

Prof. univ. dr. Maria Moise

INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ ȘI SISTEMELE EXPERT

Ediția a IV-a, revizuită și adăugită



Copyright © 2010, **Editura Pro Universitaria**

Toate drepturile asupra prezentei ediții aparțin
Editurii Pro Universitaria

Nici o parte din acest volum nu poate fi copiată fără acordul scris al
Editurii Pro Universitaria

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

MOISE, MARIA

Inteligența artificială și sistemele expert / prof. univ. dr.

Maria Moise. – Ed. a IV-a, rev. și adăug. - București : Pro
Universitaria, 2010

Bibliogr.

ISBN 978-973-129-706-4

004:33(075.8)

PREFAȚĂ

Informatica este o știință care a intrat în viața noastră cotidiană, iar în formele sale convenționale și-a câștigat un loc recunoscut în toate domeniile de activitate, mai cu seamă cel economic și industrial.

Se cunoaște faptul că, atunci când o problemă este rezolvată în mod repetitiv, urmând un algoritm de calcul, de clasare, de optimizare etc., bine definit, această muncă poate fi încredințată unui calculator.

La baza programelor informatice convenționale se află noțiunea de “*algoritm*”, care implică o organizare secvențială predefinită și fixată de operații bine determinate. Însă, aceste programe par să fie incapabile să rezolve probleme, care necesită un *comportament inteligent*, precum folosirea raționamentului, învățarea sau înțelegerea din experiență, găsirea de soluții pentru situații multiple, care nu pot fi definite a priori, găsirea sensului pentru mesajele ambigue sau contradictorii.

Mult timp s-a crezut că raționamentul uman în formele sale intuitive ar putea să fie încredințat unui calculator. Această afirmație este valabilă doar în lipsa “*intelenței artificiale*”. Ca ramură vitală a științei calculatoarelor, inteligența artificială se ocupă cu studierea comportamentului inteligent, a învățării și adaptării calculatoarelor pentru a gândi și a acționa la fel ca oamenii. Treptat, pe baza cercetărilor efectuate de inteligența artificială, s-a răspândit ideea că prin folosirea calculatorului s-ar putea realiza tot ceea ce face omul. Ideea ar putea să pară ambițioasă, iar disputele filosofice privind perspectivele inteligenței artificiale nu conțin să se oprească, astfel că unii susțin “*automatizarea completă a inteligenței umane și realizarea de roboți de tip umanoid*”, iar alții susțin că “*adevărată inteligență nu poate fi atinsă niciodată de un calculator, întrucât acesta ar necesita o calitate umană, care nu poate fi simulată*”. De altfel, chiar de la începuturile informaticii, cercetători precum Turing sau Van Neumann

au încercat să imite creierul uman cu ajutorul calculatorului. Cu certitudine, că este nevoie de multă muncă pentru a se ajunge la performanța de a înlocui capacitățile umane cu calculatorul. De exemplu, chiar dacă nu s-a ajuns la performanța ca un calculator să fie campionul lumii la șah, totuși sistemul inteligent Deep Blue, realizat de Universitatea Carnegie–Mellon din Pittsburgh, a reușit să-l învingă pe șahistul Garry Kasparov. Se poate afirma că, deși în prezent, sistemele inteligente nu sunt capabile de raționamente universale, ele pot totuși să rezolve corect multe probleme din diferite domenii de activitate, iar în această carte vom arăta modul în care se poate realiza acest lucru.

Cercetările în inteligența artificială se desfășoară în două direcții, una *teoretică* și una *practică*.

Cercetările teoretice fundamentale privesc metodele și tehnicile de reprezentare a cunoștințelor, efectuarea inferențelor, sistemele cognitive, învățarea limbajului natural etc. Un număr apreciabil de cercetători își desfășoară activitatea în direcția cercetărilor pragmatice privind recunoașterea formelor, procesarea semnalelor, prelucrarea imaginilor, înțelegerea și sinteza vorbirii, proiectarea roboților, care au înregistrat progrese rapide și sunt în plină ascensiune.

Pe de altă parte, cercetările în domeniul sistemelor expert, a interogării inteligente a bazelor de date și elaborării mediilor de programare inteligente au condus la difuzarea și comercializarea produselor realizate în cele mai diverse domenii de activitate.

Cartea este structurată în două părți. Prima parte (capitolele 1 și 2) abordează fundamentele inteligenței artificiale și face o introducere în calculul neuronal și rețelele neuronale. Pentru a ilustra posibilitatea „*de instruire*“ sau „*de învățare*“, cum se mai numește, a rețelelor neuronale sunt prezentați câțiva algoritmi de instruire, precum „*algoritmul perceptronului simplu*“, „*algoritmul perceptronului*” și „*algoritmul backpropagation*”. Pentru înțelegerea algoritmilor au fost prezentate exemple și studii de caz, care au fost rezolvate atât manual, cât

și cu ajutorul unor programe software.

Partea a doua a cărții (capitolele 3, 4, 5, 6, 7, 8 și 9) este consacrată în exclusivitate sistemelor expert și abordează, atât aspecte teoretice privind modelele de reprezentare a cunoștințelor și efectuarea inferențelor, cât și aspecte practice privind modul de funcționare a acestor sisteme.

În capitolul 3 sunt prezentate conceptele de bază ale sistemelor expert, arhitectura și modul de proiectare și elaborare.

Cunoașterea caracteristicilor metodelor de reprezentare a cunoștințelor și de efectuare a inferențelor de către inginerul de cunoștințe, constituie un element important în alegerea celei mai adecvate metode pentru realizarea sistemului expert, de aceea capitolul 4 este consacrat acestei problematici.

Capitolul 5 tratează în detaliu modelul de reprezentare a cunoștințelor prin reguli de producție și mecanismul inferențial asociat, și încearcă să clarifice aspectele teoretice legate de strategiile de obținere a concluziilor și modurile de raționament folosite de sistemele expert de producție.

Capitolul 6 prezintă conceptele de bază referitoare la instrumentele de realizare ale sistemelor expert. Sunt prezentate caracteristicile și facilitățile generatorului **EXSYS CORVID** și ale altor generatoare, folosite în elaborarea sistemelor expert.

Capitolul 7 este consacrat realizării unui prototip de sistem expert destinat pentru evaluarea rentabilității unei firme și a unui sistem expert experimental destinat alegerii unui restaurant în funcție de bugetul clientului și de anumite preferințe.

Capitolul 8 prezintă metodele utilizate pentru formalizarea cunoștințelor incerte (metoda coeficienților de certitudine și logica bayesiană), iar pentru ilustrarea implementării acestor metode este prezentat *sistemul expert DiagMed*, destinat asistării medicilor de familie în stabilirea diagnosticului bolilor.

Capitolul 9 tratează sistemele expert fuzzy, care utilizează teoria și logica

fuzzy pentru reprezentarea cunoștințelor vagi.

Cartea se adresează în primul rând studenților și masteranzilor de la facultăți cu profil de informatică, dar poate fi de real folos tuturor celor care își vor dedica munca de cercetare în inteligența artificială.

Deopotrivă, cartea se adresează factorilor de decizie și managerilor din firme și instituții, dornici de a-și moderniza instrumentele de decizie și de a se alinia la tehnologiile inteligente ale lumii contemporane.

Cartea este utilă și celor specializați într-un domeniu, care doresc să-și aprofundeze specializarea/expertiza, să o facă portabilă, să o utilizeze mai ușor și să o poată transmite și altora.

Considerăm că lucrarea apare într-un moment oportun pentru a se insera în eforturile de relansare a cercetării științifice din universitate, făcute de către conducerea Universității Româno-Americane, în vederea alinierii la standardele europene și internaționale.

Autorul își exprimă gratitudinea față de conducerea Universității Româno-Americane, pentru preocuparea continuă de stimulare a activității editoriale din cadrul comunității academice, precum și pentru sprijinul acordat în realizarea acestei lucrări. Totodată, autorul aduce mulțumiri colectivului editurii Pro Universitaria, pentru promptitudinea și profesionalismul dovedite la realizarea acestei lucrări.

Noiembrie 2010

Autorul

1

INTRODUCERE ÎN INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ

Scopul: Introducerea conceptelor de bază ale inteligenței artificiale.

Obiectivele:

- Descrierea sarcinilor tipice inteligenței artificiale;
- Sublinierea tehnicilor necesare pentru rezolvarea problemelor de inteligență artificială;
- Discutarea rezultatelor și a perspectivelor inteligenței artificiale.

Cunoștințe preliminare: Pentru parcurgerea acestui capitol nu sunt necesare cunoștințe suplimentare.

1.1 Ce este inteligența?

Semantica cuvântului *inteligență* preluată din dicționare specializate se referă la:

- „*puterea de a învăța, a înțelege și a cunoaște*” (Oxford Student’s Dictionary);
- “*abilitatea de a învăța sau a înțelege sau de a se adapta cu situații noi sau cu situații dificile*” (Merriah-Webster Dictionary);
- „*abilitatea de a aplica cunoștințe în scopul manipulării unui mediu sau de a gândi abstract în condițiile folosirii unor criterii obiective*” (Merriah-Webster Dictionary);
- „*facultatea de a cunoaște, de a raționa și de a înțelege rapid*” (Pocket OED).

Pe baza definițiilor de mai sus am putea să considerăm inteligența ca o colecție de priceperi, cum ar fi: abilitatea verbală, intuiția, abilitatea analitică, abilitatea de a raționa, îndemânarea în rezolvarea problemelor, abilitatea de a învăța din experiență, abilitatea de adaptare la experiențele vieții cotidiene, creativitatea, puterea de sinteză și raționamentul.

În viața de toate zilele oamenii se confruntă cu probleme care necesită inteligență, ca de exemplu: rezolvarea ecuațiilor diferențiale, stabilirea diagnosticului pentru o mașină în stare de nefuncționare, stabilirea diagnosticului unei boli, partida de șah, repararea unui televizor, crearea modelelor pentru țesături, asamblarea pieselor componente ale unei mașini, intervenția chirurgicală etc.

În concluzie, putem spune că *inteligența este capacitatea de a achiziționa cunoștințe și de a le utiliza*, proces în care sunt prezente gândirea și raționamentul.

1.2 Ce este inteligența artificială?

Inteligența artificială este un domeniu vast care se ocupă cu folosirea calculatoarelor pentru rezolvarea problemelor/sarcinilor care necesită inteligență umană. Este cunoscut faptul că, există multe probleme care în mod cert necesită

intelență, dar care pot fi rezolvate foarte ușor cu ajutorul calculatorului, de exemplu aritmetica complexă. Pe de altă parte, există o serie de probleme pe care oamenii le rezolvă cu ușurință fără prea multă gândire, cum ar fi recunoașterea facială, dar care sunt extrem de dificil de automatizat. Inteligența artificială se ocupă cu rezolvarea unor astfel de sarcini dificile, care necesită un proces de raționament complex și sofisticat.

Oamenii ar putea fi interesați de automatizarea inteligenței umane din mai multe rațiuni. O rațiune ar fi înțelegerea mai bună a inteligenței umane. În acest context, pot fi testate și elaborate teorii ale inteligenței umane prin realizarea de programe (software), care să simuleze aspecte ale comportamentului uman. O altă rațiune ar fi aceea de a avea calculatoare și programe inteligente. Chiar dacă s-ar realiza astfel de calculatoare nu putem fi siguri că aceste programe simulează cu acuratețe raționamentul uman, însă prin studierea raționamentului uman pot fi elaborate tehnici utile pentru rezolvarea problemelor dificile specifice oamenilor.

Inteligența artificială este un domeniu de studiu și cercetare fascinant la care își aduc contribuția pe lângă știința calculatoarelor și alte discipline ca: psihologia/știința cognitivă, filosofia/logica, biologia/știința neuronală, ingineria/robotica, matematica, lingvistica și sociologia/antropologia. Toate acestea contribuie prin diferite moduri la înțelegerea noastră despre modul în care putem acționa și comunica inteligent și eficient. Înțelegerea acestor domenii ne ajută să folosim calculatoarele pentru executarea de sarcini și la rezolvarea de probleme care necesită inteligență.

- **Obiectivul inteligenței artificiale**

Obiectivul inteligenței artificiale este *imitarea cunoștințelor inteligenței umane cu ajutorul calculatoarelor și a programelor inteligente*. Inteligența artificială nu este un domeniu comercial, ci este o știință bazată pe concepte și idei izvorâte din cercetare, care nu pot fi comercializate. Cu toate acestea, inteligența

artificială oferă o fundamentare științifică pentru implementarea unor tehnologii comerciale și profitabile ca: *sisteme inteligente, roboți, calculatoare inteligente, agenți inteligenți, calculatoare care recunosc forme, calculatoare care vorbesc etc.*

În concluzie, putem spune că *inteligența artificială este o tehnologie nouă, care permite reproducerea pe cale artificială a raționamentului uman, automatizarea proceselor cognitive specifice creierului, crearea unor dispozitive cu comportament inteligent.*

• **Obiectul de studiu**

La începutul anilor '50 inteligența artificială s-a constituit ca domeniu științific autonom, cu obiect de studiu propriu și cu metode și tehnici de lucru specifice, ca urmare a maturizării cercetărilor proprii și a sprijinului oferit de alte domenii conexe ca matematica, psihologia, fiziologia, în special a creierului.

Obiectul de studiu al inteligenței artificiale îl reprezintă *comportamentul inteligent și posibilitatea emulării acestuia la mașini.*

Prin comportament inteligent se înțelege acel comportament care implică realizarea de activități ce reclamă abilități intelectuale deosebite ca: *posibilitatea de abstractizare, posibilitatea de adaptare la situații noi, flexibilitate, creativitate etc.*

Rezolvarea unor probleme dificile, practicarea matematicii, acordarea de semnificații unor forme constituie activități a căror realizare necesită inteligență, și deci caracterizează un comportament inteligent. Automatizarea acestor activități de către calculator poate fi extrem de dificilă. Chiar unele activități comune sau triviale pe care omul le realizează în mod curent și cu ușurință, ca de exemplu înțelegerea limbajului natural, pot fi extrem de dificil de automatizat. Informatica convențională bazată pe *algoritm*, ca paradigmă a calculului, nu a reușit să transfere aceste activități inteligente la mașină.