

Cătălin Vrabie

AI
de la idee la implementare

Volumul 1

Traseul sinuos al Inteligenței Artificiale către maturitate

Cătălin Vrabie

AI

de la idee la implementare

Volumul 1
Traseul sinuos al Inteligenței Artificiale
căt̄re maturitate



Editat de **Pro Universitaria SRL**, editură cu prestigiu recunoscut.

Editura **Pro Universitaria** este acreditată CNCS în domeniul Științelor Umaniste și CNATDCU (lista A2-Panel 4) în domeniul Științelor Sociale.

Copyright © 2024, **Editura Pro Universitaria**.

Toate drepturile asupra prezentei ediții aparțin **Editurii Pro Universitaria**.

Nicio parte din acest volum (fragment sau componentă grafică) nu poate fi copiată fără acordul scris al **Editurii Pro Universitaria**.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

VRABIE, CĂTĂLIN

AI : de la idee la implementare / Cătălin Vrabie. - București :

Pro Universitaria, 2024-

5 vol.

ISBN 978-606-26-1852-0

Vol. 1. : Traseul sinuos al Inteligenței Artificiale către maturitate.

- 2024. - Conține bibliografie. - ISBN 978-606-26-1851-3

004

Redactor: Elena Onea
Tehnoredactor: Luiza Stan
Copertă: Aurelian Leahu



Redacție:

tel.: 0732.320.664

e-mail: editura@prouniversitaria.ro

www.prouniversitaria.ro



Editura Pro Universitaria



Librăria UJmag:

tel.: 0733.673.555; 021.312.22.21

e-mail: comenzi@ujmag.ro

www.ujmag.ro



Ujmag.ro

Prefață

Puține descoperiri științifice au stârnit atâtea discuții și controverse în spațiul public ca lansarea în noiembrie 2022 a ChatGPT de către firma OpenAI. Marii giganți tehnologici Microsoft, Google, IBM, Meta, Baidu etc. au răspuns rapid fie sprijinind prin investiții uriașe OpenAI, fie finanțând cercetări proprii similare. Au apărut imediat sute de produse concurente Bard sau CoPilot și sute de produse și aplicații bazate pe licențierea oferită de ChatGPT.

Publicul larg a resimțit o undă de șoc și întrebări se pun într-o dezbateră aprinsă în care nu numai specialiștii își spun punctul de vedere. Discuțiile reflectă atât potențialul imens, cât și provocările pe care le aduce integrarea unei astfel de tehnologii avansate în societatea actuală. Printre acestea, în primul rând impactul asupra locurilor de muncă, temere îndreptățită deoarece toate revoluțiile industriale au condus la dispariția unor locuri de muncă. Oamenilor nu le place schimbarea și noii luddiți discută despre dispariția de locuri de muncă și nu vorbesc despre faptul că revoluțiile industriale au creat întotdeauna noi și numeroase alte locuri de muncă. Primele trei au dus la dispariția locurilor de muncă bazate pe munca fizică, cea de a patra amenință locuri de muncă ale celor care au activități bazate pe informație.

Sunt discutate probleme de etică și responsabilitate, de exemplu responsabilitatea pentru răspunsurile date de AI, mai ales în contextul răspunsurilor eronate sau dăunătoare, care nu lipsesc. Există preocupări legate de modul în care AI-ul ar putea fi folosit, și chiar este folosit pentru a crea dezinformare sau conținut ofensator. Sunt temeri justificate privind confidențialitatea și securitatea datelor în contextul în care AI are acces la datele utilizatorilor, cele mai multe sensibile. Deși AI are un potențial pozitiv inimaginabil în educație, sunt dezbateri că ar putea deveni periculoasă latura dăunătoare, cea legată de plagiat, înșelăciune academică, diminuare

a capacității de instruire personală. Și trebuie amintit că AI-ul are potențialul de a adânci prăpastia digitală, un flagel al actualei revoluții industriale. Inegalitățile existente se pot adânci, deoarece accesul și abilitatea de a utiliza AI-ul nu sunt uniform distribuite la nivel local, național și global.

Temerile au condus la numeroase forumuri de dezbatere la nivel inclusiv mondial cum a fost „The AI Safety Summit 2023” organizat de guvernul britanic în 1-2 noiembrie 2023 chiar în simbolicul Bletchley Park, unde a fost centrul de descifrare al mesajelor în al doilea război mondial, și unde a lucrat chiar legendarul Alan Turing.

Este normal ca oamenii să-și pună întrebări și să caute răspunsuri. Cartea lui Cătălin Vrabie, reputat specialist și educator în domeniu, este un răspuns și are meritul că oferă multe informații și îl face pe cititor să înțeleagă ce este AI, ce impact are în societate, cum a apărut și la ce ne putem aștepta. Am parcurs cu mult interes acest prim volum, care descrie istoria conceptului AI orientându-se, cum spune chiar autorul, spre aplicabilitatea lui în diverse contexte operaționale și apoi, în următoarele trei, să atace subdomeniile cheie ale inteligenței artificiale și anume: Machine Learning (ML), Natural Language Processing (NLP) și Robotică.

Volumul oferă multă informație și este scris cu atenție pentru acuratețe și concizie. Remarc angajamentul autorului spre discutarea temerilor din societate menționate mai sus afirmând că *„aspirația acestor volume este de a demitiza percepțiile, adesea alarmiste, legate de inteligența artificială, promovate în mod frecvent de literatura și cinematografia de science fiction”* și, aș adăuga eu, nu numai.

Cititorul va găsi în volum o istorie bine scrisă și documentată a domeniului AI, momentul critic (tipping point), tehnici și tehnologii AI, impactul actual și ce urmează. Desigur a prezenta ce urmează este o întreprindere riscantă. Niels Bohr, laureatul Premiului Nobel

pentru fizică și părintele modelului atomic, este citat că ar fi spus cu umor: „*Predicția este foarte dificilă, mai ales dacă este vorba despre viitor!*”. De altfel, chiar Cătălin Vrabie susține în carte că ne aflăm „*poate în punctul în care se afla Traian Vuia când a zburat pentru prima dată (martie 1906). La acea vreme nu se gândea nimeni la drone capabile să transporte colete, la transportul de pasageri sau la rețele de sateliți artificiali care să orbiteze în jurul planetei...*” Cu siguranță va fi așa. Când personal desfășuram o activitate de pionierat al calculatoarelor în anii 1960 visam la multe evoluții, dar realitatea a depășit cu mult orice prognoze.

Inteligența artificială a fost un obiectiv al celor care au creat și dezvoltat calculatoarele electronice încă de la început. Alan Turing este considerat unul dintre fondatorii domeniului pentru lucrările lui din anii 1930 înainte de apariția calculatoarelor electronice. Și o întreagă literatură este dedicată întrebării „*Can machines think?*” ELIZA și testul Turing, menționate în volum, sunt generate de această întrebare, care numai în limba engleză returnează 575 milioane de rezultate.

Încercarea de a defini ce este inteligența artificială este plină de riscuri. Chiar și inteligența naturală este confundată adesea de nespecialiști cu anumite aspecte ale activității creierului. Un om cu o memorie fantastică este un om inteligent? Desigur, nu. Se spune că la Paris când s-a realizat prima centrală telefonică urbană se folosea la serviciul de informații un personaj care știa pe dinafară toate numerele de telefon, altfel era cam debil mental. Se mai spune că șoferii de taxi din Londra cunosc toate străzile din Londra. Sunt selectați ca persoane foarte inteligente? Întrebați câteva zeci de persoane de pe stradă și veți afla că „*atotștiutorii*” sunt persoane inteligente! Nu pot să nu remarc că mulți oameni vorbesc despre privirea unui câine sau alt animal, folosind greșit termenul de inteligent.

Inteligența umană este rezultatul unei lungi serii de procese, unele pe care le putem simula prin algoritmi și puterea de procesare a dispozitivelor digitale ne pune în inferioritate. Rezultat subliniat și de Cătălin Vrabie când spune că inteligența artificială ne pune la dispoziție „asistenți digitali”, performanți și cel mai des depășindu-l cu ordine de mărime pe omul care îi folosește! Nimeni nu se miră că un excavator sapă cu o productivitate de mii de ori mai mare decât sapa manuală. Dar, încă nu toți realizează că recunoașterea facială artificială este mai performantă decât cea a omului mediu. Dar faptul este acceptat deja de bănci în plățile electronice cu dispozitive mobile smart. În carte, cititorul găsește o referire la Revolut, care permite, oarecum în premieră, chiar și deschidere de cont bazat pe compararea digitală prin recunoaștere facială a persoanei cu actul său de identitate¹.

Și atunci ce face inteligența artificială este inteligență? Vom găsi destul de mulți care, asemenea unui domn care atunci când a remarcat sintagma „inteligență artificială” într-o postare a mea pe Facebook, a afirmat că „*Mii de scuze, dar pentru mine, NU EXISTĂ <inteligență artificială>*”. Răspunsul meu a fost în consonanță cu cele prezentate în paragraful anterior și anume că nu pot să îl contrazic. Totul pleacă de la definiția inteligenței umane care este o capacitate complexă și cu multe aspecte, care este dificil de definit într-un singur mod concis și universal acceptat. Ea implică abilitatea de a rezolva probleme, capacitatea de a învăța și de a se adapta, abilități cognitive superioare cum sunt gândirea abstractă, luarea de decizii și creativitatea. De asemenea, capacitatea de comunicare, înțelegerea emoțională, creativitatea și adaptabilitatea, abilitatea de a lua decizii raționale, cunoașterea de sine. Această capacitate complexă se bazează pe anumite operații mentale care sunt efectuate cu infinit mai mare productivitate de către algoritmi

¹ Opinia publică din România a fost zguduită în noiembrie 2023 de cazul unei persoane care a trecut ilegal granița cu actul de identitate al unei rude cu care semăna, dar era cu 10 ani mai tânără. Cu sute de parametri pe care îi măsoară recunoașterea facială digitală, sigur nu ar fi trecut...

implementați în dispozitive digitale. Printre acestea, ca simple exemple, căutarea informației (Google!?!), operații cu volume imense de date (big data!), recunoașterea facială sau vocală sau, mai nou, modelele lingvistice gen ChatGPT. Numim asta inteligență artificială în primul rând prin obișnuință. Așa i-a spus John McCarthy la demararea proiectului științific de la Dartmouth în 1955, proiect descris de autorul volumului, și așa a rămas! În lipsa unui termen mai bun folosim „inteligența artificială” ca noțiune care definește un anumit fenomen.

Și atunci cum definim inteligența artificială? Autorul volumului subliniază și el că „termenul „inteligență artificială” reprezintă o „noțiune pe cât de complexă pe atât de ambiguă și dificil de încadrat” acceptând în final definiția AI ca: *„sistem arhitectural care implementează metode de lucru activate de constrângeri expuse de reprezentări ce susțin modele de gândire, percepție și acțiune”*. O definiție corectă în vocabular științific dar care lasă mintea cititorului să analizeze ce este și ce nu este inteligența artificială.

Lucrurile se complică atunci când cercetătorii au definit și inteligența artificială generală (AGI), un nivel de inteligență artificială care să concureze cu cea umană având, așa cum spune și autorul, inteligență emoțională, raționament creativ, creativitate și intuiție. Este ceea ce sperie cel mai mult. Apariția unei lumi fără oameni sau reduși la persoane de rang inferior, și în care AGI să fie factorul dominant, care poate lua decizii împotriva „rudelor” biologice inferioare. Teorii sunt multe, chiar și printre profesioniști. Teoria „singularității”, propusă de Ray Kurzweil [1], se axează pe idea că progresul tehnologic avansează într-un ritm exponențial și că această avansare rapidă va duce în cele din urmă la un punct în viitor numit „singularitatea tehnologică”. La această „singularitate”, rata creșterii tehnologice va deveni atât de rapidă și transformatoare încât va schimba fundamental civilizația umană și poate chiar natura umană însăși. Teoria lui Kurzweil¹ a stârnit

¹ Kurzweil, Ray Singularity is near, Viking, 2005

discuții despre viitorul tehnologiei, dar rămâne un concept speculativ și nu există un consens între experți cu privire la probabilitatea sau cronologia acesteia. Prezisa inițial pentru anii 2020 singularitatea este acum decalată chiar de Kurzweil până în 2045. Până și creatorul Wikipedia acordă AGI, și implicit singularității, un termen de 50 de ani, deci deceniul 2070¹.

Personal, nu cred că AGI va ajunge la un așa nivel încât să depășească inteligența umană. Mai curând va tinde asimptotic spre ea, dar nu o va ajunge și AI, inclusiv AGI, va rămâne numai o unealtă supersofisticată a omului. Cum vorbim de un orizont de 40-50 de ani, numai cei mai tineri dintre cititorii acestor rânduri vor putea să constate cândva cine are dreptate(!).

Citirea volumului mi-a trezit amintiri din relația mea cu inteligența artificială. Autorul amintește în carte de MECIPT-1, calculator din prima generație la conceperea căruia am lucrat și de prima traducere automată din engleză în română. MECIPT-1, avea o memorie de numai circa 4K bytes, de câteva sute de milioane de ori mai mică decât setul de date de antrenare a modelelor lingvistice de azi. În anul 1962 Erica Domokos-Nistor a venit la MECIPT-1 recomandată de Grigore C. Moisil și a făcut această primă traducere automată. Memoria mică și viteza de numai 50 operații pe secundă au făcut ca algoritmul de traducere să fie simplu cu o bază de cuvinte redusă. Și totuși ni s-a părut tuturor că asistăm la un eveniment major. Prima frază tradusă de calculator a devenit celebră și a fost publicată în toate ziarele vremii. Nici în alte țări nu era o mare diferență în precizia traducerii. Îmi amintesc că un program american a tradus din limba rusă în engleză o știre despre un mareșal Nedelin ca „Marshall Week²” între timp traducerea automată a făcut progrese uluitoare. Google Translate, pentru

¹ Fondatorul Wikipedia, Jimmy Wales, spune că ChatGPT este „teribil” acum. „Ar putea dura cel puțin 50 de ani pentru a obține o inteligență artificială supraumană”.

² Nedelin este nume propriu, nedely în limba rusă înseamnă „săptămână”, în engleză „week”

exemplificare, traduce în peste 100 limbi, acceptă texte în ortografia națională, poate fi accesat sau redat vocal sau prin scanare foto. A fost antrenat cu un volum imens de texte traduse de oameni și este acum un asistent digital valoros pentru marele public. Și totuși, traducerile nu sunt perfecte. Să remarcăm că și inteligența umană are probleme cu traducerea dintr-o limbă în alta. Limbile, dialectele, graiurile sunt extrem de variate și mai există insurmontabilele expresii uneori intraductibile. Televiziunile, fluxurile de știri, subtitrările la filme etc. abundă de erori datorate a ceea ce se numesc traduceri *ad litteram* sau, ceea ce în engleză se numesc „false friends”. Și redactorii sunt cel mai des oameni. Un alt titlu care m-a amuzat recent¹ se referea la „Banca de Vest”, iar redactorul, poate din ignoranță politică, nu știa că West Bank este un teritoriu palestinian în Israel. Inteligența artificială s-a descurcat mai bine. Am verificat acest lucru cerându-i lui ChatGPT să traducă în română textul „Uncertainty in West Bank” și mi-a furnizat corect traducerea „Incertitudine în Cisiordania”.

Autorul amintește în volum de IBM și supercalculatorul Deep Blue care a marcat un jalon major în istoria AI învingându-l pe campionul mondial Garry Kasparov în 1997. Jocul de șah a reprezentat un alt contact personal cu AI în anii 1970-1980. La Institutul pentru Tehnica de Calcul am sprijinit echipe care au realizat programe și echipamente pentru jocul de șah. ASTRO-64, realizat de Viorel Darie, a prilejuit un meci de validare a programului cu Octavian Paler, atunci directorul ziarului România Liberă. Programul de șah românesc a mai jucat cu campionul de șah Florin Gheorghiu, meci pierdut ca și acela cu Octavian Paler. Nu aveam resursele IBM, dar programele de șah românești au contribuit la formarea unui curent favorabil calculatoarelor și AI.

Îl cunosc pe conf. univ. dr. Cătălin Vrabie din anii 2000 când mi-a fost student la Departamentul de management al SNSPA și cu care apoi am colaborat îndeaproape la cursuri și seminarii. A fost și este

¹ Noiembrie 2023.

Al de la idee la implementare. Un traseu sinuos

preocupat de nou, fiind printre altele un promotor activ al orașelor inteligente, organizând 11 ediții ale conferinței internaționale anuale „Smart Cities” la SNSPA.

Citirea volumului prezent este captivantă. Cătălin Vrabie este autor de cărți științifice, dar și a unei serii de volume rezultate după cutreierarea lumii cu *backpack-ul* cum afirmă chiar el. Știe să scrie pentru orice categorie de cititori. Limbajul acestei cărți este cel științific cu afirmații validate prin referințe bibliografice numeroase.

Cartea este o resursă valoroasă pentru oricine dorește să învețe mai multe despre inteligența artificială. Vă invit să continuați lectura și să descoperiți ce are de oferit. Și chiar oferă! Aștept cu interes crescând volumele următoare.

Prof. univ. dr. Vasile Baltac

București, noiembrie 2023

Recomandări de lectură

Fiind un fan al jocului de șah, considerat de însuși John McCarthy ca fiind *Drosophila of AI* (cu referire la faptul că musculița de oțet este foarte folosită în cercetarea biologică, așa cum șahul a fost folosit în cercetarea inteligenței artificiale), nu pot să nu recomand cartea lui Garry Kasparov intitulată „*Deep Thinking: Where Machine Intelligence Ends and Human Creativity Begins*”. Concentrându-se pe puterea colosală de calcul, marele campion de șah ne explică cum computerele de astăzi au ajuns să învingă omul într-un joc eminentemente intelectual; și ne vorbește despre renumitele sale partide jucate împotriva lui *Deep Blue* – puternicul computer *IBM* pe care l-a înfrânt în 1996 și care un an mai târziu l-a înfrânt într-un meci controversat. Kasparov demonstrează cu argumente foarte solide cum societatea se poate bucura de noile tehnologii de vârf, tehnologii în care, atunci când era campion mondial la șah, nu credea. Merită să învățăm de la cel care a învățat din propriile greșeli.

L-am amintit în paginile acestui capitol pe Marvin Minsky menționând aportul pe care l-a avut la dezvoltarea inteligenței artificiale. Volumul *The Emotion Machine: Commonsense Thinking, Artificial Intelligence, and the Future of the Human Mind* publicat pentru prima dată în 2006, este, în ciuda pregătirii de matematician a autorului, accesibil publicului larg fiind deosebit de informativ și ingenios redactat. El ne argumentează că emoțiile, intuițiile și sentimentele sunt pur și simplu diferite metode de gândire ale aceleiași minți. Examinând aceste forme diferite de activitate a minții, spune autorul, ne putem explica de ce gândurile noastre iau uneori forma unei analize meticuloase, iar alteori se transformă în emoție riscând la a reduce totul la reacție. În carte ne sunt arătate modurile în care mintea noastră progresează de la modele simple, instinctive de gândire, la forme complexe, cum ar fi conștiința sau conștientizarea de sine și

susține că, deoarece avem tendința de a ne vedea gândirea ca fiind fragmentată, nu reușim să apreciem cât de puternici suntem. Dacă gândirea poate fi înțeleasă ca un proces ce se desfășoară pas cu pas, probabil am putea construi mașini care nu numai că ne pot ajuta, așa cum o fac deja, dar care să aibă potențialul de a deveni la fel de conștiente ca noi.

Max Tegmark, profesor de fizică la MIT, în „*Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence*”, face o analiză a potențialului AI din viitorul apropiat și până la momentul în care colonizarea altor planete va fi văzută așa cum astăzi este văzută era marilor explorări geografice de pe Terra. Citind-o, avem ocazia să vedem cum conceptul studiat de noi este înțeles de o minte vizionară, rămânând bine ancorată în realitatea lumii de astăzi cu toate problemele ei de ordin social, militar, etic și juridic. În mod cert, mai mult decât orice altă tehnologie, inteligența artificială are potențialul de a revoluționa viitorul nostru colectiv, iar autorul oferă nenumărate argumente – câteodată prezentate liric sub forma unor nuvele, a acestei idei. Cum ne putem asigura că viitoarele sisteme AI fac ceea ce ne dorim fără defecțiuni sau riscul de a fi piratate? Cartea ne prezintă instrumente ce ar putea ajuta în acest sens.

Potrivit argumentelor lui Andy Clark prezentate în „*Natural-Born Cyborgs: Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence*” – volum de asemenea amintit în paginile de mai sus, ceea ce ne diferențiază pe noi de alte animale este capacitatea de a integra pe deplin instrumente și de a sprijini practicile culturale în viața noastră. Uimitoarea plasticitate [concept opus ideii de elasticitate regăsit în scrierile altor autori] a creierului nostru este folosită de tehnologia de astăzi (deși cartea a fost redactată în 2004, ea își păstrează actualitatea) la fel de banal cum este pentru noi scrisul sau folosirea unui telefon mobil și prezintă un potențial revoluționar ce ne poate duce cu gândul la implanturi neuronale care să ne extindă mintea. Creierul nostru

este conectat să caute și să utilizeze resurse non-biologice, permițându-ne să gândim și să simțim prin intermediul celor mai avansate tehnologii. Autorul plasează tehnologia în plină dezvoltare pe același pantă ascendentă a evoluției omului și societății, luminând modul în care existența noastră în plan fizic poate fi lărgită grație tehnologiilor de vârf. Andy Clark examinează modul în care ne-am schimbat viața pentru a se adapta tehnologiei (măsurarea timpului, de exemplu), precum și modul în care tehnologiile mai flexibile se pot adapta anumitor utilizatori în timp ce sunt utilizate.

„The Knowledge Illusion: Why We Never Think Alone” de Steven Sloman și Philip Fernbach se bucură de o abordare scilicet a ideii de inteligență colectivă. Citind-o vom înțelege cât de puține lucruri știm ca indivizi, și cât de multe ca grup sau comunitate. Este suficient să ne uităm la un autoturism sau poate un exemplu mai bun ar fi un avion, în timp ce ne întrebăm dacă există cineva care să știe totul despre fiecare piesă, fiecare șurub, ce-l compune. Răspunsul cu siguranță este nu, nimeni nu știe așa ceva, dar cu toate acestea ele există, sunt funcționale, ne încredem în ele și le folosim pe scară foarte largă. Cum?! Ei bine, pentru că indiferent cât de inteligenți suntem ca indivizi, grupul din care facem sau am putea face parte, este cu mult mai valoros.

Bibliografie

- [1] economedia.ro, „Fondatorul Wikipedia, Jimmy Wales, spune că ChatGPT este „teribil” acum. „Ar putea dura cel puțin 50 de ani pentru a obține o inteligență artificială supraumană”,” economedia.ro, 26 11 2023. [Interactiv]. Available: <https://eonomedia.ro/fondatorul-wikipedia-jimmy-wales-spune-ca-chatgpt-este-teribil-acum-ar-putea-dura-cel-putin-50-de-ani-pentru-a-obtine-o-inteligenta-artificiala-supraumana.html>. [Accesat 26 11 2023].
- [2] T. Malone, Interviewee, *Professor*. [Interviu]. May 2021.
- [3] DEX, „DEX online,” 2009. [Interactiv]. Available: <https://dexonline.ro/definitie/inteligenta>.
- [4] A. Clark, *Natural-Born Cyborgs: Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence*, New York: Oxford University Press, 2003.
- [5] N. Carr, *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains*, Blackstone, 2010.
- [6] D. B. Jack Goody, *Literacy in Traditional Societies*, Cambridge : Cambridge University Press, 1975.
- [7] I. J. Good, „Speculations Concerning the First Ultraintelligent Machine,” *Advances in Computers*, vol. 6, 1965.
- [8] H. Gardner, *Frames of Mind: A Theory of Multiple Intelligences*, New York: Basic Books, 1983.
- [9] Gregory Unruh și David Kiron, „Digital Transformation on Purpose,” 06 11 2017. [Interactiv]. Available: <https://sloanreview.mit.edu/article/digital-transformation-on-purpose/>. [Accesat 17 09 2022].
- [10] A. Turing, „Computing Machinery and Intelligence,” *Mind*, vol. 49, pp. 433-460, 1950.
- [11] J. McCarthy, M. Minsky, N. Rochester și C. E. Shannon, „Stanford.edu,” 31 08 1955. [Interactiv]. Available: <http://jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf>. [Accesat 09 10 2022].
- [12] Theoi.com, „<https://www.theoi.com/Ther/Automotones.html>,” Theoi Project, [Interactiv]. Available: <https://www.theoi.com/Ther/Automotones.html>. [Accesat 14 5 2023].
- [13] N. Sharkey, „The programmable robot of ancient Greece,” *NewScientist*, 4 7 2007. [Interactiv]. Available: <https://www.newscientist.com/article/mg19526111-600-the-programmable-robot-of-ancient-greece/>. [Accesat 14 5 2023].
- [14] G. Maspero, *Manual of Egyptian Archaeology and Guide to the Study of*

Antiquities in Egypt, Cambridge University Press, 2012.

- [15] M. Shelley, *Frankenstein; or, The Modern Prometheus*, United Kingdom: Lackington, 1818.
- [16] V. Jayanti, Regizor, *Game Over Kasparov and the Machine*. [Film]. US/Canada: Alliance Atlantis & National Film Board of Canada, 2003.
- [17] G. Kasparov, „Chess, a Drosophila of reasoning,” 7 12 2018. [Interactiv]. Available: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aaw2221#:~:text=Much%20as%20the%20Drosophila%20melanogaster,unlock%20secrets%20of%20human%20thought..> [Accesat 29 06 2023].
- [18] J. McCarthy, „Chess as the Drosophila of AI,” *Computers, Chess, and Cognition*, 1990.
- [19] TechTarget, „Lisp (programming language),” TechTarget, [Interactiv]. Available: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/LISP-list-processing>. [Accesat 14 5 2023].
- [20] M. Minsky, „Steps Toward Artificial Intelligence,” în *IRE*, Cambridge, 1960.
- [21] J. Slagle, „A heuristic program that solves symbolic integration problems in freshman calculus, Symbolic Automatic Integrator (SAINT),” 1961. [Interactiv]. Available: <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/11997/31225400-MIT.pdf?sequence=2>. [Accesat 2 7 2022].
- [22] V. Baltac, *Mituri și realitate în lumea digitală*, București: EXCEL XXI Books, 2017.
- [23] SRI International, „Shakey the Robot,” SRI International, [Interactiv]. Available: <https://www.sri.com/hoi/shakey-the-robot/>. [Accesat 17 5 2023].
- [24] IBM, „Speaking out loud. An introduction to natural language processing,” IBM, 12 6 2017. [Interactiv]. Available: <https://developer.ibm.com/articles/c-cognitive-natural-language-processing/>. [Accesat 17 5 2023].
- [25] V. Baltac, „Intersecții cu inteligența artificială, jaloane istorice,” *Evocări*, 08 12 2023. [Interactiv]. Available: <https://www.evocari.vasilebaltac.net/home-1/home/intersec%C8%9Bii-cu-inteligen%C8%9Ba-artificial%C4%83-jaloane-istorice>. [Accesat 08 01 2024].
- [26] V. Baltac, V. Darie, V. Droașcă, R. Popescu, C. Stan, H. Gligor, L. Berechet, E. Bojin și E. Rusu, *Un Institut pentru Istorie, Semicentenarul Institutului pentru Tehnică de Calcul, ITC, 1968-2018*, București: Excel XXL Books, 2018.
- [27] H. Knight, „Early Artificial Intelligence Projects,” *CSAIL @ MIT*, 8 2006. [Interactiv]. Available: <https://projects.csail.mit.edu/films/aifilms/AIFilms.html>. [Accesat 17 5 2023].
- [28] S. Schuchmann, „History of the first AI Winter,” *Medium*, 12 5 2019. [Interactiv]. Available: <https://towardsdatascience.com/history-of-the-first-ai-winter-6f8c2186f80b>. [Accesat 19 5 2023].

- [29] T. Poibeau, *Machine Translation*, Cambridge: MIT Press, 2017.
- [30] J. Hutchins, „MT News International,” 14 6 1996. [Interactiv]. Available: <https://aclanthology.org/www.mt-archive.info/90/MTNI-1996-Hutchins.pdf>. [Accesat 19 5 2023].
- [31] D. M. Berry, Weizenbaum, *ELIZA and the end of human reason*, Berlin, 2018.
- [32] NJIT, „ELIZA: a very basic Rogerian psychotherapist chatbot,” New Jersey Institute of Technology, [Interactiv]. Available: <https://web.njit.edu/~ronko/wit/eliza.html>. [Accesat 19 5 2023].
- [33] S. Schuchmann, „Medium,” *History of the Second AI Winter*, 12 5 2019. [Interactiv]. Available: <https://towardsdatascience.com/history-of-the-second-ai-winter-406f18789d45>. [Accesat 19 5 2023].
- [34] Forbes, „History Of AI In 33 Breakthroughs: The First Expert System,” *Forbes*, 29 10 2022. [Interactiv]. Available: <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2022/10/29/history-of-ai-in-33-breakthroughs-the-first-expert-system/?sh=66e5f29b4f86>. [Accesat 19 5 2023].
- [35] Britannica, „DENDRAL expert system,” *Britannica*, [Interactiv]. Available: <https://www.britannica.com/technology/DENDRAL>. [Accesat 5 19 2023].
- [36] W. v. Melle, „MYCIN: a knowledge-based consultation program for infectious disease diagnosis,” *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 10, nr. 3, pp. 313-322, 1978.
- [37] D. Weinreb, „History of Symbolics lisp machines,” [Interactiv]. Available: <https://danluu.com/symbolics-lisp-machines/>. [Accesat 19 5 2023].
- [38] A. Graylin, K. A. H. Kjölaas, J. Loflin și J. D. Walker, „Symbolics, Inc.: A failure of heterogeneous engineering,” [Interactiv]. Available: <https://www.ifis.uni-luebeck.de/~moeller/symbolics-info/Symbolics.pdf>. [Accesat 19 5 2023].
- [39] University of Washington, „The History of Artificial Intelligence,” 12 2006. [Interactiv]. Available: <https://courses.cs.washington.edu/courses/csep590/06au/projects/history-ai.pdf>. [Accesat 19 5 2023].
- [40] chess.com, „Kasparov vs. Deep Blue | The Match That Changed History,” *chess.com*, 18 10 2018. [Interactiv]. Available: <https://www.chess.com/article/view/deep-blue-kasparov-chess>. [Accesat 24 09 2023].
- [41] P. Winston, Interviewee, *History of AI*. [Interviu]. 2017.
- [42] M. Gladwell, *The Tipping Point. How Little Things Can Make a Big Difference*, Little, Brown and Company, 2000.
- [43] IBM, „What is deep learning?,” *IBM*, [Interactiv]. Available: <https://www.ibm.com/topics/deep-learning>. [Accesat 19 5 2023].
- [44] C. Vrabie, „Artificial Intelligence Promises to Public Organizations and Smart Cities,” *Digital Transformation. Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 465, 8 12 2022.

- [45] A. L. Chandra, „McCulloch-Pitts Neuron — Mankind’s First Mathematical Model Of A Biological Neuron,” Medium, 24 7 2018. [Interactiv]. Available: <https://towardsdatascience.com/mcculloch-pitts-model-5fdf65ac5dd1>. [Accesat 19 5 2023].
- [46] L. Hardesty, „Explained: Neural networks,” MIT News Office, 14 4 2017. [Interactiv]. Available: <https://news.mit.edu/2017/explained-neural-networks-deep-learning-0414>. [Accesat 19 5 2023].
- [47] IBM, „What are neural networks?,” IBM, [Interactiv]. Available: <https://www.ibm.com/topics/neural-networks>. [Accesat 19 5 2023].
- [48] Amazon, „What Is A Neural Network?,” Amazon, [Interactiv]. Available: <https://aws.amazon.com/what-is/neural-network/>. [Accesat 19 5 2023].
- [49] DataBricks, „Neural Network,” DataBricks, [Interactiv]. Available: <https://www.databricks.com/glossary/neural-network>. [Accesat 19 5 2023].
- [50] C. Vrabie, *Elemente de E-Guvernare [Elements of e-government]*, Bucharest: Pro Universitaria, 2016.
- [51] Y. Lecun, B. Boser, J. S. Denker, D. Henderson, R. E. Howard, W. Hubbard și L. Jackel, „Backpropagation applied to handwritten zip code recognition,” *Computer Science*, vol. 1, nr. 4, pp. 541-551, 1989.
- [52] O. Matan, H. Baird, J. Bromley, C. Burges, J. Denker, L. Jackel, Y. L. Cun, E. Pednault, W. Satterfield și C. Stenard, „Reading handwritten digits: a ZIP code recognition system,” *Computer*, vol. 25, nr. 7, pp. 59-63, 1992.
- [53] G. E. Hinton, „Deep belief networks,” Scholarpedia , [Interactiv]. Available: http://www.scholarpedia.org/article/Deep_belief_networks. [Accesat 20 5 2023].
- [54] Association for Computing Machinery, „Bengio, Hinton and LeCun Ushered in Major Breakthroughs in Artificial Intelligence,” ACM, 2018. [Interactiv]. Available: <https://awards.acm.org/about/2018-turing>. [Accesat 20 5 2023].
- [55] S. Hochreiter și J. Schmidhuber, „Long Short-Term Memory,” *Neural Computation*, vol. 9, nr. 8, p. 1735–1780., 1997.
- [56] V. Choubey, „Understanding Recurrent Neural Network (RNN) and Long Short Term Memory (LSTM),” Medium, 23 7 2020. [Interactiv]. Available: <https://medium.com/analytics-vidhya/undstanding-recurrent-neural-network-rnn-and-long-short-term-memory-lstm-30bc1221e80d>. [Accesat 20 5 2023].
- [57] Google AI, „Creating Conceptual Captions,” Google AI, 2021. [Interactiv]. Available: <https://ai.google.com/research/ConceptualCaptions/>.
- [58] Image net, „Large Scale Visual Recognition Challenge 2012 (ILSVRC2012),” 2012. [Interactiv]. Available: <https://image-net.org/challenges/LSVRC/2012/results.html>.

- [59] JordanTeslaTech, „Twitter,” 23 7 2021. [Interactiv]. Available: <https://twitter.com/jordanteslatech/status/1418413307862585344?lang=ro>.
- [60] Avron Barr și Edward A. Feigenbaum, *The Handbook of Artificial Intelligence*, Butterworth-Heinemann, 1981.
- [61] Q. V. Le, M. Ranzato, R. Monga, M. Devin, K. Chen, G. S. Corrado, J. Dean și A. Y. Ng, „Building High-level Features Using Large Scale Unsupervised Learning,” în *Proceedings of the 29 th International Conference on Machine Learning*, Edinburgh, 2012.
- [62] A. N. Jeff Dean, „Using large-scale brain simulations for machine learning and A.I.,” Google, 26 6 2012. [Interactiv]. Available: <https://blog.google/technology/ai/using-large-scale-brain-simulations-for/>. [Accesat 20 5 2023].
- [63] The New York Times, „How Many Computers to Identify a Cat? 16,000,” The New York Times, 25 6 2012. [Interactiv]. Available: <https://www.nytimes.com/2012/06/26/technology/in-a-big-network-of-computers-evidence-of-machine-learning.html>. [Accesat 20 5 2023].
- [64] NPR, „A Massive Google Network Learns To Identify — Cats,” NPR, 26 6 2012. [Interactiv]. Available: <https://www.npr.org/2012/06/26/155792609/a-massive-google-network-learns-to-identify>. [Accesat 20 5 2023].
- [65] The Sydney Morning Herald, „Google's 'brain simulator': 16,000 computers to identify a cat,” The Sydney Morning Herald, 26 6 2012. [Interactiv]. Available: <https://www.smh.com.au/technology/googles-brain-simulator-16000-computers-to-identify-a-cat-20120626-20zmd.html>. [Accesat 20 5 2023].
- [66] Tensor Flow, „Deep playground,” Tensor Flow, [Interactiv]. Available: <https://github.com/tensorflow/playground>. [Accesat 19 3 2023].
- [67] C. Vrabie, „E-Government 3.0: An AI Model to Use for Enhanced Local Democracies,” *Sustainability*, 2023.
- [68] WeStarter, „GPT-4 Parameters: 100 Trillion Steps to AI Mastery,” WeStarter, 4 4 2023. [Interactiv]. Available: <https://www.westarter.org/gpt-4-parameters/>. [Accesat 14 5 2023].
- [69] M. Lewis, Y. Liu, N. Goyal, M. Ghazvininejad, A. Mohamed, O. Levy, V. Stoyanov și L. Zettlemoyer, „BART: Denoising Sequence-to-Sequence Pre-training for Natural Language Generation, Translation, and Comprehension,” 2019.
- [70] J. Devlin, M.-W. Chang, K. Lee și K. Toutanova, „BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding,” 2019.
- [71] A. Dosovitskiy, L. Beyer, A. Kolesnikov, D. Weissenborn, X. Zhai, T. Unterthiner, M. Dehghani, M. Minderer, G. Heigold, S. Gelly, J. Uszkoreit și N. Houlsby, „An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale”.

- [72] R. Balestrieri, M. Ibrahim, V. Sobal, A. Morcos, S. Shekhar, T. Goldstein, F. Bordes, A. Bardes, G. Mialon, Y. Tian, A. Schwarzschild, A. G. Wilson, J. Geiping, Q. Garrido, P. Fernandez și A. Bar, „A Cookbook of Self-Supervised Learning”.
- [73] BuzzFeed, „BuzzFeed,” BuzzFeed, [Interactiv]. Available: <https://www.buzzfeed.com>. [Accesat 25 5 2023].
- [74] Emerj, „Artificial Intelligence at Airbnb – Two Unique Use-Cases,” 4 10 2021. [Interactiv]. Available: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/artificial-intelligence-at-airbnb/>. [Accesat 25 5 2023].
- [75] Google, „Magic Editor in Google Photos: New AI editing features for reimagining your photos,” Google, 10 3 2023. [Interactiv]. Available: <https://blog.google/products/photos/google-photos-magic-editor-pixel-io-2023/>. [Accesat 23 5 2023].
- [76] Wired, „How Pinterest Uses AI to Capture Our Imaginations,” Wired, [Interactiv]. Available: <https://www.wired.com/brandlab/2018/11/pinterest-uses-ai-capture-imaginations/>. [Accesat 25 5 2023].
- [77] DigitalTrends, „ChatGPT: How to use the AI chatbot that’s changing everything,” DigitalTrends, 19 5 2023. [Interactiv]. Available: <https://www.digitaltrends.com/computing/how-to-use-openai-chatgpt-text-generation-chatbot/>. [Accesat 25 5 2023].
- [78] Google DeepMind, „The Challenge Match,” AlphaGo, 2016. [Interactiv]. Available: <https://www.deepmind.com/research/highlighted-research/alphago/the-challenge-match>. [Accesat 25 5 2023].
- [79] Sensei’s Library, „Number of Possible Go Games,” [Interactiv]. Available: <https://senseis.xmp.net/?NumberOfPossibleGoGames>. [Accesat 25 5 2023].
- [80] H. Baker, „How many atoms are in the observable universe?,” Live Science, 10 6 2021. [Interactiv]. Available: <https://www.livescience.com/how-many-atoms-in-universe.html>. [Accesat 25 5 2023].
- [81] The Chess Journal, „Shannon Number: What is the Shannon Number in Chess?,” [Interactiv]. Available: <https://www.chessjournal.com/shannon-number/>. [Accesat 25 5 2023].
- [82] D. Estrada, „Move 37!! Lee Sedol vs AlphaGo Match 2,” 12 3 2016. [Interactiv]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=JNrXgpSEEIE&ab_channel=DanielEstrada.
- [83] Wired, „In Two Moves, AlphaGo and Lee Sedol Redefined the Future,” Wired, 16 3 2016. [Interactiv]. Available: <https://www.wired.com/2016/03/two-moves-alphago-lee-sedol-redefined-future/>. [Accesat 25 5 2023].
- [84] Google DeepMind, „AlphaZero: Shedding new light on chess, shogi, and Go,” Google, 6 12 2019. [Interactiv]. Available: <https://www.deepmind.com/blog/alphazero-shedding-new-light-on-chess-shogi-and-go>. [Accesat 25 5

- 2023].
- [85] International Chess Federation, „Top 100 Players May 2023,” FIDE, 5 2023. [Interactiv]. Available: <https://ratings.fide.com/>. [Accesat 25 5 2023].
- [86] New in chess, „The exciting impact of a game changer When Magnus met AlphaZero,” [Interactiv]. Available: https://www.newinchess.com/media/wysiwyg/product_pdf/872.pdf. [Accesat 25 5 2023].
- [87] Business Insider, „AI models like ChatGPT and GPT-4 are acing everything from the bar exam to AP Biology. Here's a list of difficult exams both AI versions have passed.,” 21 3 2023. [Interactiv]. Available: <https://www.businessinsider.com/list-here-are-the-exams-chatgpt-has-passed-so-far-2023-1?r=US&IR=T>. [Accesat 25 5 2023].
- [88] AlphaFold, „AlphaFold Protein Structure Database,” AlphaFold, 2023. [Interactiv]. Available: <https://alphafold.ebi.ac.uk/>. [Accesat 20 7 2023].
- [89] M. Minsky, *The Emotion Machine: Commonsense Thinking, Artificial Intelligence, and the Future of the Human Mind*, New York: Simon & Schuster Paperbacks, 2006.
- [90] Y. LeCun, Interviewee, *AI, Deep Learning, and Machine Learning*. [Interviu]. 2020.
- [91] J. Watson, *DNA: The Secret of Life*, Arrow Books Ltd, 2004.
- [92] Center for Open Science, „Reproducibility Project Cancer Biology,” Center for Open Science, 07 12 2021. [Interactiv]. Available: <https://www.cos.io/rpcb>. [Accesat 01 10 2023].
- [93] K. Garry și G. Mig, *Deep Thinking: Where Machine Intelligence Ends and Human Creativity Begins*, PublicAffairs, 2017.
- [94] I. Tattersall, *Human Origins: 7 million years and counting*, Nicholas Brealey, 2018.
- [95] R. C. Berwick și N. Chomsky, *Why Only Us: Language and Evolution*, MIT Press, 2017.
- [96] M. Porter, *Competitive strategy*, Free Press, 1980.
- [97] R. Parasuraman și V. Riley, „Humans and Automation: Use, Misuse, Disuse, Abuse,” *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, vol. 39, nr. 2, 1997.
- [98] T. B. Sheridan, „Human–Robot Interaction: Status and Challenges,” *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, vol. 58, nr. 4, 2016.
- [99] ScienceDirect, „Journal of Information Security and Applications,” ScienceDirect, 2020-2023.
- [100] ScienceDirect, „Computers & Security,” ScienceDirect, 2020-2023.

- [101] Oxford Academic, „Journal of Cybersecurity,” Oxford Academic, 2020-2023.
- [102] V. Soupal, „Why should you care about hyperconnectivity?,” Detecon, 19 05 2023. [Interactiv]. Available: <https://www.detecon.com/en/journal/why-should-you-care-about-hyperconnectivity>. [Accesat 1 11 2023].
- [103] Google Duplex, „Google Duplex: An AI System for Accomplishing Real-World Tasks Over the Phone,” Googles, 08 05 2018. [Interactiv]. Available: <https://blog.research.google/2018/05/duplex-ai-system-for-natural-conversation.html>. [Accesat 02 11 2023].
- [104] Synthesia, „Turn your text into videos in minutes,” Synthesia, 2023. [Interactiv]. Available: <https://www.synthesia.io/?via=trustgrow>. [Accesat 02 11 2023].
- [105] M. Tegmark, Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence, Penguin books, 2017.
- [106] Lemonade, „Lemonade: An Insurance Company Built for the 21st Century,” Lemonade, 2015. [Interactiv]. Available: <https://www.lemonade.com/>. [Accesat 19 09 2022].
- [107] Revolut, „Change the way you money,” Revolut, 2023. [Interactiv]. Available: <https://www.revolut.com/>. [Accesat 02 11 2023].
- [108] AlphaZero, „The exciting impact of a game changer,” 2019. [Interactiv]. Available: https://www.newinchess.com/media/wysiwyg/product_pdf/872.pdf. [Accesat 19 09 2022].
- [109] Forbes, „Why Computer-Assisted Humans Are The Best Chess Players And What That Means For Technology Operations,” Forbes, 07 01 2022. [Interactiv]. Available: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/01/07/why-computer-assisted-humans-are-the-best-chess-players-and-what-that-means-for-technology-operations/>. [Accesat 01 11 2023].
- [110] Irish Examiner, „Chess shows that humans and AI work better together,” Irish Examiner, 17 01 2020. [Interactiv]. Available: <https://www.irishexaminer.com/opinion/commentanalysis/arid-30975938.html>. [Accesat 02 11 2023].
- [111] Carnegie Mellon University, „CrowdForge,” Carnegie Mellon University, 2023. [Interactiv]. Available: <https://crowdforge.net/>. [Accesat 16 09 2023].
- [112] B. Smus, „CrowdForge: crowdsourcing complex tasks,” 2011. [Interactiv]. Available: <https://smus.com/crowdforge/>. [Accesat 02 11 2023].
- [113] New York Times, „UIST 2011: Crowdsourcing Research,” New York Times, 19 10 2011. [Interactiv]. Available: <https://archive.nytimes.com/open.blogs.nytimes.com/2011/10/19/uist-2011-crowdsourcing-research/>. [Accesat 02 11 2023].
- [114] Wall Street Journal, „Andrew Ng: AI Is the New Electricity,” WSJ, 09 06 2017. [Interactiv]. Available: <https://www.wsj.com/video/andrew-ng-ai-is-the-ne>

- w-electricity/56CF4056-4324-4AD2-AD2C-93CD5D32610A. [Accesat 08 01 2024].
- [115] C. SCHACHTNER, „Smart government in local adoption – Authorities in strategic change through AI,” *Smart Cities and Regional Development (SCRD) Journal*, vol. 5, nr. 3, pp. 53-61, 2021.
- [116] M. ROMANELLI, „Rediscovering urban intelligence within cities by technologies,” *Smart Cities and Regional Development (SCRD) Journal*, vol. 5, nr. 3, pp. 115-122, 2021.
- [117] K. Z. (Male), „Exchange rate forecasting with Artificial Intelligence,” *Smart Cities and Regional Development (SCRD) Journal*, vol. 7, nr. 1, pp. 65-70, 2023.
- [118] „The rise of artificial intelligence in healthcare applications,” *Artificial Intelligence in Healthcare*, pp. 25-60, 2020.
- [119] J. Chu, „Artificial intelligence model detects asymptomatic Covid-19 infections through cellphone-recorded coughs,” MIT News Office, 29 10 2020. [Interactiv]. Available: <https://news.mit.edu/2020/covid-19-cough-cellphone-detection-1029#:~:text=The%20model%20identified%2098.5%20percent,re%20asymptomatic%2C%E2%80%9D%20Subirana%20says..> [Accesat 25 5 2023].
- [120] McKinsey Global Institute, „Applying artificial intelligence for social good,” McKinsey & Co, 28 11 2018. [Interactiv]. Available: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/applying-artificial-intelligence-for-social-good>. [Accesat 25 5 2023].
- [121] Boston.com, „26-year-old single-handedly builds semi-autonomous car to rival Tesla’s,” Boston.com, 17 12 2015. [Interactiv]. Available: <https://www.boston.com/cars/news-and-reviews/2015/12/17/26-year-old-single-handedly-builds-semi-autonomous-car-to-rival-teslas/>. [Accesat 25 5 2023].
- [122] The Verge, „On the road with George Hotz’s \$1,000 self-driving car kit,” The Verge, 6 2016. [Interactiv]. Available: <https://www.theverge.com/2016/6/6/11866868/comma-ai-george-hotz-interview-self-driving-cars>. [Accesat 25 5 2023].
- [123] DARPA, „The Grand Challenge,” DARPA, 1 3 2004. [Interactiv]. Available: <https://www.darpa.mil/about-us/timeline/-grand-challenge-for-autonomous-vehicles>. [Accesat 25 5 2023].
- [124] DARPA, „DARPA Urban Challenge,” DARPA, 3 11 2007. [Interactiv]. Available: <https://www.darpa.mil/about-us/timeline/darpa-urban-challenge>. [Accesat 25 5 2023].
- [125] DARPA, „The DARPA Grand Challenge: Ten Years Later,” DARPA, 13 3 2014. [Interactiv]. Available: <https://www.darpa.mil/news-events/2014-03-13>. [Accesat 25 5 2023].

- [126] U.S. News, „Top 7 Autonomous Vehicle Stocks to Buy Now,” U.S. News, 23 4 2023. [Interactiv]. Available: <https://money.usnews.com/investing/stock-market-news/slideshows/top-autonomous-vehicle-stocks-to-buy-now>. [Accesat 25 5 2023].
- [127] Investors.com, „Automotive Industry News, Self-Driving Cars And Stocks To Watch,” Investors.com, 25 5 2023. [Interactiv]. Available: <https://www.investors.com/news/automotive-industry-news-self-driving-cars-and-stocks-to-watch/>. [Accesat 25 5 2023].
- [128] Waymo, „Meet Waymo One. Designed with SF at heart,” Waymo, 2023. [Interactiv]. Available: <https://waymo.com/waymo-one-san-francisco/>. [Accesat 13 09 2023].
- [129] Cruise, „Driverless is here,” Cruise, 2023. [Interactiv]. Available: <https://getcruise.com/>. [Accesat 13 09 2023].
- [130] CNN Business, „Regulators give green light to driverless taxis in San Francisco,” 11 08 2023. [Interactiv]. Available: <https://www.cnn.com/2023/08/11/tech/robotaxi-vote-san-francisco/index.html>. [Accesat 13 09 2023].
- [131] The Washington Post, „California just opened the floodgates for self-driving cars,” The Washington Post, 10 08 2023. [Interactiv]. Available: <https://www.washingtonpost.com/technology/2023/08/10/san-francisco-robotaxi-approved-waymo-cruise/>. [Accesat 13 09 2023].
- [132] Wikipedia, „Buffalo buffalo Buffalo buffalo buffalo buffalo Buffalo buffalo,” Wikipedia, [Interactiv]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Buffalo_buffalo_Buffalo_buffalo_buffalo_Buffalo_buffalo. [Accesat 25 5 2023].
- [133] Google, „Google's robots.txt parser is now open source,” Google, 1 7 2019. [Interactiv]. Available: <https://developers.google.com/search/blog/2019/07/repp-oss>. [Accesat 26 5 2023].
- [134] The Washington Post, „The Google engineer who thinks the company's AI has come to life,” The Washington Post, 11 06 2022. [Interactiv]. Available: <https://www.washingtonpost.com/technology/2022/06/11/google-ai-lamd-a-blake-lemoine/>. [Accesat 14 09 2023].
- [135] NewScientist, „Is GPT-4 already showing signs of artificial general intelligence?,” NewScientist, 24 03 2023. [Interactiv]. Available: <https://www.newscientist.com/article/2365864-is-gpt-4-already-showing-signs-of-artificial-general-intelligence/>. [Accesat 14 09 2023].
- [136] Microsoft, „Sparks of Artificial General Intelligence: Early experiments with GPT-4,” Microsoft, 03 2023. [Interactiv]. Available: <https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/sparks-of-artificial-general-intelligence-early-experiments-with-gpt-4/>. [Accesat 14 09 2023].
- [137] Forbes, „Top 10 biggest companies in the world by market cap in 2023,” Forbes, 11 09 2023. [Interactiv]. Available: [154](https://www.forbesindia.com/art</p></div><div data-bbox=)

icle/explainers/top-10-largest-companies-world-market-cap/86341/1.
[Accesat 14 09 2023].

[138] J. Huang, Interviewee, *GTC 2023 Keynote*. [Interviu]. 21 03 2023.

[139] J.-S. Kim, „Using Keras & Theano for deep learning driven jazz generation,” [Interactiv]. Available: <https://deepjazz.io/>. [Accesat 26 5 2023].

[140] OpenAI, „DALL-E 2 is an AI system that can create realistic images and art from a description in natural language.,” OpenAI, [Interactiv]. Available: <https://openai.com/product/dall-e-2>. [Accesat 26 5 2023].

[141] Business Insider, „Inside the 'Inside Intel' Campaign,” 21 9 2009. [Interactiv]. Available: <https://www.businessinsider.com/inside-the-inside-intel-campaign-2009-9>. [Accesat 26 5 2023].

Cuprins

Prefață	5
Ce îți propune această serie	13
Context	17
Pionierii	25
AI winters	41
Să încercăm o definiție	55
Punctul critic	61
Google's Conceptual Captions	65
Tehnici și tehnologii AI	75
Hello, world!	83
Ce urmează?!	95
Promisiunea Deep Learning	123
Controverse	133
Takeaways	137
Recomandări de lectură	141
Bibliografie	145