gândim la percepție ca la fluxul de informații care curge dinspre lumea exterioară către minte. Această idee poate fi găsită, de exemplu, în tratatul *L'Homme*² al lui Descartes din 1664. Acolo, Descartes descrie percepția ca pe un proces complex de deschidere și închidere a unor rețele de tuburi interioare care imprimă o imagine a lumii mai întâi în organele de simț (cum ar fi ochii) și apoi, printr-o rețea de tuneluri minuscule, tot mai adânc în creier. Pe măsură ce aceste impresii din lumea exterioară (și din interiorul corpului) se scurgeau către creier, se considera că ele se imprimă în amintirea noastră la fel cum, împingând degetele în ceară, putem păstra informații despre forma lor.

Nu a fost niciodată clar cum ar fi funcționat mecanismul descris de Descartes. Dar ceea ce a rămas, chiar și atunci

² Tratat neterminat aparținând lui René Descartes, apărut în 1664. (n. trad.)

când au apărut explicații științifice mult mai sofisticate, a fost ideea de bază a creierului perceptiv, privit ca un organ relativ pasiv care primește intrări senzoriale dinspre lume și apoi le „procesează” într-un mod predominant feedforward (de la exterior la interior). Această idee a reprezentat un standard în neuroștiințele cognitive de la sfârșitul secolului XX – probabil o consecință a faptului că a apărut ca principiu fundamental al modelului computațional al vederii creat de David Marr.

Marr a fost o personalitate remarcabilă a cărui activitate în domeniul neuroștiințelor, al vederii computerizate și al inteligenței artificiale reprezintă una cele mai importante contribuții aduse vreodată științelor cognitive. În modelul formulat de Marr, procesarea vizuală începe prin detectarea ingredientelor de bază ale unui semnal de intrare – de exemplu, o matrice ordonată de pixeli. De aici, prin procesare stratificată se construiește încet o înțelegere mai complexă. De pildă, următoarea etapă ar putea căuta punctele în care intensitatea pixelilor prezintă schimbări rapide față de vecinătatea lor – de regulă, un indiciu al prezenței unei limite sau a unei muchii în lume. Pe măsură ce procesarea avansează și mai adânc în creier, pas cu pas, sunt detectate și alte tipare, cum ar fi secvențele recurente care semnalează dungile. Vederea este aici o chestiune de trecere a semnalului brut printr-o serie de operații, cum ar fi detectarea marginilor sau a dungilor, care dezvăluie încet modele din ce în ce mai complexe în mediul înconjurător – sursa semnalului primit. În cele din urmă, modelele complexe detectate sunt puse în contact cu amintirile și cunoștințele stocate în memorie pentru

a oferi (deși, nu întâmplător, această parte a puzzle-ului nu a fost niciodată rezolvată în mod satisfăcător) un fel de imagine 3D a mediului înconjurător.

Modelul computațional al lui Marr (ca orice astfel de model) avea o calitate distinctă – specifica calculele cheie care ar putea fi implicate în aceste etape timpurii ale procesării, deși structura etapelor finale, cruciale, a rămas mai degrabă neclară. Modelul lui Marr a fost, timp de mulți ani, reperul standard nu doar în domeniul vederii artificiale, ci și în neuroștiințe. Chiar și la început de secol XXI, sistemul vizual era privit în primul rând ca un procesator în mare parte feedforward al informațiilor senzoriale primite, în conformitate cu descrierea lui Marr.

Cu toate acestea, din modelul lui Marr lipsește în mod notabil o altă direcție de influență – una care merge în sens invers, din adâncul creierului către ochi și alte organe senzoriale. Se estimează că numărul de conexiuni neuronale care transportă semnale în sens invers îl depășește cu mult pe cel care transportă semnalele în sensul dinspre exterior, în unele regiuni raportul fiind chiar de patru la unu. Ce rol au aceste conexiuni descendente care alimentează cu informații din adâncul creierului regiunile mai apropiate de periferiile senzoriale? Această „cablare” merge în direcția opusă celei necesare pentru a îndeplini sarcinile de procesare descrise în modelul computațional timpuriu al lui Marr și totuși ajunge tocmai în acele regiuni.

Vorbim de o cablare neuronală care este în realitate foarte costisitor de instalat și întreținut. Se estimează că creierul, care cântărește aproximativ 2% din greutatea

corpului uman, solicită aproximativ 20% din consumul total de energie al corpului. Este, de departe, cel mai „scump” accesoriu adaptiv pe care îl avem. Cu toate acestea, se știe acum că o parte considerabilă din această cheltuială este dedicată formării și menținerii unei rețele imense de conexiuni descendente (și laterale), care acoperă nu doar procesarea vizuală de bază, ci întregul creier. Aceasta este o enigmă. Suficient de misterioasă, încât să-l determine pe reputatul pionier în domeniul inteligenței artificiale, Patrick Winston, să afirme, nu mai departe decât în 2012, că, având în vedere că atât de multe informații curg aparent în cealaltă direcție (descendentă), ne confruntăm cu „o arhitectură ciudată despre care nu știm aproape nimic”. Și totuși, lucrurile încep să se contureze altfel, odată ce ne lăsăm seduși de o nouă și curajoasă perspectivă: creierul nu este altceva decât o mașinărie de predicție la scară mare.

Schimbare de direcție

Iată că principiul de bază al percepției în creier pare a fi de fapt mai degrabă opus perspectivei *smart camera*. În loc să cheltuiască în mod constant cantități mari de energie pentru a procesa semnalele senzoriale primite, creierul își dedică de fapt resursele în direcția învățării și întreținerii unui model al corpului și al lumii – unul care poate fi apoi folosit, clipă de clipă, pentru a încerca să prezică semnalul senzorial. Aceste predicții ajută la structurarea a tot ceea ce vedem, auzim, atingem și simțim. Ele au fost la originea aceluși tril inexistent de pasăre pe care l-am auzit dimineața. Tot aceste predicții au generat și senzația vibrațiilor fantomatice produse de un smartphone care nici măcar