

## Inteligența artificială în contextul educației academice în informatică

Prof.dr. Constanta-Nicoleta BODEA, asist. Ana-Ramona LUPU, prep. Horia TOMA  
Catedra de Informatică Economică, A.S.E. București

*This paper intends to point out the approach of artificial intelligence (IA) in academic institutions, insisting upon methods that characterize the field and also on their reflection on academic curriculum. The intention of the authors was to line out the constant presence of AI among other computer science disciplines. The way this study was accomplished, the criteria used for the selection of the universities and the conclusions we came to, from data evaluation, are to be presented after a brief overview of the role played by artificial intelligence in modern organizations.*

**Keywords:** artificial intelligence, knowledge society, academic curriculum.

### Rolul inteligenței artificiale în organizațiile moderne

Trăim în era societății cunoașterii, când tehnologia informației și telecomunicațiilor este intens utilizată în cadrul organizațiilor sociale-economice pentru maximizarea capacităților și a competitivității. De la introducerea calculatorului, societatea a trecut printr-o perioadă în care accentul cădea pe prelucrarea informației (anii '60-'70), urmată de o era a informației (anii '80) și, în prezent, de era cunoașterii, aflată în plină desfășurare, care a implicat transformări de o profunzime nemiștinută la nivelul economiei și societății. Vorbim despre o societate în care cunoașterea și capitalul intelectual au devenit cea mai prețioasă resursă, în care organizațiile bazate pe cunoaștere și muncitorii cunoașterii vor fi în curând ceva obișnuit [1].

În economia bazată pe cunoaștere există un enorm potențial de utilizare a sistemelor inteligente. Tehnicile de programare automată și ingineria cunoștințelor vin în sprijinul managementului cunoștințelor, tehnologia agenților software și abordările bazate pe teoria jocurilor pot fi implicate în activități de comerț electronic, data mining și sistemele bazate pe raționament pot fi folosite eficient în managementul relațiilor cu clienții.

De exemplu, metodele de achiziționare a cunoștințelor promovate de inteligența artificială, în special metodele pentru data mining, sunt aplicate pe scară largă în managementul cunoștințelor în vederea identificării, formalizării și evaluării cunoștințelor organizațio-

nale. Crearea bazelor de cunoștințe ale organizațiilor economice (eventual sub forma unor baze de cunoștințe Web), elemente de bază ale sistemului pentru managementul cunoștințelor, se sprijină frecvent pe metode de reprezentare a cunoștințelor oferite de inteligența artificială și pe elemente metodologice din domeniul realizării sistemelor software bazate pe cunoștințe. De asemenea, se vorbește tot mai des în ultima vreme despre sisteme expert Web ca elemente de bază ale sistemului pentru managementul cunoștințelor. Asadar, multe dintre conceptele și instrumentele de inteligența artificială sunt (sau pot fi) aplicate în managementul cunoștințelor, inclusiv pentru stimularea proceselor de învățare organizațională.

Ca orice alt sistem informatic, sistemele de inteligența artificială devin interesante din punct de vedere economic în momentul în care pot realiza sarcini în mod mai eficient sau la un nivel calitativ mai înalt sau atunci când exploatează oportunități neexplorate încă. Ceea ce conferă inteligenței artificiale o șansă mai mare de reușită în acest moment este infrastructura bazată pe Web, care creează o deschidere fără precedent pentru colectarea unor mari cantități de informații și pentru folosirea acestora în scopul automatizării funcțiilor economice.

Informații mai bune înseamnă decizii mai bune. Este însă din ce în ce mai greu să oferi informațiile dorite la momentul dorit, calitatea și forma dorită, având în vedere cantitățile enorme de informații din diferite surse. Es-

te una din directiile de cercetare asupra careia se concentreaza inteligenta artificiala: antic iparea nevoilor de informatie, gasirea, distilarea si prezentarea în mod corespunzator a informatiilor dorite.

În zilele noastre, inteligenta artificiala înseamna noi modalitati de a interconecta persoane si calculatoare, persoane si cunostinte, persoane si mediul fizic sau persoane între ele. Combinând un set de tehnici mai noi cum ar fi agentii software, retelele Bayes, retelele neuronale, algoritmi genetici, cu cele clasice, de pilda înlantuirea regulilor, se obtine un instrumentar puternic care a facut posibila dezvoltarea unor sisteme care:

- realizeaza economii importante, prin aplicatii cum ar fi alocarea resurselor, detectarea fraudelor, minerit pe baze de date, instruire;
- realizeaza o crestere a competitivitatii, prin aplicatii care ofera, de exemplu, asistenta "on-screen";
- creeaza noi capacitati si noi surse de venit în domenii ca medicina sau accesul la informatii.

Inteligenta artificiala nu este în nici un caz un panaceu, dar exista câteva domenii în care a oferit solutii viabile, care au dus la obtinerea unui profit. Este vorba în special de probleme care implica lucrul cu date complexe în domenii dinamice:

- productia industrială si agricola (ordonantarea productiei, controlul parametrilor de fabricatie, planificarea productiei, asigurarea calitatii, diagnosticul tehnic, cresterea eficientei proiectelor industriale/agricole, evaluarea calitatii apei, estimarea gradului de agresiune a diferitelor activitati asupra mediului etc.);
- finante, banci, asigurari (estimarea riscului, stabilirea portofoliilor în investitiile financiare, predictii privind evolutiile pe pietele financiare si de capital, detectarea fraudelor sau a intentiilor de frauda în tranzactiile cu carti de credit etc.);
- comerț (analize de senzitivitate a pretului, determinarea valorii unor produse, stabilirea nivelului pretului pentru optimizarea desfacerilor, previzionarea nivelului desfacerilor etc.);

- energie (prognose ale consumului de energie, îmbunatatirea regimului de exploatare a zacamintelor de petrol si carbune, controlul proceselor de sinteza etc.);
- servicii si utilitati (managementul alimentarii cu apa potabila);
- marketing (modelarea evolutiei pietelor pentru diferite produse alimentare si nealimentare).

Pe site-ul unei organizatii din Tokyo specializata în predarea inteligentei artificiale [5] sunt prezentate câteva din realizările inteligentei artificiale (nefacându-se în fiecare caz o diferentiere clara fata de informatica), dar si unele dintre insuccese. Astfel, punctele tari ar fi: motoarele de cautare, sistemele de procesare a textelor, *data mining*, aplicatii pentru sistemele electrocasnice, sistemele de navigare, procesarea naturala a limbajului (sistemele de informare, sistemele suport pentru traduceri, sistemele de corectare automata a erorilor), sistemele de control (metrou, trafic etc). Dintre nerealizari: perceptia în lumea reala, manipularea de obiecte, limbajul natural, coordonarea miscarii (în general formele naturale ale inteligentei).

Lucrarea [1] sustine ca inteligenta artificiala ar trebui sa faca parte din educatia oricarui om de stiinta date fiind progresele din domeniu, raspândirea si dezvoltarea metodelor aplicate pe scara larga în viata reala.

Studiul prezentat în acest articol vine sa întregasca informatiile despre inteligenta artificiala ca disciplina de studiu în universitati, obtinute printr-o serie de studii anterioare. Amintim în acest context studiul din anul 2000 realizat de C. Fabian si R. Mihalca [3] pentru 45 de universitati din spatiul limbilor germanice care releva includerea în curriculum-ul universitar a inteligentei artificiale (sisteme expert, regasirea informatiilor), dar mai ales este interesanta observatia ca domeniile inteligentei artificiale sunt aproape nelipsite din lista domeniilor de cercetare vizate.

### **Organizarea studiului**

Un prim element al organizarii studiului îl constituie definirea criteriilor de alegere a universitatilor pentru care au fost colectate date. S-au urmarit reprezentativitatea datelor

(Europa de Vest, Statele Unite, Europa Centrala, Israel si centre importante din România) si reputatia academica, 16 din cele 25 de universitati analizate facând parte din "Academic Ranking of World Universities" în anul 2003, conform [6] (dupa numarul de laureati Nobel, publicatii, punctaj cercetare etc.). În ceea ce priveste datele colectate, s-a urmarit evidentierea tematicii studiate (structura pe module a disciplinei), fondul de timp, proiectele, respectiv activitatea de cercetare asociata.

### Rezultatele studiului

Tabelul 1 cuprinde informatii tematice si fondul de timp alocat studiului disciplinei (prin  $x-C$  se înțelege  $x$  ore/saptamâna de curs,  $y-S$  semnifica  $y$  ore/saptamâna de seminar si  $z-L$  înseamna  $z$  ore/saptamâna de laborator). Având în vedere frecventa ridicata de aparitie a tematicii de retele neuronale, sa detaliat studiul pe structura continutului acestui domeniu.

**Tabelul 1:** Reflectarea inteligentei artificiale în curriculum-ul universitar

Denumirea institutiei	Studierea tematica a disciplinei inteligenta artificiala	Detaliiere Retele Neuronale	Nr ore IA
Univ. "Babes-Bolyai" Cluj -Napoca <a href="http://www.ubbcluj.ro">www.ubbcluj.ro</a>	- Retele neuronale - Metode de rezolvare a problemelor -Reprezentarea cunoasterii (logica predicatelor, metode procedurale, retele semantice) -Invatarea în sistemele de inteligenta artificiala (achizitia simbolica, instruire neuronală)	-Perceptron -Retele multinivel -Memorii asociative -Hopfield	2 - C 1 - S 1 - L
Universitatea Timisoara <a href="http://www.uvt.ro">www.uvt.ro</a>	-Retele neuronale -Algoritmi genetici -Sisteme formale -Retele semantice -Modele cognitive si constiinta subiectiva	-Perceptronul -Retele multinivel -Hopfield, Kohonen -Retele recurente	2,5 - C 2 - L
Universitatea Iasi <a href="http://www.uaic.ro">www.uaic.ro</a>	- Retele neuronale -Reprezentarea cunoasterii -Sisteme bazate pe cunostinte -Retele semantice -Logica predicatelor -Multimi fuzzy -Imagistica computerizata	-Modelul neuronului -Arhitecturi -Algoritmi de antrenare	-
Iowa State University (SUA) <a href="http://www.iastate.edu">www.iastate.edu</a>	-Retele neuronale -Algoritmi genetici -Modele de învățare -Modelare cognitiva -Agenti software -Reprezentarea cunostintelor -Data mining	-Perceptron -Multinivel -Alte modele de instruire (bayesian, bazate pe distante, metoda <i>K-Nearest neighbor</i> )	2 - C ? - L
University of Texas (SUA) <a href="http://www.utexas.edu">www.utexas.edu</a>	-Retele neuronale -Calculul simbolic -Procesarea limbajului natural -Sisteme de achizitie a cunostintelor	-Notiuni generale -Arhitecturi	-
Bristol University (Marea Britanie) <a href="http://www.bris.ac.uk">www.bris.ac.uk</a>	-Algoritmi genetici -Rationament în conditii de incertitudine -Sisteme fuzzy -Programarea logica în conditii de incertitudine -Modelare lingvistica	-	-
University of Geneva (Elvetia) <a href="http://cui.unige.ch">http://cui.unige.ch</a>	-Retele neuronale -Data/Text Mining -Invatare automata	-Notiuni generale -Arhitecturi -Feedforward	2- C 2- S 1 - L
Brown University (Statele Unite) <a href="http://www.brown.edu">www.brown.edu</a>	-Introducere în IA -Agenti software -Procesarea limbajului natural -Roboti mobili -Data mining	-	-
University of Waterloo (Canada) <a href="http://www.uwaterloo.ca">www.uwaterloo.ca</a>	-Retele neuronale -Algoritmi genetici -Data mining -Agenti web	Notiuni generale	-
Technical University of Kosice (Slovacia) <a href="http://www.tuke.sk">www.tuke.sk</a>	-Retele neuronale -Algoritmi genetici -Sisteme expert -Sisteme fuzzy -Controlul robotilor -Managementul cunostintelor -Invatarea automata -Planificarea si controlul transmiterii datelor -Biocibernetica -Agenti software	Da	Se studiază inteligenta artificiala 3 ani din totalul de 5
University of Manchester (Marea Britanie) <a href="http://www.man.ac.uk">www.man.ac.uk</a>	-Retele neuronale -Algoritmi genetici -Roboti mobili -Procesarea limbajului natural -Sisteme avansate de achizitie a cunostintelor din hiper-	In asociere cu disciplinele: neuro-psihologie, ingineria software pentru proiecte mari	-

	media si web -Limbaje pentru modele avansate de date		
University of Minnesota (SUA) <a href="http://www.umn.edu">www.umn.edu</a>	-Retele neuronale -Agenti inteligenti -Procesarea limbajului natural -Sisteme expert	Da	-
University of Edinburgh (Marea Britanie) <a href="http://www.ed.ac.uk">www.ed.ac.uk</a>	-Data mining -Extragerea informatiilor din baze de date foarte mari -Procesare lingvistica	-	-
Tel Aviv University (Israel) <a href="http://www.tau.ac.il">www.tau.ac.il</a>	-Sisteme fuzzy -Data mining -Sisteme expert -Invatarea automata -Procesarea limbajului natural	Toate tipurile de retele + sisteme conexioniste si sisteme neuronale	-
Stanford University (SU A) <a href="http://www.stanford.edu">www.stanford.edu</a>	-Retele neuronale -Algoritmi genetici -Agenti inteligenti -Reprezentarea cunostintelor -Algoritmi de planificare în conditii de incertitudine -Invatare, perceptie si cunoastere -Web mining	Da	3- C 3- L
University of Exeter (Marea Britanie) <a href="http://www.ex.ac.uk">www.ex.ac.uk</a>	-Retele neuronale -Algoritmi genetici -Agenti inteligenti -Data mining -Sisteme expert -Sisteme fuzzy -Reprezentarea cunostintelor -Algoritmi de planificare -Robotica	Toate tipurile de retele + sisteme adaptive	-
University of Sussex (Marea Britanie) <a href="http://www.sussex.ac.uk">www.sussex.ac.uk</a>	-Retele neuronale -Algoritmi genetici -Sisteme adaptive -Data mining -Procesarea limbajului natural -Reprezentare si rationament (programare logica)	-Perceptron -Multinivel -Preprocesarea -Instruirea nesupervizata -Retele neuronale pentru controlul robotilor	2- C 2- L
University of Harvard (SUA) <a href="http://www.harvard.edu">www.harvard.edu</a>	-Retele neuronale -Algoritmi genetici -Introducere în IA -Tehnici de cautare -Procesare limbajului natural -Sisteme expert -Reprezentarea cunostintelor	Da	2- C 2- L
University of California – Berkeley (SUA) <a href="http://www.coe.berkeley.edu">www.coe.berkeley.edu</a>	-Retele neuronale -Algoritmi genetici -Introducere în IA -Reprezentarea cunostintelor -Sisteme expert -Inferenta logica -Algoritmi de planificare si cautare -Procesarea limbajului natural -Programarea logica -Invatare automata -Robotica -Data mining	Da	-
Massachusetts Institute of Technology (SUA) <a href="http://www.mit.edu">www.mit.edu</a>	-Retele neuronale -Introducere în IA -Invatare automata -Procesarea limbajului natural -Sisteme expert -Data mining	Da	2- C ?- L
Northwestern University (SUA) <a href="http://www.cs.northwestern.edu">www.cs.northwestern.edu</a>	-Retele neuronale -Introducere în IA -Procesarea limbajului natural -Sisteme expert -Reprezentarea cunostintelor -Agenti inteligenti	Da	2- C ?- L
Duke University (Statele Unite) <a href="http://www.cs.duke.edu">www.cs.duke.edu</a>	-Retele neuronale -Algoritmi genetici -Introducere în IA -Lingvistica computationally -Programare în conditii de incertitudine -Procesarea limbajului natural -Agenti inteligenti	Da	2- C ?- L
Imperial College London (Marea Britanie) <a href="http://www.doc.ic.ac.uk">http://www.doc.ic.ac.uk</a>	-Retele neuronale -Algoritmi genetici -Invatare automata -Reguli de inferenta -Procesarea limbajului natural -Robotica	Da	1- C 2- L
University of Birmingham (Marea Britanie) <a href="http://www.cs.bham.ac.uk">www.cs.bham.ac.uk</a>	-Agenti inteligenti -Retele neuronale -Algoritmi genetici -Sisteme expert -Invatare automata -Roboti inteligenti	Da	2- C 2- L

	-Rationarea automata -Sisteme evolutive -Agenti inteligenti		
University of Durham (Marea Britanie) <a href="http://www.dur.ac.uk">www.dur.ac.uk</a>	-Rețele neuronale -Sisteme expert -Procesarea limbajului natural -Data Mining -Agenti inteligenti	Da	-

Analizând datele din tabelul 1, se observa cu usurinta diversitatea tematicii abordate precum si plaja larga de domenii de interes pentru aplicatii (toate acestea urmarind dezvoltarea de produse eficiente în contextul societatii informationale).

Rețelele neuronale sunt prezente în programa a 89% dintre universitati (22 din 25), algoritmi genetici sunt studiatii în 52% (13/25) dintre cazuri. Alte domenii de interes major sunt: reprezentarea cunostintelor 36% (9/25, logica predicatelor), data mining (text mining, web mining) 48% (12/25), procesarea limbajului natural (rețele semantice, programarea logica, calculul simbolic, lingvistica computationala) 52% (13/25), agenti inteligenti 45% (11/25), sisteme expert 44% (11/25). Cu o frecventa mai redusa apar: robotica si sistemele fuzzy.

Inteligența artificială este prezentă în formele: analiza numerică (planificare, organizare, optimizare, demonstrare teoreme, sisteme pentru rezolvarea euristica a problemelor), sisteme de decizie bazate pe reguli (inferența, înlantuire), sisteme cu execuție autonomă (agenti, roboti). Deși există universitati care includ inteligența artificială în programa primului an universitar (Technical University of Kosice unde se studiaza 3 ani), majoritatea solicita parcurgerea altor discipline informatice premergătoare precum: matematica, logica, programare și sisteme de calcul. Datorită programei flexibile, la universitățile din străinătate nu se impune urmarea unui curs de inteligența artificială într-un anumit an universitar (2-5), singura condiție fiind parcurgerea așa numitelor cursuri pregătitoare (prerequisites).

La universitățile studiate, numărul de ore dedicate inteligenței artificiale (curs și laborator) este, în general, de 4 ore (2-2).

Informațiile colectate în legatură cu rețelele neuronale releva diversitatea tipologiilor prezentate. Corelând aceasta cu numărul mare de proiecte propuse studenților putem concluziona că studiul rețelelor neuronale este considerat important în marea majoritatea a universităților.

În cadrul Academiei de Studii Economice din București, Facultatea de Cibernetică, Statistică și Informatică Economică, inteligența artificială este propusă studenților atât sub forma unei discipline care face parte din curriculum-ul obligatoriu la pregătirile Informatică Economică, Cibernetică și Statistică, dar și în cadrul unor discipline facultative (pentru studenții din anul IV) precum: Data Mining (menită să familiarizeze studenții cu acest domeniu în continuă dezvoltare în context Internet, dar nu numai), Programare logică, Programare automată.

Programa analitică prevede organizarea disciplinei Inteligența artificială sub forma a două module numite: Inteligența Artificială 1 și Inteligența Artificială 2 (această structurare este destinată studenților de la specializarea Informatică Economică). Pentru anul IV, cursul de inteligența artificială (primul modul) prezintă cadrul conceptual al abordării problematicei inteligenței artificiale și furnizează fundamentele metodologice ale proiectării și implementării sistemelor expert. Al doilea modul (anul V) asigură însusirea de către studenți a cadrului conceptual al abordării neuronale și furnizează, totodată, fundamentele metodologice ale proiectării și implementării aplicațiilor bazate pe rețele neuronale. În cadrul specializărilor Cibernetică și Previțiune Economică, respectiv Statistică Socială Economică, este prezentat un singur modul de inteligența artificială numit "Sisteme expert pentru statistică" (pentru studenții din anul V).

**Tabelul 2:** Instrumente utilizate și tematica proiectelor

Denumirea institutiei	Instrumente (limbaje de programare)	Proiecte / cercetare
Univ. "Babes-Bolyai" Cluj-Napoca <a href="http://www.ubbcluj.ro">www.ubbcluj.ro</a>	Neprecizat	Neprecizat
Universitatea Timisoara <a href="http://www.uvt.ro">www.uvt.ro</a>	Lisp, Matlab, C++, Java	-Simulare perceptron -Prelucrarea seriilor temporale

		-Simulare multinivel, Kohonen, Hopfield si recurente -Prelucrare si reunoastere imagini
Universitatea Iasi <a href="http://www.uaic.ro">www.uaic.ro</a>	Neprecizat	-Restaurare, segmentare, potrivire imagini -Rețele neuronale în recunoasteri de forme -Recunoasterea simbolurilor muzicale
Iowa State University (SUA) <a href="http://www.iastate.edu">www.iastate.edu</a>	C++, Java, Lisp	Proiectele: echipe de 2-3 membri -Data mining cu agenti inteligenti -Re prezentarea temporala si spatiala a cunostintelor -Agenti inteligenti pentru diagnosticare, analize de risc
University of Texas (SUA) <a href="http://www.utexas.edu">www.utexas.edu</a>	Java, Lisp	Proiectele: echipe de 5-10 membri -Demonstrarea automata a teoremelor -Roboti inteligenti -Algoritmi de planificare si cautare -Parser pentru limbaj natural -Recunoasterea formelor si a vocii
University of Geneva (Elvetia) <a href="http://cui.unige.ch">http://cui.unige.ch</a>	Neprecizat	-Aplicatii ale retelelor neuronale -Aplicatii data-mining în biologie moleculara
Brown University (Statele Unite) <a href="http://www.brown.edu">www.brown.edu</a>	Java, C++	-Agenti inteligenti în jocurile pe Internet -Procesarea (statistica) în limbaj natural -Agenti web pentru tranzactiile on-line
University of Waterloo (Canada) <a href="http://www.uwaterloo.ca">www.uwaterloo.ca</a>	Neprecizat	-Agenti web pentru extragerea informatiilor -Interfete client-client inteligente -Recunoasteri de forme -Coordonarea sistemelor multiagent pe pietele virtuale -Clasificarea citatelor din bibliotecile virtuale -Aplicarea învatarii pentru calculatoarele care rezolva probleme euristice -Organizarea prin instruire a evenimentelor de pe web
Technical University of Kosice (Slovacia) <a href="http://www.tuke.sk">www.tuke.sk</a>	Java	-Procesarea semnalelor -Decizii în conditii de incertitudine si complexitate -Aplicatii pentru sistemele neuro-fuzzy -Recunoasterea vocii, a imaginilor -Construirea sistemelor de control si distributie -Planificarea cursurilor si examenelor prin algoritmi genetici
University of Manchester (Marea Britanie) <a href="http://www.man.ac.uk">www.man.ac.uk</a>	Neprecizat	-Modelare biologica -Aplicatii medicale -Aplicatii cu roboti
University of Minnesota (SUA) <a href="http://www.umn.edu">www.umn.edu</a>	Java	-Procesarea imaginilor -Agenti inteligenti pentru comerțul electronic -Sisteme inteligente de transport -Recunoastere de obiecte -Sisteme de navigare si localizare pentru vehicule
University of Edinburgh (Marea Britanie) <a href="http://www.ed.ac.uk">www.ed.ac.uk</a>	Neprecizat	-Aplicatii de data mining -Parsere pentru prelucrarea paralela -Sistem de creare a muzicii prin prelucrarea sunetelor (simbolurilor) -Instrument pentru conversia textelor în alfabetul Braille
Tel Aviv University (Israel) <a href="http://www.tau.ac.il">www.tau.ac.il</a>	Lisp, Prolog, C++	Neprecizat
Stanford University (SUA) <a href="http://www.stanford.edu">www.stanford.edu</a>	Java	-Indexarea eficienta a textelor -Cautari si clasterizari pe web -Planificare si dirijare agenti
University of Sussex (Marea Britanie) <a href="http://www.sussex.ac.uk">www.sussex.ac.uk</a>	MATLAB, Prolog, Java	2 teme si 2 eseuri -Rețele neuronale pentru clasificari, asociieri, recunoasteri de forme -Web mining -Sisteme multilingvistice -Aplicatii pentru dialog user-computer -Recunoasterea de pattern-uri -Editor vizual pentru rețelele semantice
University of Harvard (SUA) <a href="http://www.harvard.edu">www.harvard.edu</a>	Java, Lisp, C++	Proiect individual în Lisp
University of California – Berkeley (SUA) <a href="http://www.coe.berkeley.edu">www.coe.berkeley.edu</a>	Java, C++, LISP soft propriu	Fiecare modul se termina cu un proiect individual -Sisteme de rationament pe baze pe cunostinte -Rețele neuronale spatial-temporale (recunoasteri) -Invatare automata pentru sistemele de luare a deciziilor în timp real -Organizarea documentelor în biblioteci digitale folosind procesarea limbajului natural -Transcrierea automata a convorbirilor
Massachusetts Institute of Technology (SUA) <a href="http://www.mit.edu">www.mit.edu</a>	Java, C++, Scheme (variante Prolog)	-Planificarea traficului aerian -Parsere on-line -Recunoasterea simbolurilor -Filtrarea si eliminarea mailurilor de tip spam
Northwestern University (SUA) <a href="http://www.cs.northwestern.edu">www.cs.northwestern.edu</a>	Lisp, Java	Proiect individual -Proiecte în Lisp (mediu Lisp, corectoare)
Duke University (Statele Unite) <a href="http://www.cs.duke.edu">www.cs.duke.edu</a>	Neprecizat	Proiectele se realizeaza în echipa -Procesarea statistica a textelor -Folosirea web pentru rezolvarea jocurilor de tip "puzzle" -Invatarea în sisteme de dialogare calculator-utilizator -Algoritmi de selectie folosind neuro-dinamica -Sisteme expert probabilistice
Imperial College London (Marea Britanie) <a href="http://www.doc.ic.ac.uk">http://www.doc.ic.ac.uk</a>	Neprecizat	-Parsere pentru organizarea si gruparea textelor -Invatarea prin arbori de decizie -Planificare si organizare în sistemele reale

		-Algoritmi de evolutie, mutatie si programare genetica Agenti tropistici si hysterestici
University of Birmingham (Marea Britanie) <a href="http://www.cs.bham.ac.uk">www.cs.bham.ac.uk</a>	Java, C++	Proiecte individuale si în echipa -Algoritmi evolutivari pentru recunoasterea imaginilor si vocii -Invatarea coordonarii pentru roboti autonomi -Rețele neuronale pentru roboti care joaca fotbal
University of Durham (Marea Britanie) <a href="http://www.dur.ac.uk">www.dur.ac.uk</a>	Neprecizat	-Demonstratoare de teoreme -Planificare si organizare sisteme reale -Aplicatii în lingvistica, semantica

Exista, de obicei, teme pentru fiecare curs (exercitii), dar si proiecte care se realizeaza individual sau în echipe (2-3 membri sau chiar mai mult tinând cont de complexitatea proiectului). Fiecare subdomeniu al inteligentiei artificiale este reprezentat de aplicatii orientate practic:

- recunoasteri de forme, imagini, obiecte, sunete, restaurare, segmentare, predictii pe serii cronologice pentru rețele neuronale;
- organizare (trafic, navigare, sisteme multi-proces interdependente), optimizare, adaptare, reconfigurari dinamice (în cadrul sistemelor de productie), planificare activitati pentru algoritmi genetici;
- sisteme de verificare si ordonare a evenimentelor, biologie moleculara, *Web mining*, *text mining*, prelucrare si extragere cunostinte din volume mari de date (unitati medicale, banci, institutii de asigurari), sisteme avansate de achizitie a cunostintelor din hipermedia si web, achizitia masiva de cunostinte în sisteme de calcul paralele pentru data mining;
- cautari, analize de cazuri, clasificari, conversii texte, indexarea eficienta a textelor, clasificarea citatelor din bibliotecile virtuale, instrumente pentru conversia textelor în alfabetul Braille, sisteme multilingvistice, sisteme de traducere automata pentru procesarea limbajului natural;
- agenti web care activeaza real-time la bursele de valori, diagnosticare, analize de risc, tranzactii automate on-line, extragerea informatiilor, comerț electronic, cautari si clusterizari pe web, organizarea prin instruire a evenimentelor de pe Web pentru agenti inteligenti si altele.

Inteligenta Artificiala este predata si în cadrul unor manifestari gen videoconferinta. Astfel, la adresa web [5] se gasesc informatii despre un parteneriat între universitatile din Tokyo, Beijing, Munchen, Zurich si Varsovia

(toate universitati de prestigiu) destinat studentilor "virtuali" interesati de IA. Cursurile se desfasoara de 2-3 ori pe saptamâna, existând biblioteci virtuale, campus virtual si alte mijloace care sustin avect gen de initiativa. Pe lângă introducerea în IA, se insista asupra aplicatiilor practice, proiectele efectuate de studenti urmând aceasta directie.

Limbajele de programare (instrumentele) pentru dezvoltarea aplicatiilor sunt fie limbaje generale de programare: C++ - 57% (8/14), Java - 93% (13/14), programe specializate Lisp - 43% (6/14), Prolog (cu variante, exemplu: Scheme) - 21% (3/14), sau pachete de programe care include module pentru inteligenta artificiala: Matlab - 7% (1/14). Procentele au fost calculate folosind informatiile disponibile de la universitati si nu raportând la numarul total de institutii analizate.

La Facultatea de Cibernetica, Statistica si Informatica Economica instrumentele folosite în cadrul seminariilor de inteligenta artificiala sunt Matlab, Exsys (pentru sistemele bazate pe reguli), dar si limbajul C++. Temele sunt atât de tip exercitii (fiecare seminar), cât si sub forma de proiecte (pentru fiecare semestru universitar), individuale sau în echipa.

### Concluzii

Rezultatele studiului confirma prezenta constanta a inteligentiei artificiale, alaturi de informatica, în curriculum-ul academic. Interesul manifestat pentru aceasta disciplina de catre universitatile analizate este relevat de numarul mare de aspecte tematice din domeniul inteligentiei artificiale abordate în programele analitice, varietatea tematica a proiectelor propuse studentilor sau a celor de cercetare.

În România, tratarea inteligentiei artificiale în institutiile academice este comparabila cu cea observata la universitatile din strainatate. Similitudinea este dovedita de informatiile referitoare la predarea inteligentiei artificiale în centrele universitare: Bucuresti, Cluj-Napo-

ca, Timisoara si Iasi. Structura disciplinei de Inteligenta artificiala este, în general, asemănătoare, programul de studiu si proiectele abordând aceeași gama de domenii.

### **Bibliografie**

1. Andone, I., Mockler, R., Dologite, D., Tugui, A. – *Dezvoltarea sistemelor inteligente în economie*, Ed. Economica, Bucuresti 2001;  
2. Bodea, C. – *Inteligenta artificiala si managementul cunostintelor economice* – Revista *Informatica Economica*, nr 1 (13) / 2000;

3. Fabian, C, Mihalca, R. - *Specializarea Informatica Economica*, Revista *Informatica Economica*, nr. 1 (13) / 1993;

4. Russell, S., Norvig, P. - *Artificial Intelligence – A Modern Approach*, Ed. Prentice Hall, New Jersey 1995.

5. <http://tokyolectures.org>

6. <http://ed.sjtu.edu.cn/ranking.htm>