

CZU: 004.89:33

APLICAREA SISTEMELOR DE INTELIGENȚĂ ARTIFICIALĂ ÎN PROCESUL DE LUARE A DECIZIILOR OPTIME ÎN ACTIVITATEA ECONOMICĂ

Ion MÎRZAC

Universitatea de Stat din Moldova

Prezentul articol relevă posibilitatea folosirii inteligenței artificiale în sistemele economice. Se descrie baza teoretică a metodologiei de recunoaștere a obiectelor în spațiul indicațional selectat. În calitate de model de management strategic inteligent poate fi propus un sistem cu structură adaptivă, care va lua în considerare factorii mediului extern și sarcinile strategice interne, selectate pe bază de concurs. Astfel de sisteme pot fi utilizate pentru a aborda provocările macro- și microeconomice în procesul de luare a deciziilor optime.

Cuvinte-cheie: *intelență artificială, sistem de intelență artificială, sarcina de recunoaștere a obiectelor, sarcina de a alege caracteristicile de lucru ale sistemului, model inteligent de management strategic.*

THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE PROCESS OF OPTIMAL DECISION-MAKING IN THE ECONOMIC ACTIVITY

This article presents the possibility of using the artificial intelligence in economic systems. It describes the theoretical basis of recognizing methodology of objects from the selected space. As intelligent strategic management model can be proposed a system with an adaptive structure, which will take into consideration the external environment factors and the internal strategic tasks, selected under a competition. Such systems can be used for discussing the macro- and micro-economic challenges in the process of optimal decision.

Keywords: *Artificial intelligence, system o artificial intelligence, the task of recognizing the objects, the task of choosing the working characteristics, intelligent model of strategic management.*

Introducere

Trăim într-o lume atât de complexă, în care rațiunea umană cu greu poate răspunde la provocările determinate de schimbările rapide și permanente ce au loc în economie. În contextul economiei bazate pe cunoaștere, utilizarea sistemelor informatice nu determină doar dezvoltarea companiilor, dar și, în multe cazuri, și supra-vețuirea lor, care depinde de luarea unor decizii corecte și la timpul oportun. Din aceste considerente, inteligența artificială este din ce în ce mai prezentă în activitatea economică.

Abordări conceptuale ale inteligenței artificiale. Termenul „intelență artificială” a fost introdus de către John McCarthy în 1956, fiind definit ca „știința și ingineria producerii de mașini inteligente”. Primele concepte despre inteligența artificială au fost predominante de viziunea calculabilității și a limbajelor programelor software. Rezultatele Conferinței de la Dartmouth College (1956) au consacrat practic inteligența artificială ca un domeniu de studiu și cercetare. Astfel, anii '50 și '60 se consideră a fi epoca de început (perioada clasică) a inteligenței artificiale. Este perioada în care calculatoarele electronice și limbajele de programare evoluează rapid, ceea ce a permis testarea și validarea modelelor teoretice. O etapă distinctă în dezvoltarea inteligenței artificiale este inițiată către anul 1965, odată cu începerea construirii la Stanford University a primului sistem expert numit DENDRAL. Se luca intens pentru dezvoltarea de noi limbaje de programare orientate pe obiect, potrivite pentru rezolvarea non-numerică a problemelor de logică. Un moment de referință este marcat în 1972, odată cu apariția limbajului PROLOG, special dezvoltat pentru programarea logică, utilizând elemente de lingvistică computațională. Astfel, dacă în anii '70 se susținea cu tărie că inteligența artificială are limite serioase pentru a fi integrată în aplicații productive, începutul anilor '80 marchează succesul comercial al sistemelor expert. După Ioniță Silviu, se poate spune că anul 1981 este începutul unei etape promițătoare pentru evoluția inteligenței artificiale. Începând cu 1990 inteligența artificială este puternic susținută de dezvoltarea sectorului TIC și se află constant la baza tehnologiilor avansate din diferite industrii, oferind beneficii, performanțe spectaculoase și, nu în ultimul rând, profit financiar. Dezvoltarea domeniului inteligenței artificiale a devenit emergentă cu diverse direcții de cercetare, ceea ce reflectă practic complexitatea și caracterul său multidisciplinar: sisteme bazate pe cunoștințe, sisteme cognitive, mașini de învățat, inteligența computațională, agenți inteligenți [1].

În opinia lui Raymond Kurzweil, conceptul de inteligență artificială desemnează „arta de a crea mașini care să îndeplinească funcții, care ar necesita inteligență dacă ar fi îndeplinite de oameni”. Horia Pop relevă că inteligența artificială reprezintă un domeniu de cercetare al cărui scop constă în studiul și modelarea inteligenței, prin crearea de sisteme capabile să îndeplinească activități inteligente. Actualmente, sistemele de inteligență artificială AIS (Artificial Intelligence System) sunt utilizate pe scară largă pentru a automatiza procesul de luare a deciziilor în diverse domenii economice.

Baza metodologică AIS. Activitatea entităților economice necesită luarea unui număr foarte mare de decizii în procesul de atragere și utilizare a factorilor de producție. Formalizarea procesului de luare a deciziilor este posibilă datorită principiilor de recunoaștere a situației sau obiectelor de activitate [2]. Fiecare situație poate fi caracterizată prin descrierea prezentată de un anumit set de valori ale indicatorilor sau proprietăți privind introducerea AIS, precum și de o descriere completă a acțiunilor ulterioare la ieșire (Fig.1). Astfel, AIS prevede recunoașterea situației și a deciziei cu privire la alte acțiuni, punerea în aplicare a funcțiilor sistemului expert [3].

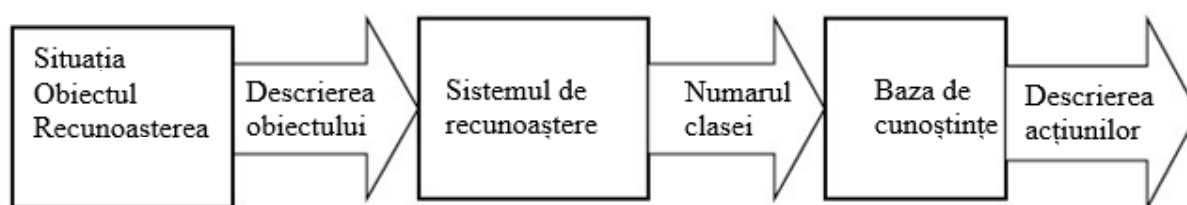


Fig.1. Schema de lucru a AIS.

Sistemelor de inteligență artificială le pot fi încredințate astfel de sarcini: alegerea proiectului de investiții, investitorului, transportatorului, furnizorului, alegerea opțiunilor de distribuție a produselor, evaluarea calității produselor, formarea tarifelor de transport în funcție de caracteristicile produsului etc. AIS poate fi utilizat atât în activitatea operațională la nivel tactic, cât și în activitățile de planificare strategică de luare a deciziilor optime.

Sarcina de recunoaștere a obiectelor, cum ar fi identificarea situației economice la nivel macroeconomic sau a timpului de încărcare a mijloacelor de transport la nivel microeconomic, necesită o soluționare treptată a multor sarcini teoretice. În prima etapă se ia în considerare faptul că fiecare obiect este definit de valorile multor proprietăți, sau semne, care formează spațiul indicațional. Astfel, este imposibil a determina un conținut de informație a priori a caracterelor individuale, din punctul de vedere al separabilității claselor de obiecte, precum și numărul necesar de caracteristici dintre cele mai informative.

Prima fază a construcției AIS pentru fiecare set de clase de obiecte este necesară pentru a rezolva problema alegerii caracteristicilor de lucru ale sistemului, care descriu recunoașterea obiectului cel mai informativ.

În activitatea economică, sarcina de a alege caracteristicile de lucru ale sistemului pot fi, de asemenea, axate pe selectarea indicatorilor de performanță a calității superioare în sistemul economic, sau așa-numiții indicatori KPI.

Soluționarea sarcinii de alegere a sistemelor de operare include următoarele etape:

1. *Determinarea unui vocabular a priori de indicatori*, adică alegerea gamei de indicatori care caracterizează recunoașterea obiectelor, în vederea clasificării acestora. De obicei, un dicționar a priori include toate caracteristicile semnificative disponibile pentru cuantificare.

2. *Alegerea modului de codificare a semnificației indicatorilor* și a modului de descriere a obiectului sub formă de cod – cuvântul indicațional, convenabil pentru sistemul informatic. Astfel, este necesar să se ia în considerare faptul că o parte de indicatori se caracterizează cantitativ prin număr, iar o parte de indicatori pot dispune de caracter calitativ sau structural.

3. *Determinarea valorilor intervalelor gamei de modificări ale fiecărui indicator* cu scopul codificării acestuia conform principiului de cuantificare adaptivă. Acest lucru implică stabilirea unor intervale limită pentru aceste semnificații ale indicatorilor, deasupra și sub care clasele corespunzătoare de recunoaștere a obiectului se diferențiază.

4. *Evaluarea comparativă a informativității indicatorilor* vocabularului a priori în relație cu ținta recunoașterii, luându-se în calcul metoda de codificare selectată și intervalele stabilite. Informativitatea zero semnifică absența totală a contribuției acestui indicator la recunoașterea obiectului, iar conținutul informațio-

nal singular corespunde cazului când după valorile unui indicator se poate realiza o clasificare (recunoaștere) completă a obiectelor.

5. *Selecția sistemului de lucru al indicatorilor* necesari și suficienți pentru recunoașterea deplină a tuturor obiectelor. Această etapă este realizată prin adăugarea secvențială la indicatorii cei mai informativi, care oferă perechile cele mai ample (din punct de vedere informațional) de proprietăți. Apoi se selectează indicii care formează cel mai informativ triplet ș.a.m.d., până când nu se identifică combinația de indici care oferă un conținut de informație unic, și anume: cei care asigură recunoașterea deplină a obiectului. Selecția sistemului de lucru al indicilor minimizează lungimea cuvintelor indicaționale, introducerea algoritmului de recunoaștere a obiectului.

Pe parcursul fazei a doua de construcție a AIS este necesară formarea unui algoritm de recunoaștere a obiectului, obținut în prima fază a spațiului indicațional. În timpul lucrărilor AIS, la intrare, apar obiecte sau situații de lucru, a căror descriere este diferită de cele de la etapa inițială. Aceasta determină necesitatea elaborării unor proceduri de studiu al algoritmului de recunoaștere.

Subsistemul de recunoaștere poate utiliza algoritmul de învățare, construit pe baza teoriei recunoașterii imaginilor și folosind coeficienții adaptivi de pondere, stabiliți în funcție de categoria cuvântului indicațional format în prima etapă.

Procesul de recunoaștere constă în calcularea valorilor funcției decisive a obiectului clasificat conform tuturor categoriilor posibile de apartenență. Decizia este luată în favoarea clasei, pentru care valoarea funcției decisive este maximală. În caz de eroare a recunoașterii are loc procesul de învățare; astfel se ajustează coeficienții ponderii.

În calitate de model de management strategic inteligent poate fi propus un model cu structură adaptivă, care ia în considerare factorii mediului extern și sarcinile strategice interne alese pe bază de concurs.

Schema de control inteligent include următoarele unități [4]:

1. **Unitatea de evaluare preliminară** (analiza dimensiunilor politice, tehnologice, economice și sociale ale mediului, PEST):

1.1. Determinarea obiectivelor sistemului.

1.2. Alegerea strategiei.

1.3. Determinarea oportunităților interne și a amenințărilor din mediu.

1.4. Identificarea avantajelor sistemului (luarea în considerare a mărimii, distribuirea resurselor, punctelor forte și punctelor slabe ale companiei (SWOT)).

Rezultatele lucrului unității de evaluare preliminară sunt codificate în conformitate cu mecanismul de formare a cuvintelor indicaționale pentru estimarea situației.

2. **Unitatea de selecție** (garantarea *alegerii strategiei optime*):

2.1. Examinarea alternativelor.

2.2. Alegerea strategiei.

Unitatea de selecție este implementată folosind un algoritm de recunoaștere a situației, care extrage din baza de date a cunoștințelor economice deciziile strategice necesare.

3. **Unitatea de realizare** (*formarea structurii organizatorice, strategia adecvată, alocarea resurselor umane, materiale, financiare și intelectuale, în conformitate cu cerințele strategiei*):

3.1. Elaborarea structurii și climatului organizației.

3.2. Dezvoltarea unor politici pe termen mediu și scurt, planuri și programe.

Unitatea de realizare este inclusă în sistemul informațional și integrată cu baza de cunoștințe la nivelul sistemului de management operațional de expertiză.

4. **Unitatea de evaluare** (asigurarea *atingerii scopurilor strategice*):

4.1. Evaluarea strategiei.

4.2. Tranziția la unitatea 1 pentru schimbări în strategie și repetiția ciclului de management.

Acest model necesită o schimbare în structura internă a sistemului de informații, în conformitate cu perspectiva și sarcinile curente. O condiție indispensabilă pentru aceasta este existența unui centru strategic, formarea de strategii într-un mod continuu.

AIS este integrat în sistemul informațional economic planificat, pe baza centrului de informații analitice [5] și poate fi utilizat de către participanți la activitățile economice regionale în propriile lor scopuri. La nivelul organizațiilor individuale, mecanismul de clasificare a situațiilor care necesită luarea de decizii strategice reprezintă baza lor informațională [6].

Concluzii

Evoluția acerbă a tehnologiilor informaționale a determinat apariția unor sisteme tehnice ce tind să schimbe fundamental modul de viață al oamenilor și să ofere chiar noi modele de funcționare a activităților economice. Sistemele inteligente pot genera concluzii pe baza cunoașterii încorporate sau furnizate din exterior. Conceperea și dezvoltarea unor sisteme inteligente pentru luarea deciziilor optime sunt indispensabile eficientizării activității economice. Inteligența artificială nu mai este doar un joc de imaginație sau o paradigmă software simulativă, ci o oportunitate de stimulare a eficienței economice. Tendința clară de supertehnologizare va duce societatea umană în situația de a coopera cu sisteme tot mai inteligente, la fel de inteligente ca și omul, poate chiar superinteligente. O zonă promițătoare de aplicare a metodei propuse de descriere a obiectelor pentru elaborarea ulterioară a soluțiilor corective poate fi și procesul educațional [6], utilizând mecanismele de formare a competențelor [7, 8].

Referințe:

1. IONIȚĂ, S. Inteligența artificială – între tehnologie și etică. În: *Studii și comunicări / DIS*, vol.VIII, 2015, p.105-117.
2. НОСОВ, А.Л. *Методология управления развитием инфраструктуры региональной логистики*: Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет. СПб., 2007, с.310.
3. НОСОВ, А.Л. Концепции оптимального управления экономическими системами. В: *XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014 / Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН*, 2014, с.6107-6115.
4. НОСОВ, А.Л. Методологические подходы к стратегическому планированию и управлению образовательным учреждением. В: *Концепт*, 2013, № 3, с.2-12.
5. НОСОВ, А.Л. Синергетическое взаимодействие субъектов логистической деятельности. В: *Логистика сегодня*. 2013, № 1, с.18-29.
6. НОСОВ, А.Л. Информационное обеспечение стратегического менеджмента организации. В: *Вопросы новой экономики*, 2013, № 4(28), с.74-79.
7. НОСОВ, А.Л. Проблемы информатизации системы образования в постиндустриальном обществе. В: *Концепт*, 2015, № 1, с.1-5.
8. НОСОВ, А.Л. Формирование эффективного механизма управления компетенциями. В: *Концепт*, 2015, № 5, с.1-5.

Prezentat la 10.10.2016