

# Tendințe tehnologice în domeniul inteligenței artificiale

Donos Eugenia,  
Universitatea Tehnică a Moldovei  
[eugenia.latu@ati.utm.md](mailto:eugenia.latu@ati.utm.md)

dr., conf. univ. Ciorbă Dumitru  
Universitatea Tehnică a Moldovei  
[dumitru.ciorba@ati.utm.md](mailto:dumitru.ciorba@ati.utm.md)

**Abstract:** Inteligența artificială, deși e un domeniu mai vechi, abia în ultimul deceniu a crescut semnificativ. Un set mare și divers de tehnologii importante sunt în curs de dezvoltare, fiind favorizate de disponibilitatea volumelor mari de date, stocare în cloud, și creșterii puterii de calcul. Se înregistrează o creștere semnificativă a investițiilor și a numărului de întreprinderi ce utilizează aceste tehnologii.

**Cuvinte cheie:** big data, cloud, inteligență artificială, machine learning

## I. INTRODUCERE

Inteligența artificială (AI) reprezintă capacitatea unui calculator digital sau a unui robot controlat de calculator de a îndeplini sarcini asociate în mod obișnuit cu ființele inteligente[1], [2]. Termenul este frecvent aplicat proiectelor de dezvoltare a sistemelor înzestrate cu procese intelectuale caracteristice oamenilor, cum ar fi capacitatea de a raționa, de a descoperi sensul, de a generaliza sau de a învăța din experiența trecută.

## II. PREMISELE TEHNOLOGICE PENTRU DEZVOLTAREA SISTEMELOR INTELIGENTE

### 1. Cloud

Una dintre primele tendințe care permite creșterea rapidă a domeniului AI este cloud computing. Tehnicile AI se bazează pe modele matematice complexe și necesită seturi mari de date de antrenare pentru a obține capacitățile lor inteligente. Prin urmare, construirea, îmbunătățirea și rularea aplicațiilor AI necesită o putere de calcul imensă. Tehnologia Cloud oferă un mediu flexibil și scalabil la costuri relativ scăzute și fără investiții inițiale uriașe.

Serviciile de cloud AI, cum ar fi Amazon AWS AI, Microsoft Cortana, IBM Bluemix / Watson, Google Cloud Machine Learning și HPE HavenOnDemand permit construirea și executarea rapidă a aplicațiilor. Cu ajutorul ofertelor cloud "Analytics as a service" (AaaS), organizațiile pot începe să construiască aplicații inteligente fără a utiliza infrastructura tradițională.

### 2. Big Data

AI doilea dintre acceleratoarele recente pentru AI sunt seturile mari de date, sau mai precis: volum mare de date, ușor accesibile și / sau nestructurate.

Tehnicile AI fac posibilă prelucrarea și analizarea datelor nestructurate, permițând întreprinderilor să obțină informații

valoroase din datele nestructurate și să-și îmbunătățească luarea deciziilor. Pot fi găsite modele și relații complexe, trecând prin miliarde de observații. De exemplu, în procesul de evaluare a creanțelor de asigurare, aplicațiile AI inteligente pot înțelege automat limbajul natural din texte și pot analiza imagini, cum ar fi fotografiile. Prin utilizarea acestor tehnici, aplicațiile AI au potențialul de a detecta mai devreme fraude, de a îmbunătăți calitatea și consecvența evaluării cererii și de a spori eficiența procesului [3].

### 3. APIs

Probabil, cel mai simplu mod de a începe crearea unei aplicații inteligente este utilizarea interfețelor de programare (API). Un API este o funcționalitate existentă care poate fi apelată dintr-un alt program sau aplicație. Dacă, de exemplu, aplicația necesită recunoașterea feței, se poate apela un API mai degrabă decât să fie programat algoritmul. Multe dintre firmele tehnologice mari oferă API în domeniul vizualizării pe computer, recunoașterii vorbirii și procesării limbajului natural (NLP) sau a altor domenii cognitive pe platformele lor de tip cloud. API-urile inteligente sunt modele pre-antrenate și pre-configurate pentru o anumită sarcină și servesc drept gateway-uri către aplicațiile AI. Acest lucru poate fi ilustrat cu API-ul Visual Recognition de la IBM. Atunci când acest API este apelat și primește o imagine a unei mașini, recunoaște mașina și, eventual, alte obiecte aflate pe imaginea furnizată.

API-urile pot servi drept blocuri de construcție pentru aplicații inteligente combinate. De exemplu: construirea unui asistent de traducere ale discursului necesită un API-voce-text, un API de traducere și un API text-voce pentru a returna traducerea în cealaltă limbă [4].

### 4. Open Source

În prezent, din ce în ce mai mulți algoritmi și cadre AI sunt disponibile ca Open Source, adică sunt disponibile publicului

și adesea fără costuri de licență. În consecință, dezvoltatorii aplicațiilor AI se pot baza pe cunoștințele și activitatea anterioară a unei baze largi de utilizatori. Aceasta face ca această tendință să fie al patrulea accelerator al utilizării AI. Un exemplu de software open source AI este TensorFlow de la Google. TensorFlow este o bibliotecă de învățare open source cu mulți algoritmi și cadre de programare diferite.

O simplă comparație între un API și cadrul de programare bazat pe surse deschise poate fi ilustrată prin exemplul următor. Google Speech API poate fi folosit pentru a dezvolta aplicații care primesc audio de la utilizatorul său și a le converti în text simplu. Pentru a face acest lucru, API-ul Google utilizează tehnici precum învățarea profundă (deep learning) și este instruit cu milioane de exemple. Alături de acest API, Google a făcut public și codul sursă pentru rețeaua neurală de învățare (deep learning). Cu toate acestea, doar având codul sursă, fișierele audio nu pot fi convertite în text.

Modelul trebuie să fie instruit cu multe exemple, dar poate fi setat foarte specific în funcție de nevoile utilizatorului.

### 5. IoT și standardizarea

Ultimul accelerator important pentru AI este internetul lucrurilor (IoT), adică toate dispozitivele (mobile), mașini sau senzorii care sunt conectați la internet. Toate aceste dispozitive generează împreună o cantitate masivă de date semi-structurate, care pot "alimenta" și îmbunătăți aplicațiile AI. Câteva exemple sunt: autovehicule autonome, case cu termostate inteligente sau stimuloare cardiace inteligente la pacienți, care oferă medicilor informații în timp real. Pe măsură ce sunt conectate tot mai multe dispozitive, este necesară standardizarea fluxurilor de date, a formatelor și a serviciilor, astfel încât aceste dispozitive să poată interacționa corect. Standardizarea în IoT este încă în curs de dezvoltare. Elemente importante pentru standardizare în domeniul AI sunt formatul de date JSON și principiile REST pentru API-uri.

### III. INSTRUMENTE ȘI PLATFORME UTILIZATE LA CREAREA SISTEMELOR INTELIGENTE

Datele se transformă în informații doar parcurgând o serie de etape de transformare și prelucrare. În tabelul 1 sunt prezentate principalele etape al acestui proces și unele instrumente specializate pentru fiecare din ele.

Tabelul 1 Etape și aplicații pentru crearea sistemelor inteligente

Instrumentul / Platforma	Sfera de utilizare	Licența
<b>Data Cleaning</b>	Rafinarea și remodelarea datele într-un set de date structurate	-
OpenRefine (GoogleRefine)	Instrument open source care este dedicat curățării datelor nestructurate	Gratuit, open source Aplicație web, API
DataCleaner	Transformă seturi de date semi-structurate dezordonate în seturi de date ușor de citit pe care toate aplicațiile de vizualizare le pot citi, oferă, de asemenea, servicii de depozitare și de gestionare a datelor	30 zile gratuit, open source, aplicație desktop/ web
<b>Data Mining</b>	descoperirea de informații într-o bază de date	
RapidMiner	Cu o listă de clienți serioși, care include PayPal, Deloitte, eBay și Cisco, este un instrument fantastic pentru analiza predictivă.	Preț 0-\$10,000/an, open source, GUI și API
IBM SPSS Modeler	Suită de soluții dedicate mineritului de date. Aceasta include analiza textului, analiza entităților, managementul deciziei și optimizari.	Preț de la \$4670/an Aplicație desktop
Teradata	Oferă soluții și servicii end-to-end în domeniul depozitelor de date, analiza datelor masive și aplicații de marketing	Demo gratuit, Preț în dependență de servicii
R-Project	Permite obținerea datele de care e nevoie pentru a construi un software statistic sau pentru a rula o analiză sofisticată a datelor. De asemenea, dispune de o mulțime de instrumente de modelare, inclusiv grafice, clasificare, grupări și multe altele	R, gratuit, open-source
Weka	Colecție de instrumente de vizualizare, analiză și predicție a datelor cu interfață grafică simplă, suportă câteva sarcini specifice pentru mineritul datelor, preprocesare, clasificare, grupare, regresie, vizualizare și selectarea atributelor	Gratuit, open source
Kaggle	Cea mai mare comunitate de data science din lume. Companiile și cercetătorii își postează datele și statisticienii din întreaga lume concurează pentru a produce cele mai bune modele.	Gratuit

Tabelul 1 Etape și aplicații pentru crearea sistemelor inteligente (Continuare)

<b>Data Analysis</b>	Divizarea datelor și evaluarea impactului șabloanelor identificate în timp, găsirea răspunsurilor la unele întrebări specifice în date	-
Qubole	Simplifică, accelerează și maximizează analiza volumelor mari de date stocate pe platformele cloud AWS, Google sau Azure; Ascunde diferențele de infrastructură.	Gratuit pentru proiecte mici (max. 5 utilizatori)
BigML	Un serviciu puternic de învățare, cu o interfață ușor de utilizat pentru a importa datele și pentru a obține previziuni din acestea. Se pot utiliza chiar și modelele lor pentru analiza predictivă.	Gratuit pentru proiecte mici, licența de la 10000\$
Statwing	Oferă totul de la vizualizări frumoase la analize complexe	Preț pentru versiunea de bază 50\$
<b>Data Visualization</b>	Modalitate ușoară de a transmite informații complexe din date	
Tableau	Tableau este un instrument de vizualizare a datelor cu un accent primar pe business intelligence. Se pot crea hărți, grafice, diagrame și multe altele fără a fi nevoie de a programa.	De la 35\$/ lună
Plot.ly	Permite crearea diagramelor 2d și 3d, fără a fi nevoie de a programa	Gratuit sau de la 3\$/ lună
Google Chart	Unul dintre cele mai puternice instrumente de vizualizare gratuite, permite crearea de la diagrame liniare de bază sau grafice circulare, la hărți arborescente sau linii cronologice personalizabile	Gratuit, compatibil cu alte servicii Google

#### IV. DOMENII DE APLICARE AI

Inteligența artificială a fost introdusă în mai multe domenii, în unele la un nivel mai avansat, majorând beneficiul economic, iar în altele abia se creează modelele. În figura 1 sunt prezentate domeniile de aplicare AI, stadiul și viteza de dezvoltare și rentabilitatea acestor sisteme.

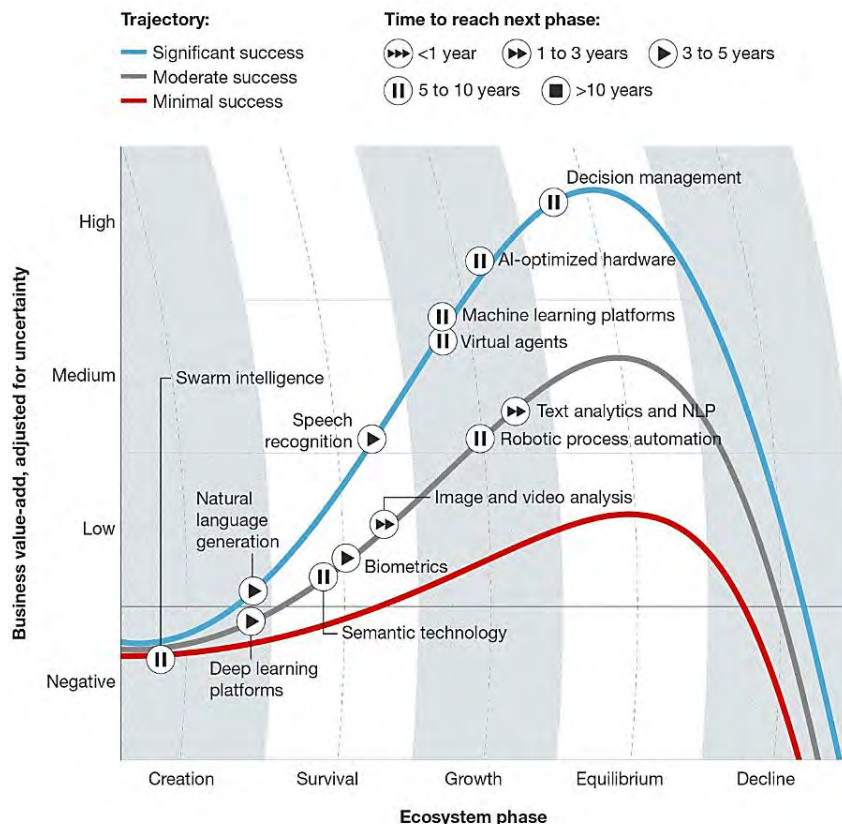


Figura 1 – Evoluția domeniilor de aplicare AI [5]

**Managementul deciziilor** - motoare care introduc reguli și logică în sistemele AI și sunt folosite pentru configurarea inițială / antrenare și pentru menținere și ajustare pe parcurs. O tehnologie matură, se folosește într-o gamă largă de aplicații pentru întreprinderi, asistând sau realizând procese decizionale automate. Exemple companii: Advanced Systems Concepts, Informatica, Maana, Pegasystems, UiPath [6].

**Hardware AI optimizat** - unitățile de procesare grafică (GPU) și aparatele special concepute și proiectate pentru a executa eficient procese de calcul computerizate specifice AI. Actualmente, diferența se observă primordial în aplicațiile de învățare profundă. Exemple companii: Alluviate, Cray, Google, IBM, Intel, Nvidia.

**Platforme de învățare a mașinilor (ML)** - furnizarea de algoritmi, API-uri, seturi de instrumente de dezvoltare și antrenare, date, precum și putere de calcul pentru proiectarea, antrenarea și livrarea modelelor în aplicații, procese și pe alte mașini. Utilizate în prezent într-o gamă largă de aplicații pentru întreprinderi, în cea mai mare parte în sisteme care implică predicție sau clasificare. Exemple companii: Amazon, Fractal Analytics, Google, H2O.ai, Microsoft, SAS, Skytree.

**Agentii virtuali** - de la simple chatbots până la sisteme avansate care se pot conecta cu oamenii. Utilizat în prezent în relațiile cu clienții și suport și ca manager inteligent acasă. Exemple companii: Amazon, Apple, Artificial Solutions, Assist AI, Creative Virtual, Google, IBM, IPsoft, Microsoft, Satisfi.

**Analiza textului și procesarea limbajului natural (NLP)** utilizează și contribuie la analiza textelor prin facilitarea înțelegerii structurii propoziției și a semnificației ei, sentimentelor și intențiilor prin metode statistice și de învățare automată. În prezent, se utilizează în detectarea fraudelor și securitate, o gamă largă de asistenți automați și aplicații pentru mineritul datelor nestructurate. Exemple companii: Basis Technology, Coveo, Expert System, Indico, Knime, Lexalytics, Linguamatics, Stratifyd, Synapsify [7].

Cu siguranță există multe avantaje comerciale obținute de tehnologiile AI astăzi, însă, există și obstacole în calea adoptării AI, exprimate de companiile care nu intenționează să investească în AI. Principalele obstacole sunt lipsa unor cazuri de utilizare bine definite, lipsa competențelor personalului în domeniul dat și investirea resurselor în platformele de management al datelor.

## V. CONCLUZII

Calitatea tehnologiilor inteligenței artificiale a crescut semnificativ în ultimul deceniu, trecând de la stadiul de cercare și utilizare în laboratoare la aplicații interactive cu interfață simplă la fel ca alte sisteme comerciale. Dezvoltarea rapidă a acestor tehnologii a fost posibilă datorită inovațiilor hardware, colaborării dintre companii private, mediul academic și dezvoltatori liberi pasionați de acest domeniu. Deși există probabilitatea ca sistemele inteligente să iasă de sub controlul uman, investițiile în acest domeniu sunt în continuă creștere. Tehnologiile AI vor îmbunătăți aplicațiile pentru întreprinderi, vor amplifica inteligența umană și vor reduce sarcinile angajaților.

## VI. BIBLIOGRAFIE

- [1] B. J. Copeland, Artificial intelligence, Encyclopædia Britannica, Jan 12, 2017, Available: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence#toc219079>
- [2] By Jack Copeland, What is Artificial Intelligence?, May 2000, Available: [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/archive/index/codebreakingindex.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/archive/index/codebreakingindex.html)
- [3] GeorgianPartners, Applied Artificial Intelligence - Trends and Principles, Available: <https://www.slideshare.net/GeorgianPartners/applied-artificial-intelligence-trends-and-principles>
- [4] Jurriaan Tressel, Johan van der Veen & Thomas Heeneman, Five technology trends that leap-frog Artificial Intelligence, June 2017, Available: [https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/deloitte-analytics/articles/part-4-five-technology-trends-that-leap-frog-artificial-intelligence.html?id=nl:2sm:3li:eng\\_da\\_bus:AI4](https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/deloitte-analytics/articles/part-4-five-technology-trends-that-leap-frog-artificial-intelligence.html?id=nl:2sm:3li:eng_da_bus:AI4)
- [5] Forrester Research, Inc, TechRadar™, Artificial Intelligence Technologies, Q1, 2017, January 18, Available: <https://www.forrester.com/report/TechRadar+Artificial+Intelligence+Technologies+Q1+2017/-/E-RES129161>
- [6] Gil Press, Top 10 Hot Artificial Intelligence (AI) Technologies, 2017, January 18, Available: <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2017/01/23/top-10-hot-artificial-intelligence-ai-technologies/#2faae4bb1928>
- [7] G. F. Luger, Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving 6th ed, Available: <http://iips.icci.edu.iq/images/exam/artificial-intelligence-structures-and-strategies-for--complex-problem-solving.pdf>