



Categoria de servicii: *WP 3. Servicii de dezvoltare a competențelor și de formare profesională (Skills Development and Training Services)*

Subcategoria de servicii: *Sesiuni de instruire pe soluții digitale avansate (Training sessions on high performance digital solutions)*

SESIUNE DE INSTRUIRE PENTRU INTELIGENȚĂ ARTIFICIALĂ (AI)

- Inteligența artificială aplicată în HORECA -

Parteneri WEH: *Universitatea Spiru Haret*

Trainer de coordonare a transformării digitale:

ALBEANU GRIGORE



INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ

1. INTRODUCERE ȘI ISTORIC

Domeniul Inteligenței Artificiale (IA) a luat naștere cu adevărat odată cu apariția computerelor în anii 1940 -1950. În anii 1960 - 1970, acest lucru a deschis o discuție filosofică cu privire la cât de aproape ar putea fi un computer de un creier uman și dacă diferențele care au apărut au fost cu adevărat importante. Această perioadă – denumită „IA clasică” în acest material – a fost, totuși, destul de limitată în potențialul său. În anii 1980 - 1990 a apărut o abordare cu totul nouă, un fel de atac de jos în sus asupra problemei, construind efectiv artificial creierul pentru a produce Inteligență artificială (IA).

În ultima perioadă, domeniul „a decolat” cu adevărat. Aplicațiile din lumea reală ale inteligenței artificiale, în special în sectoarele financiare, de producție și militare, funcționează în moduri în care creierul uman pur și simplu nu poate concura. Acest lucru ridică tot felul de probleme pentru viitor. Scopul acestui material este de a realiza o privire cu adevărat modernă și actualizată asupra domeniului IA în întregime, dar și asupra utilizării tehnologiilor AI în HORECA.

Din punct de vedere istoric, Există legături puternice între dezvoltarea computerelor și apariția IA. Cele mai puternice rădăcini imediate datează probabil din lucrările lui McCulloch și Pitts (<https://www.historyofinformation.com/detail.php?entryid=782>), care, în 1943, au descris modele matematice (numite perceptroni) ale neuronilor din creier (celulele creierului) pe baza unei analize detaliate a originalelor biologice. Unul dintre cei mai mari pionieri ai acestui domeniu a fost, Alan Turing (https://en.wikipedia.org/wiki/Computing_Machinery_and_Intelligence). În anii 1950 (cu mult înainte de apariția computerelor de astăzi), Turing a scris o lucrare fundamentală în care a încercat să răspundă la întrebarea „Poate o mașină să gândească?” cu un test aplicabil (cunoscut în mod obișnuit ca Testul Turing: (https://en.wikipedia.org/wiki/Turing_test) cu care să răspunzi la întrebare a fost extrem de provocator.

La scurt timp după aceasta, Marvin Minsky și Dean Edmonds (<https://aiws.net/the-history-of-ai/this-week-in-the-history-of-ai-at-aiws-net-marvin-minsky-and-dean-edmonds-built-snarcs-the-first-artificial-neural-network/>) au construit ceea ce ar putea fi descris drept primul computer cu IA, bazat pe o rețea de modele de neuroni ale lui McCulloch și Pitts. În același timp, Claude Shannon a luat în considerare posibilitatea ca un computer să joace șah și tipul de strategii necesare pentru a



decide ce mișcare să facă (<https://www.chess.com/article/view/the-man-who-built-the-chess-machine>). În 1956, la propunerea lui John McCarthy, împreună cu Minsky și Shannon, cercetătorii s-au reunit la Dartmouth College din SUA pentru primul atelier care “sărbătorește” noul domeniu denumit IA. Aici au fost puse pentru prima dată multe dintre bazele clasice ulterioare ale subiectului (<https://home.dartmouth.edu/about/artificial-intelligence-ai-coined-dartmouth>).

Anii 1980 au cunoscut un nou start al IA. Mulți cercetători au continuat să dezvolte sisteme IA din punct de vedere practic. În această perioadă s-au dezvoltat „sisteme expert”, care au fost concepute să se ocupe de un domeniu foarte specific de cunoaștere – evitându-se oarecum argumentele bazate pe lipsa de „bun simț” (https://en.wikipedia.org/wiki/Expert_system). Deși au fost inițial pilotate în anii 1970, a fost în anii 1980 când astfel de sisteme au început să fie utilizate pentru aplicații reale, practice în industrie. Dezvoltarea paralelă a roboticii a început să aibă o influență considerabilă asupra IA. În acest sens, a apărut o nouă paradigmă în convingerea că, pentru a prezenta inteligență „reală”, un computer trebuie să aibă un corp pentru a percepe, mișca și supraviețui în lume. Fără astfel de abilități, se spune, cum se poate aștepta vreodată un computer să se comporte în același mod ca un om? Fără aceste abilități, cum ar putea un computer să experimenteze bunul simț?

Între timp, aplicațiile IA industriale au crescut în număr și IA a început să fie utilizată în domenii extinse, precum sistemele financiare și militare. În aceste zone s-a dovedit a fi nu numai un înlocuitor pentru un operator uman, ci și, în multe cazuri, capabil să funcționeze mult mai bine. Un exemplu nou este bayat metoda „agenților inteligenți”. Aceasta este o abordare modulară, despre care s-ar putea spune că imită creierul în anumite moduri - reunind diferiți agenți specializați pentru a aborda fiecare problemă, în același fel în care un creier are regiuni diferite pentru a fi utilizate în situații diferite. Această abordare se potrivește, de asemenea, perfect cu metodele informatice în care diferite programe sunt asociate cu diferite obiecte sau module – obiectele adecvate fiind reunite după cum este necesar. Un agent inteligent este mult mai mult decât un simplu program. Este un sistem în sine în care trebuie să-și perceapă mediul și să ia măsuri pentru a-și maximiza șansele de succes. Acestea fiind spuse, este adevărat că în forma lor cea mai simplă, agenții inteligenți sunt doar programe care rezolvă probleme specifice. Cu toate acestea, astfel de agenți pot fi sisteme individuale de roboți sau mașini, care funcționează fizic autonom.



O mulțime de alte abordări noi au apărut în domeniul IA. Unele dintre acestea au fost cu siguranță de natură mai matematică, cum ar fi teoria probabilităților și a deciziei. Între timp, rețelele neuronale și conceptele din teoriile evolutive, cum ar fi algoritmi genetici, au jucat un rol mult mai influent. Este cu siguranță cazul că anumite acțiuni pot fi interpretate ca fiind acte inteligente (la oameni sau animale) până la punctul în care pot fi efectuate (adesea mai eficient) de către un computer. De asemenea, o mulțime de noi dezvoltări în IA și-au găsit drumul în aplicații mai generale. Exemple bune în acest sens pot fi găsite cu data mining, recunoașterea vorbirii și o mare parte din luarea deciziilor efectuate în prezent în sectorul bancar. Cercetările în curs urmăresc realizarea unui sistem IA într-un corp – întruchipat – astfel încât acesta să poată experimenta lumea, fie că este vorba de versiunea reală a lumii sau de o lume virtuală sau chiar simulată. Deși studiul IA este încă concentrat pe creierul IA în cauză, faptul că are un corp cu care poate interacționa cu lumea este văzut ca fiind important.

În ceea ce privește tipurile de sisteme cu Inteligență Artificială, următoarele categorii creează impresia unui continuum. Continuumul inteligenței mașinilor (MIC) prezintă diferitele tipuri de inteligență a mașinilor în funcție de complexitatea capacităților lor.

Nivelul cel mai de jos al continuumului de inteligență a mașinilor (MIC) conține "**sistemele care acționează**", pe care le definim ca automate bazate pe reguli. Acestea sunt sisteme care funcționează în conformitate cu un scenariu predefinit, adesea urmând reguli de tip "dacă-atunci" programate manual. Printre exemple se numără alarma de incendiu din casa dumneavoastră și sistemul de control al vitezei de croazieră din mașina dumneavoastră. Mașina nu este self-driving.

"**Sistemele care prezic**" sunt sisteme capabile să analizeze date și să le utilizeze pentru a produce predicții probabilistice. Rețineți că o "predicție" este o punere în corespondență a informațiilor cunoscute cu informații necunoscute și nu trebuie neapărat să fie un eveniment viitor. Statisticile alimentează cele mai multe sisteme de predicție, dar predicțiile sunt la fel de bune ca și datele utilizate. Dacă datele dvs. sunt eronate sau dacă alegeți date de eșantionare care nu reprezintă suficient de bine populația țintă, atunci veți obține rezultate eronate. În analiza afacerilor, lipsa integrității datelor și greșelile metodologice sunt extrem de frecvente și îi conduc adesea pe directori (decidenți) la concluzii greșite.

În timp ce "**sistemele care învață**" fac previziuni la fel ca și sistemele statistice, acestea necesită mai puțină inginerie manuală și pot învăța să îndeplinească sarcini fără a fi programate în mod explicit în acest sens. Învățarea automată (ML) și învățarea profundă = în profunzime (DL)



conduc majoritatea acestor sisteme, iar acestea pot funcționa la nivel uman sau mai bine decât omul pentru multe probleme computaționale.

Învățarea poate fi automatizată la diferite niveluri de abstractizare și pentru diferite componente ale unei sarcini. Finalizarea unei sarcini necesită mai întâi achiziția de date care pot fi utilizate pentru a genera o predicție despre lume. Această predicție este combinată cu o judecată de nivel superior pentru a executa o acțiune. Rezultatul acestei acțiuni oferă un feedback măsurabil care poate fi reutilizat în punctele de decizie primare pentru a îmbunătăți performanța sarcinii.

Multe dintre aplicațiile de statistică și de învățare automată ale întreprinderilor se concentrează pe îmbunătățirea procesului de predicție. În vânzări, de exemplu, abordările bazate pe învățarea automată pentru evaluarea clienților potențiali pot avea performanțe mai bune decât metodele statistice sau bazate pe reguli. Odată ce mașina a produs o predicție cu privire la profilul unui client, vânzătorul aplică apoi judecata umană pentru a decide cum să dea curs cererii.

"Sisteme care creează" - Descoperirile recente în domeniul modelelor de rețele neuronale au inspirat o renaștere a creativității computaționale, computerele fiind acum capabile să producă scrieri originale, imagini, muzică, desene industriale și chiar software de inteligență artificială.
<https://www.research.autodesk.com/projects/project-dreamcatcher/>

"Sisteme care relaționează" - Analiza sentimentelor, cunoscută și sub numele de opinion mining sau emotion AI, extrage și cuantifică stările emoționale din textul, vocea, expresiile faciale și limbajul corpului. Cunoașterea stării afective a unui utilizator permite calculatoarelor să răspundă empatic și dinamic, așa cum fac prietenii noștri.

"Sisteme care stăpânesc" - Pentru că suntem Sisteme care stăpânesc, oamenii nu au nicio problemă cu acest lucru. Un sistem care stăpânește este un agent inteligent capabil să construiască concepte abstracte și planuri strategice din date puține. Prin crearea unor reprezentări conceptuale modulare ale lumii din jurul nostru, suntem capabili să transferăm cunoștințe dintr-un domeniu în altul, o caracteristică cheie a inteligenței generale. Niciun sistem modern de inteligență artificială nu este o AGI, adică o inteligență generală artificială. În timp ce oamenii sunt Sisteme care stăpânesc, programele actuale de inteligență artificială nu sunt.

"Sisteme care evoluează" - se referă la sistemele care dau dovadă de inteligență și capacități supraomenești, cum ar fi capacitatea de a-și schimba în mod dinamic propriul design și arhitectura pentru a se adapta la condițiile schimbătoare din mediul lor.



2. INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ CLASICĂ

SISTEME EXPERT

Conceptul de sistem expert este acela al unei mașini capabile să raționeze despre fapte dintr-un anumit domeniu și să funcționeze aproximativ în același mod în care ar funcționa creierul unui expert. Pentru a face acest lucru, mașina ar avea nevoie de cunoștințe despre acel domeniu, de câteva reguli (generate de experți) de urmat atunci când au apărut informații noi și de o modalitate de a comunica cu un utilizator al întregului sistem. Astfel de sisteme se numesc sisteme bazate pe reguli, sisteme bazate pe cunoștințe sau, mai general, sisteme expert.

Unul dintre primele sisteme de lucru de succes a fost numit MYCIN, care era un sistem medical pentru diagnosticarea infecțiilor din sânge. MYCIN conținea aproximativ 450 de reguli și se spunea că este mai bun decât mulți medici juniori și la fel de bun ca unii experți. Nu avea reguli generate teoretic, ci mai degrabă a fost construit prin interviuarea unui număr mare de experți care puteau raporta din experiența directă. Prin urmare, regulile ar putea, cel puțin parțial, să reflecte incertitudinile evidente cu afecțiunile medicale.

Structura generală a MYCIN a fost similară cu cea a tuturor sistemelor expert. Într-un sistem expert, fiecare regulă are forma de bază:

IF (condition) THEN (conclusion).

De exemplu, o regulă în MYCIN ar putea fi

IF (sneezing) THEN (flu)/*Dacă cineva strănută atunci poate avea gripă.*

Cu toate acestea, se poate ca mai multe condiții să existe în același timp pentru ca o condiție să fie activă (pentru ca regula să fie adevărată) sau, dimpotrivă, ar putea exista una din mai multe condiții pentru a se putea trage o concluzie. Deci, s-ar putea ca o regulă să arate mai mult ca:

IF (condition1 and condition2 or condition3) THEN (conclusion).

În exemplul medical, aceasta ar putea deveni:

IF (strănut și tuse sau cefalee) THEN (gripă).

Regulile efective utilizate sunt obținute prin chestionarea unui număr de experți cu privire la opinia lor. În acest caz, au fost experți medicali: care sunt simptomele gripei? Sau, dacă un pacient strănută și tușește, ce înseamnă asta? S-ar putea să existe mai multe concluzii posibile care pot fi trase din același set de fapte. Aceasta ar fi o problemă pentru un expert la fel ca și pentru un sistem expert.

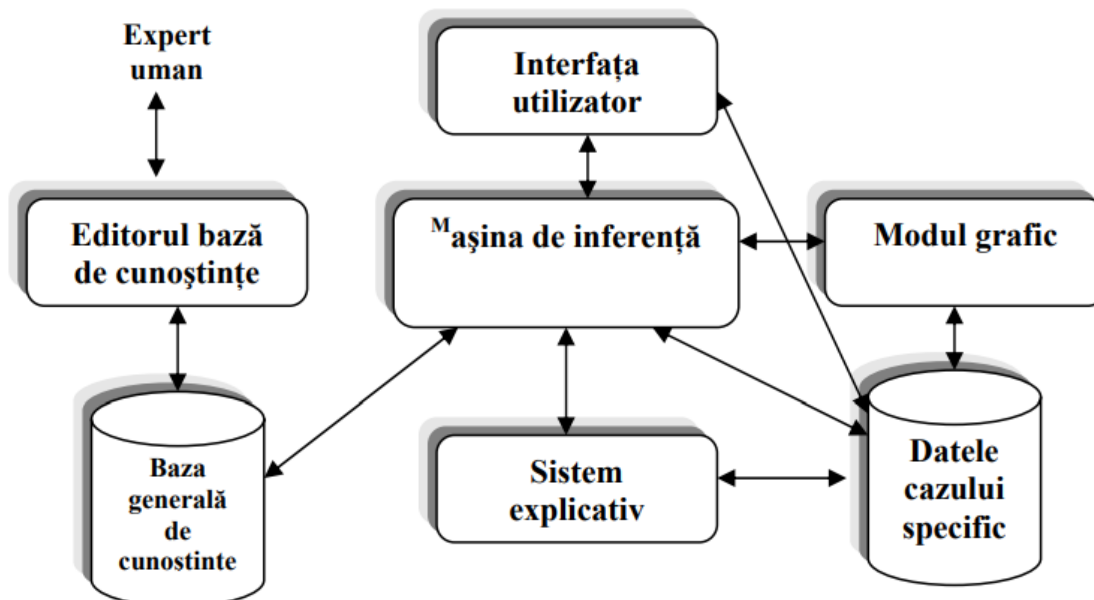


Pentru a face față unei astfel de situații, sistemul trebuie să aibă alte reguli exclusiv pentru astfel de cazuri, pentru a decide ce curs de acțiune să ia - aceasta este denumită soluționarea conflictului.

Sistemele Expert reprezintă o ramură a inteligenței artificiale care folosesc cunoștințe specializate pentru a rezolva o problemă la nivelul unui expert uman. Toate definițiile Sistemelor Expert scot în evidență o trăsătură specifică lor și anume faptul că un SE utilizează informații extrase din experiența umană, putând deci furniza decizii la nivelul de competență corespunzător informațiilor primite și a metodelor de raționare implementate. Un sistem expert nu este numit program, ci sistem, deoarece încorporează multe tehnologii diferite, cum ar fi baza de cunoștințe, mecanisme de interferență, facilități de explicare etc.

Sistemele inteligente, respectiv SE au fost concepute pentru a rezolva o serie de probleme din domenii largi, cum ar fi: afaceri, inginerie, chimie, geologie, știința calculatoarelor, medicină, matematică, drept, apărare, educație, ș.a.

Structura unui sistem expert este prezentată mai jos, unde:



- **Baza de cunoștințe** înglobează o colecție de cunoștințe relevante despre un anumit domeniu, fiind formată din:
 - **baza generală de cunoștințe** – modul ce conține regulile referitoare la operațiile care se pot efectua asupra elementelor de cunoaștere conținute în baza de date specifică cazului. În esență, regulile constituie un ansamblu complet și necontradictoriu de cunoștințe necesare rezolvării unei probleme.
 - **datele cazului specific** – modul ce conține informațiile relative la domeniul de aplicație studiat. Faptele reprezintă partea dinamică a bazei de cunoștințe și au rolul de a reprezenta starea obiectelor la un moment dat.



- **Mașina de inferență** - este un program general care implementează mecanismul prin care se construiesc deducțiile, prelucrează cunoștințele și datele pe baza acestor deducții. Motorul de inferență conține cunoașterea procedurală și de control.
- **Interfața utilizator** - realizează o legătură facilă între sistem și utilizator, intermediind un dialog eficient între aceștia. Interfața permite utilizatorului să pună întrebări sistemului expert, să introducă noi informații, sau să obțină o imagine asupra procesului de rezolvare.
- **Editorul bază de cunoștințe** - permite completarea sau modificarea bazei de cunoștințe a SE. Acțiunea propriu-zisă de achiziționare se realizează prin chestionarea experților umani.
- **Sistemul explicativ** - are rolul de a furniza explicații operatorului în legătură cu raționamentul folosit pentru a ajunge la concluzia prezentată.
- **Modulul grafic** – reprezintă interfața grafică care facilitează experților din domeniu, posibilitatea de a-și formaliza cunoștințele într-o manieră cât mai reprezentativă, cu o asistență cât mai limitată a inginerului de cunoștințe.

Sistemele inteligente, respectiv SE au fost concepute pentru a rezolva o serie de probleme din domenii largi, cum ar fi: afaceri, inginerie, chimie, geologie, știința calculatoarelor, medicină, matematică, drept, apărare, educație, ș.a.

În PROLOG raționamentul folosit este cel inductiv. Prezentăm în continuare un microsistem expert de consiliere a persoanelor fizice în domeniul investițiilor (câteva reguli: R7-R15). Sistemul va ține cont de

f vârsta clientului- persoanele mai în vârstă trebuie să fie mai precaute

f suma deja investită în depozite bancare-plasamente cu grad ridicat de siguranță

f suma deja investită în acțiuni ale societăților bine cotate la bursă- plasamente rentabile și cu grad de siguranță rezonabil.

Sistemul va recomanda utilizatorului ce sumă este disponibilă pentru investiții riscante dar foarte rentabile.

suma_medie_depozite(Varsta,1000):-Varsta<30. /*7*/

suma_medie_depozite(Varsta,3000):-Varsta>=30,Varsta<40. /*8*/

suma_medie_depozite(Varsta,6000):-Varsta>=40,Varsta<50. /*9*/

suma_medie_depozite(Varsta,9000):-Varsta>=50. /*10*/

suma_medie_actiuni_bine_cotate(Varsta,1000):-Varsta<30. /*11*/

suma_medie_actiuni_bine_cotate(Varsta,3000):-Varsta>=30,Varsta<40. /*12*/

suma_medie_actiuni_bine_cotate(Varsta,5000):-Varsta>=40,Varsta<50. /*13*/

suma_medie_actiuni_bine_cotate(Varsta,8000):-Varsta>=50,Varsta<60. /*14*/

suma_medie_actiuni_bine_cotate(Varsta,12000):-Varsta>=60. /*15*/

Diagnoza bazată pe sisteme expert presupune experiența cu funcționarea sistemului și cunoștințe furnizate de către un expert uman. Astfel se poate dezvolta o funcție ce asociază simptomele



sistemului cu defectele acestuia. Această direcție de abordare a diagnozei are două dezavantaje importante și anume:

- ✓ Complexitatea procesului de învățare pentru sistem.
- ✓ Dificultatea achiziției de cunoștințe .

Astfel se poate concluziona că sistemele expert sunt pachete software destinate să-i ajute pe utilizatori în luarea unor decizii într-un domeniu specific și au rolul de a genera concluzii bine fundamentate. Scopul dezvoltării sistemelor expert este acela de a asista utilizatorul în raționamentul necesar rezolvării unor probleme sau luarea deciziilor și acela nu de a genera informații despre subiect. Sistemele expert pot contribui la eficientizarea desfășurării proceselor decizionale și creșterea fiabilității deciziei. Deciziile generate către de sistemele expert respectă în totalitate standardele mediului în care performează și nu sunt influențate de atitudini externe.

LOGICA FUZZY

Cu sistemele expert pe care le-am luat în considerare până acum în această secțiune s-a presupus că fie o condiție există, fie nu. Aceasta este o logică simplă. Un fapt este fie adevărat, fie fals. Totuși, după cum am văzut, s-a găsit util în anumite circumstanțe ca concluziile să fie parțial adevărate sau mai degrabă ca un procent de încredere să fie aplicat rezultatelor. Într-adevăr, așa apar de fapt multe lucruri în viața umană. Dacă cineva face un duș, vrea ca apa să fie caldă. Apa nu este pur și simplu fierbinte sau rece, este caldă. Logica fuzzy oferă o bază pentru aceasta.

Să presupunem pentru o clipă că pentru ca apa de duș să fie complet rece va fi la o temperatură de 0°C, în timp ce pentru a fi complet fierbinte va fi la o temperatură de 50°C. Dacă apa pe care o măsurăm acum are o temperatură între 0°C și 50°C, atunci putem spune, de exemplu, că este 65% fierbinte, adică este destul de cald, dar mai are ceva de parcurs înainte să fie cald. Dacă este 12% fierbinte, atunci este destul de rece. Deși am dat valorile apei de duș sub formă de procente, folosirea logicii fuzzy nu înseamnă neapărat că temperatura reală măsurată ar fi de 65% din 50°C (32,5°C). Logica fuzzy este mai mult direcționată către un concept uman al temperaturii - amintiți-vă că este o formă de IA. Deci putem, dacă dorim, să întocmim o relație între temperatura reală și valoarea procentuală pe care o vom atribui, între 0% și 100%.



FUZZIFICARE

Într-un sistem cu logică fuzzy, primul pas este să luăm o valoare reală din lumea reală și să o transformăm în valoare fuzzy - această operație este denumită „fuzzificare”. Dacă avem de-a face cu temperatura apei, temperatura reală a apei ar fi măsurată și apoi fuzzificată. De exemplu, o temperatură de 20°C poate deveni o valoare fuzzy de 45%. Această valoare fuzzy poate fi apoi introdusă în sistemul nostru expert fuzzy. Relația dintre valoarea reală și valoarea fuzzy trebuie să fie bine definită pentru o anumită problemă - aceasta ar putea fi realizată prin mijloace grafice sau, eventual, printr-un tabel de căutare sau chiar prin relații matematice. Ca exemplu, am putea avea, pentru temperatura apei noastre, următoarele:

- 0°C devine 0%, 10°C devine 20% - între ele adăugați 2%
- pentru fiecare 1°C, deci 3°C ar deveni 6%.
- 10°C devine 20% și 30°C devine 80% - între ele
- adăugați 3% pentru fiecare 1°C, deci 24°C ar deveni 62%.
- 30°C devine 80% și 50°C devine 100% – între ele
- adăugați 1% pentru fiecare 1°C, deci 43°C ar deveni 93%.

Rutina reală de fuzzificare depinde în întregime de particularitatea aplicației practice. Acest exemplu a fost dat doar pentru a arăta cum este posibilă fuzzificarea.

REGULI FUZZY

Odată ce o valoare a fost fuzzificată, aceasta este trecută în reguli pentru evaluare. Regulele fuzzy sunt similare cu cele pe care le-am văzut deja:

IF (condition) THEN (conclusion)/Dacă o condiție este îndeplinită atunci se face ceva descris în partea de concluzie, cu alte cuvinte condiția implică concluzia.

Cu toate acestea, acum avem situația în care ar putea fi condiția adevărată doar parțial. Pentru un sistem expert în care apa este caldă sau rece, este posibil să avem regulile:

IF (water is cold) THEN (turn water heater on)/Dacă apa este “rece” atunci “pornește încălzitorul/fierbătorul”.

IF (water is hot) THEN (turn water heater off)/Dacă apa este “fierbinte” atunci “oprește încălzitorul/fierbătorul”.



Acum putem înlocui aceste reguli cu o regulă fuzzy:

IF (water is hot) THEN (turn water heater on)/*Dacă apa este “fierbinte” atunci “pornește încălzitorul”.*

Acest lucru poate părea ciudat la prima vedere, dar trebuie amintit că avem de-a face cu reguli fuzzy – deci partea de condiție va fi o valoare procentuală - un număr real de la 0 la 1 (nu doar „da” sau „nu”). În consecință, partea de concluzie va fi și o valoare procentuală. Acum încălzitorul de apă nu va fi pur și simplu pornit sau oprit, ci va fi pornit într-o anumită măsură - așa cum vom vedea. După cum am văzut mai devreme, în cazul sistemelor expert simple, este posibil ca o regulă să aibă mai multe condiții care trebuie îndeplinite înainte ca regula să se declanșeze sau, dimpotrivă, ar putea apărea oricare dintre o serie de condiții pentru ca o regulă să se declanșeze. De exemplu:

IF (water is hot AND energy tariff is high) THEN (turn water heater on)/*Dacă apa este “fierbinte” și costul energiei este “ridicat” atunci “pornește încălzitorul”.*

Acest lucru ar necesita ca ambele condiții să fie adevărate pentru ca încălzitorul de apă să pornească. Alternativ:

IF (water is cold OR energy tariff is low) THEN (turn water heater on)/*Dacă apa este “rece” și costul energiei este “scăzut” atunci “pornește încălzitorul”.*

Acest lucru ar necesita ca oricare dintre condiții (sau ambele) să fie adevărate pentru ca încălzitorul de apă să fie pornit. Dar cu reguli fuzzy, fiecareia dintre condiții i se atribuie un procent.

Cele mai multe sisteme fuzzy funcționează după cum urmează. Acolo unde apare termenul AND, valoarea procentuală minimă a condiției este raportată. Acolo unde apare termenul OR, valoarea procentuală maximă a condiției este raportată. Aceasta a fost propunerea lui Lotfi Zadeh. Există și alte modalități de calcul, dar nu vom insista aici. De exemplu, am putea avea regula fuzzy:
IF (water temperature is hot AND energy tariff is high) THEN (turn water heater on)/*Dacă temperatura apei este ridicată și tariful energetic este ridicat atunci “pornește” încălzitorul.*

Pentru acest exemplu, să ne imaginăm că după fuzzificare temperaturii apei i s-a atribuit o valoare de 62% și tarifului la energie (de asemenea fuzzificat) i s-a atribuit o valoare de 48%. Valoarea raportată, deoarece aceasta este o operațiune AND, va fi minimul dintre valorile 62% și 48% - adică va fi 48%. În schimb, dacă condiția ar conține o operație OR, atunci valoarea luată înaintea ar fi maximul valorilor implicate, în acest caz 62%. Vom vedea în scurt timp ce se întâmplă cu valoarea



dusă mai departe. Este posibil ca o singură regulă să se activeze într-un sistem expert; cu toate acestea, este mai normal cazul ca o serie de reguli diferite să se declanșeze. Fiecare dintre reguli va avea ca rezultat apoi o valoare diferită și aceste valori trebuie să fie agregate pentru a oferi o singură valoare finală care înseamnă ceva în lumea exterioară. În exemplul pe care îl luăm în considerare aici, avem nevoie de o ieșire procentuală totală care va indica cât de mult trebuie pornit încălzitorul de apă.

DEFUZZIFICARE

Există o serie de moduri în care pot fi agregate diferitele valori procentuale rezultate prin fuzificare sau prin intermediul operațiilor cu concepte fuzzy.. Poate cel mai simplu, și cel mai evident, este să luăm valoarea medie. Dacă avem trei reguli – R1, R2 și R3 – care au produs valorile procentuale rezultate $R1 = 23\%$, $R2 = 81\%$ și $R3 = 49\%$, atunci valoarea medie ar fi cele trei procente adunate și împărțite la trei (adică 51%). În exemplul nostru, aceasta se referă la cât de mult trebuie pornit încălzitorul de apă – puțin peste jumătate. Cu toate acestea, așa cum sa discutat anterior, adesea se întâmplă ca unele reguli să fie mai importante decât altele. Cea mai tipică metodă de defuzificare este, prin urmare, o metodă ponderată – denumită metoda „centrului de greutate” (COG). În acest caz, fiecare valoare procentuală rezultată este înmulțită cu o valoare de ponderare asociată, răspunsurile fiind adunate și împărțite la totalul tuturor valorilor de ponderare adunate.

În exemplul luat în considerare, să presupunem că R1 este mai important decât celelalte, așa că îi vom acorda o pondere de 5; R2 primește o pondere de 2; iar R3 o pondere de 3. Prin urmare, R2 este cea mai puțin importantă dintre reguli. Când adunăm aceste ponderi, răspunsul este 10. Acum înmulțim valorile noastre pentru R1–R3 cu ponderea lor (23×5 , 81×2 și 49×3), al cărui rezultat este 424, care, atunci când îl împărțim cu 10 (suma ponderilor aplicate) ne oferă o valoare defuzificată de 42,4%. Aceasta este mai mică decât calculul anterior neponderat deoarece s-a pus mai mult accent, prin ponderare, pe rezultatul regulii R1, care a fost mult mai mic decât rezultatele celorlalte două reguli. Din această cauză apa nu ar fi încălzită în aceeași măsură.

SISTEM EXPERT FUZZY

În construirea unui sistem expert, este pur și simplu cazul că regulile să fie generate și aranjate în straturi, cu o schemă adecvată de soluționare a conflictelor pusă în aplicare. Cu sistemele expert fuzzy avem nevoie de reguli, dar în acest caz trebuie să fie reguli fuzzy. Este posibil să fie necesară



și o schemă de soluționare a conflictelor; totuși, acest lucru s-ar putea să nu fie așa, deoarece tehnica de defuzzificare poate, în acest caz, să ia în considerare lucruri precum prioritizarea între reguli și poate chiar să reflecte timpul la care se declanșează o regulă făcând valorile de ponderare a defuzificării dependente de timp. De exemplu, atunci când o regulă fuzzy se activează pentru prima dată, valoarea sa relativă de ponderare poate fi mare, dar odată cu trecerea timpului, ponderarea poate scădea în raport cu timpul. Acest lucru poate fi în măsura în care, dacă o anumită regulă nu a fost declanșată de mult timp, aceasta este ponderată ca zero, adică va fi ignorată de sistem. Deci, chiar dacă o regulă a fost activată, când a trecut o anumită perioadă de timp, aceasta poate fi trecută cu vederea în rutina de defuzzificare. În cazul sistemelor expert fuzzy, precum și a unui set de reguli fuzzy, sunt necesare și scheme adecvate de fuzzificare și defuzzificare. Defuzzificarea trebuie să țină cont de destinația de fapt a valori de ieșire – eventual controlarea unui motor sau a unei pompe într-o proporție din capacitatea maximă sau poate conduce un vehicul la un procent din viteza maximă.

Fuzzificarea poate fi mai problematică când cantități diferite de fuzzificat pot fi termeni foarte diferiți în realitate, cum ar fi tensiuni, temperatură sau debit, care sunt toate măsurate diferit. Din păcate, nu există într-adevăr o modalitate sistematică bine definită, încercată și testată de a construi atât metoda de fuzzificare, cât și regulile fuzzy ulterioare. Prin urmare, pentru a obține un sistem expert fuzzy de succes, este nevoie de un pic de încercare și studiul erorii (trial/error) pentru a obține cea mai bună performanță.

3. INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ MODERNĂ ÎN CONTEXT HORECA

Chatboți și asistenți virtuali pentru serviciul clienți

Se pot dezvolta interfețe bazate pe inteligență artificială care interacționează cu clienții în timp real, oferind răspunsuri instantanee la întrebări, facilitând rezervările și furnizând informații despre servicii. Acești roboți de chat și asistenți gestionează mai multe întrebări simultan, reducând timpul de așteptare și învață din interacțiuni de-a lungul timpului pentru a oferi răspunsuri mai precise și personalizate.

Motoare personalizate de marketing și recomandare

Folosind date despre preferințele și comportamentele clienților se poate dezvolta software care generează mesaje de marketing personalizate și recomandă feluri de mâncare, servicii sau oferte.



Instrumente de eficiență operațională

De la prezicerea celor mai aglomerate momente ale zilei până la gestionarea nivelurilor stocurilor, aceste instrumente folosesc AI pentru a optimiza fiecare aspect al operațiunilor. Poate fi încorporată o funcție care prognozează cererea cu acuratețe ridicată, astfel încât compania HORECA este bine pregătită pentru orele de vârf, fără a stoca excesiv, reducând astfel risipa și sporind eficiența.

Analize și informații bazate pe inteligență artificială

Se pot folosi instrumente de analiză sofisticate care analizează cantități mari de date pentru a oferi informații utile, cum ar fi identificarea elementelor de meniu populare, prezicerea tendințelor clienților sau evidențierea zonelor de îmbunătățire operațională.

Sisteme inteligente de management al energiei

Se pot reduce costurile cu utilitățile, în timp ce sunt satisfăcute preferințele de confort ale oaspeților: pot fi dezvoltate sisteme care monitorizează și controlează utilizarea energiei în timp real. Acestea reglează încălzirea, ventilația, aerul condiționat și iluminatul în funcție de gradul de ocupare și de condițiile de mediu, asigurând confortul și minimizând risipa de energie.

Automatizare robotică a proceselor (RPA)

Software-ul RPA automatizează sarcinile de rutină de back-office cu o viteză și o acuratețe remarcabile. Astfel poate crește eficiența operațională, permițând personalului să dedice mai mult timp sarcinilor orientate spre client, cum ar fi interacțiunea cu oaspeții și personalizarea serviciilor.

Sisteme de recunoaștere vocală și facială

Aceste tehnologii oferă oaspeților o experiență perfectă și personalizată, de la comenzile din cameră activate prin voce la recunoașterea facială pentru acces securizat sau salutări personalizate. Ele adaugă, de asemenea, un nivel de securitate și comoditate, simplificând operațiunile precum check-in-urile și plățile.

Sisteme de management al meselor și camerelor

Gestionând în mod inteligent rezervările și ocuparea, aceste sisteme optimizează utilizarea spațiului, reducând timpii de așteptare și îmbunătățind satisfacția clienților. De asemenea, pot adapta preferințele oaspeților pentru anumite mese sau camere, adăugând o notă personală serviciului.

Instrumente de reducere a deșeurilor alimentare

Se poate prezice câtă mâncare va fi necesară pentru o anumită perioadă, ajutând bucătăriile să își ajusteze comenzile în consecință. Se poate dezvolta un model ML (Machine Learning - Invatare



Automata) personalizat, cu capacități de analiză predictivă consolidate. Se vor reduce supracomenzile și risipa în restaurant, scăzând costurile și contribuind la sustenabilitatea mediului.

Sisteme de control al calității

Se pot moderniza camerele și implementa senzori în sistemul de securitate pentru a monitoriza și analiza diferite aspecte ale furnizării serviciilor, de la temperaturile de preparare a alimentelor până la consistența ofertelor de produse. Se poate avea feedback cu privire la performanță pentru a menține standarde înalte în munca de zi cu zi și pentru a instrui personalul, reducând, de asemenea, riscul de penalități pentru nerespectare.

Caracteristicile cheie ale soluțiilor AI pentru HoReCa

Analize predictive

Utilizează datele istorice pentru a prognoza tendințele viitoare, cererea și comportamentul clienților, ajutând companiile să planifice mai bine și să ia decizii informate.

Procesarea limbajului natural (NLP)

Propune chatbot-urile și asistenții virtuali capabili să înțeleagă și să răspundă la întrebările clienților într-un limbaj natural, oferind o experiență de servicii pentru clienți fără întreruperi și interactivă.

Motoare de personalizare

Analizează datele clienților pentru a oferi recomandări și experiențe personalizate, de la sugestii de meniu personalizate la mesaje de marketing personalizate, sporind satisfacția și loialitatea clienților.

Instrumente de automatizare

Automatizarea sarcinile de rutină, cum ar fi rezervările, comenzile, facturarea și gestionarea stocurilor, reducând munca manuală și minimizând erorile, ceea ce duce la o eficiență îmbunătățită și la economii de costuri.

Algoritmi de învățare automată

Învăță din date de-a lungul timpului pentru a îmbunătăți acuratețea predicțiilor, recomandărilor și proceselor de luare a deciziilor, asigurându-vă că soluțiile AI devin mai eficiente pe măsură ce sunt colectate mai multe date.



Recunoașterea imaginii și a vocii

Activarea serviciilor inovatoare, cum ar fi ajustări ale camerei controlate vocal în hoteluri sau recunoașterea facială pentru salutări și securitate personalizate, îmbunătățind experiența clienților și securitatea operațională.

Procesarea datelor în timp real

Colectați și analizați datele în timp real, permițând ajustări imediate ale serviciilor, inventarului și personalului, asigurând o eficiență optimă și satisfacția clienților.

Automatizare robotică a proceselor (RPA)

Eficiențizează operațiunile de back-office, cum ar fi procesarea salariilor, introducerea datelor și gestionarea lanțului de aprovizionare, eliberând personalul pentru a se concentra pe activități cu valoare adăugată mai mare.

Analiza sentimentelor

Analizează feedback-ul clienților pe diverse canale pentru a evalua nivelurile de satisfacție, pentru a identifica zonele de îmbunătățire și pentru a monitoriza reputația mărcii, permițând gestionarea proactivă a relațiilor cu clienții.

Sisteme de management al energiei

Utilizați inteligența artificială pentru a monitoriza și controla consumul de energie, ajustând setările în timp real în funcție de ocupare și de condițiile de mediu, ceea ce duce la economii semnificative de costuri și la o amprentă de carbon redusă.

În concluzie, AI poate fi folosit pentru a îmbunătăți eficiența operațională, experiența clienților și luarea deciziilor într-un restaurant. Câteva exemple despre cum poate fi aplicată AI includ:

Gestionarea inventarului/stocurilor: AI poate analiza modelele cererii, vânzările istorice și alte date pentru a prezice cu mai multă acuratețe cantitatea de ingrediente și produse necesare, evitând lipsurile sau stocurile excesive.

Asistență pentru luarea deciziilor: AI poate oferi analize în timp real a datelor cheie, cum ar fi vânzările, costurile și preferințele clienților, ajutând managerii să ia decizii mai informate în meniu, prețuri și promoții.



Asistență pentru clienți: chatbot-urile bazate pe inteligență artificială pot oferi răspunsuri rapide și precise la întrebările clienților, pot prelua comenzi și pot oferi recomandări personalizate, îmbunătățind experiența clienților și eliberând personalul pentru a îndeplini alte sarcini.

Optimizarea rutelor de livrare: dacă restaurantul oferă servicii de livrare, AI poate ajuta la optimizarea rutelor de livrare, minimizând timpii de așteptare și costurile cu combustibilul.

4. APLICAȚIA INTELIGENTA PENTRI HORECA IoTTable (<https://iottable.com/en/blog/ia-aplicada-restauracion-hosteleria/>)

IoTTable oferă mai multe avantaje atât pentru clienți, cât și pentru restaurant în sine:

Comoditate pentru clienți: clienții pot răsfoi meniul, plasa comanda și îl pot personaliza în funcție de preferințele lor din confortul telefonului lor mobil. Acest lucru economisește timp și le oferă o experiență mai convenabilă.

Acuratețe sporită și erori reduse: La comanda printr-o aplicație, posibilitatea apariției unor neînțelegeri sau erori de comunicare între client și personalul restaurantului este redusă. Acest lucru poate îmbunătăți acuratețea comenzii și satisfacția generală a clienților.

Agilitate în serviciu: Primind comenzile digital, personalul restaurantului le poate pregăti mai eficient, optimizând timpii de livrare și minimizând așteptările. Acest lucru poate duce la o experiență mai eficientă pentru clienți.

Opțiuni de plată sigure și convenabile: permițând clienților să plătească direct din aplicație, se oferă o opțiune de plată sigură și convenabilă. Acest lucru elimină nevoia de a gestiona numerar sau carduri de credit fizice, care pot fi deosebit de utile astăzi, acolo unde se urmărește ca contactul fizic să fie minimizat.



5. ASPECTE PRACTICE

- Înțelegerea și crearea de prompturi AI eficiente (comandă textuală) care pot fi utilizate pentru diverse aplicații din cadrul companiei. ChatGPT.
- Exemple practice de inteligență artificială în industria ospitalității, inclusiv optimizarea serviciului pentru clienți, personalizarea experiențelor oaspeților și creșterea eficienței.
- Exemple suplimentare despre modul în care AI poate ajuta cu provocările în Office/Excel, de exemplu.
- Exerciții practice în care sunt utilizate instrumente AI.

ChatGPT	Overview	Team	Enterprise	Pricing
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Assistance with writing, problem solving and more ✓ Access to GPT-3.5 ✓ Limited access to GPT-4o ✓ Limited access to advanced data analysis, file uploads, vision, web browsing, and custom GPTs 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Early access to new features ✓ Access to GPT-4, GPT-4o, GPT-3.5 ✓ Up to 5x more messages for GPT-4o ✓ Access to advanced data analysis, file uploads, vision, and web browsing ✓ DALL-E image generation ✓ Create and use custom GPTs 			<p>\$0 / month</p> <p>\$20 / month</p>

Răspuns COPILOT la întrebarea: “How AI can optimize HORECA business?”. Traducerea în limba Română este realizată cu ajutorul translate.google.com. Pe porțiuni se poate traduce și folosind deepL.com.

<p>Certainly! Artificial Intelligence (AI) is transforming the HORECA (Hotels, Restaurants, and Cafés) industry in several ways. Here are some key AI trends that can optimize HORECA businesses:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Personalized Guest Experiences: <ul style="list-style-type: none"> ○ AI-driven systems analyze data to understand individual preferences, behavior patterns, and past interactions. 	<p>Cu siguranță! Inteligența artificială (AI) transformă industria HORECA (Hoteluri, Restaurante și Cafenele) în mai multe moduri. Iată câteva tendințe cheie în domeniul inteligenței artificiale care pot optimiza afacerile HORECA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. **Experiențe personalizate pentru oaspeți**: <ul style="list-style-type: none"> - Sistemele bazate pe inteligență artificială analizează datele pentru a înțelege preferințele individuale, modelele de comportament și interacțiunile din trecut.
---	---



<ul style="list-style-type: none"> ○ This enables businesses to offer personalized recommendations for room amenities, dining options, and leisure activities, creating unforgettable guest experiences¹. 2. Smart Revenue Management: <ul style="list-style-type: none"> ○ AI algorithms optimize revenue generation through dynamic pricing strategies, demand forecasting, and intelligent inventory management. ○ This results in maximized profitability and improved financial performance¹. 3. Operational Efficiency and Automation: <ul style="list-style-type: none"> ○ AI streamlines operations within HORECA establishments. ○ From autonomous housekeeping management to optimized supply chain logistics, automation allows businesses to focus on exceptional guest services¹. 4. AI-Powered Chatbots and Virtual Assistants: <ul style="list-style-type: none"> ○ Intelligent chatbots and virtual assistants handle reservations, provide instant support, and offer personalized recommendations. ○ This ensures round-the-clock service and enhances guest satisfaction¹. 5. Advanced Security Measures: <ul style="list-style-type: none"> ○ AI technologies like facial recognition systems and real-time monitoring bolster security within HORECA establishments. ○ These measures ensure guest and staff safety while maintaining a secure environment¹. 6. Data-Driven Decision Making: <ul style="list-style-type: none"> ○ AI empowers businesses to make informed decisions by analyzing vast volumes of data. ○ Insights derived from AI-driven analytics help identify trends, forecast demand, and optimize resource allocation¹. 7. Sustainable Practices: 	<ul style="list-style-type: none"> - Acest lucru permite companiilor să ofere recomandări personalizate pentru facilitățile camerei, opțiunile de luat masa și activități de agrement, creând experiențe de neuitat pentru oaspeți¹. 2. **Gestionarea inteligentă a veniturilor**: <ul style="list-style-type: none"> - Algoritmii AI optimizează generarea de venituri prin strategii dinamice de stabilire a prețurilor, prognoza cererii și gestionarea inteligentă a stocurilor. - Acest lucru are ca rezultat profitabilitate maximizată și performanță financiară îmbunătățită¹. 3. **Eficiență operațională și automatizare**: <ul style="list-style-type: none"> - AI eficientizează operațiunile din cadrul unităților HORECA. - De la managementul autonom al menajului până la logistica optimizată a lanțului de aprovizionare, automatizarea permite companiilor să se concentreze pe servicii excepționale pentru oaspeți¹. 4. **Chatbot și asistenți virtuali alimentați de AI**: <ul style="list-style-type: none"> - Chatboții inteligenți și asistenții virtuali gestionează rezervările, oferă asistență instantanee și oferă recomandări personalizate. - Acest lucru asigură servicii non-stop și sporește satisfacția oaspeților¹. 5. **Măsuri avansate de securitate**: <ul style="list-style-type: none"> - Tehnologiile AI precum sistemele de recunoaștere facială și monitorizarea în timp real sporesc securitatea în unitățile HORECA. - Aceste măsuri asigură siguranța oaspeților și a personalului, menținând în același timp un mediu sigur¹. 6. **Luarea deciziilor bazată pe date**: <ul style="list-style-type: none"> - AI dă putere companiilor să ia decizii în cunoștință de cauză prin analizarea unor volume mari de date.
---	--



<p>○ AI is harnessed to promote sustainability within the HORECA industry.</p> <p>○ Smart energy management, waste reduction, and eco-friendly practices are optimized through AI-powered solutions¹.</p> <p>Incorporating these AI trends can drive operational efficiency, elevate guest experiences, and contribute to a more sustainable approach in the HORECA sector¹.</p> <p>Source: Conversation with Copilot, 6/27/2024</p> <p>(1) AI trends in HORECA Stone Labs. https://stone-labs.com/blog/ai-trends-in-horeca.</p> <p>(2) AI trends in HORECA Stone Labs. https://bing.com/search?q=How+AI+can+optimize+HORECA+business%3f.</p> <p>(3) The impact of artificial intelligence in the Horeca sector. https://yegam.it/en/horeca-artificial-intelligence/.</p> <p>(4) Unlocking Hospitality's Future: AI with Horeca Stop. https://www.horecastop.com/post/horeca-integration-with-ai.</p>	<p>- Perspectivele derivate din analizele bazate pe inteligență artificială ajută la identificarea tendințelor, la prognoza cererii și la optimizarea alocării resurselor¹.</p> <p>7. **Practici durabile**:</p> <p>- AI este valorificată pentru a promova sustenabilitatea în industria HORECA.</p> <p>- Managementul inteligent al energiei, reducerea deșeurilor și practicile ecologice sunt optimizate prin soluții bazate pe inteligență artificială¹.</p> <p>Încorporarea acestor tendințe de inteligență artificială poate conduce la eficiența operațională, poate crește experiențele oaspeților și poate contribui la o abordare mai durabilă în sectorul HORECA¹. ✨</p> <p>Sursa: Convorbire cu Copilotul, 27.06.2024</p> <p>(1) Tendințe AI în HORECA Laboratoarele de piatră. https://stone-labs.com/blog/ai-trends-in-horeca.</p> <p>(2) Tendințe AI în HORECA Laboratoarele de piatră. https://bing.com/search?q=How+AI+can+optimize+HORECA+business%3f.</p> <p>(3) Impactul inteligenței artificiale în sectorul Horeca. https://yegam.it/en/horeca-artificial-intelligence/.</p> <p>(4) Deblocarea viitorului ospitalității: AI cu Horeca Stop. https://www.horecastop.com/post/horeca-integration-with-ai.</p>
---	--

Bibliografie

- <https://stec.univ-ovidius.ro/html/anale/RO/2023-i1/Section%204/35.pdf>
- Kevin Warwick, Artificial Intelligence, 2012
- <https://www.genome.gov/human-genome-project>



4. [https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_Blue_\(chess_computer\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_Blue_(chess_computer))
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Herbert_A._Simon
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Cyril_Burt
7. <https://gwern.net/doc/genetics/heritable/1976-loehlin-heredityenvironmentandpersonality.pdf>
8. https://en.wikipedia.org/wiki/Bee_learning_and_communication
9. <https://doi.org/10.3390/technologies6020050>
10. https://mctr.mec.upt.ro/wp-content/uploads/2019/01/Note_de_curs_IA.pdf
11. https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2020/9/story/20200827STO85804/20200827STO85804_ro.pdf
12. <https://www.adr.gov.ro/wp-content/uploads/2024/02/Strategie-Inteligenta-Artificiala-22012024-1.pdf>
13. https://www.mpt.upt.ro/doc/curs/gp/Sisteme_inteligente_in_electrotehnica/Inteligenta_artificiala_si_Retele_neuronale_cap1.pdf
14. http://florinleon.byethost24.com/Curs_IA/IA01_Introducere.pdf?i=1
15. https://studii.crifst.ro/doc/2015/2015_3_04.pdf
16. [https://www.aos.ro/wp-content/anale/RSMVol23Nr4\(73\)Art.1.pdf](https://www.aos.ro/wp-content/anale/RSMVol23Nr4(73)Art.1.pdf)
17. **Introducere** în modelarea fuzzy. I Văduva, G.**Albeanu**. Editura Universitatii din Bucuresti, 2004.
18. <https://www.getmeez.com/>
19. <https://foodop.dk/reduce-food-waste/>
20. <https://openai.com/chatgpt/>