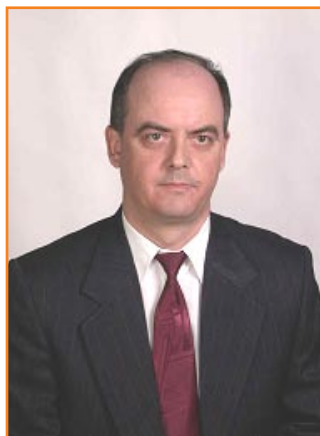


SISTEMUL INTELECTUAL DE RESTABILIRE A IMAGINII CARE REALIZEAZĂ MODELE COGNITIVE



conf. univ., dr. Igor MARDARE,
șef catedră, Universitatea Tehnică
a Moldovei

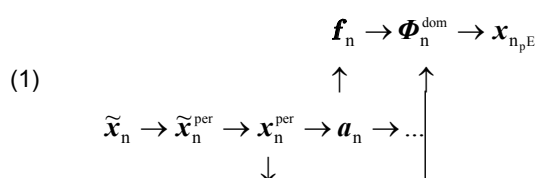
Creierul omenesc este cel mai perfect instrument de cunoaștere a mediului. În procesul de cunoaștere a ambianței exterioare se manifestă următoarele proprietăți ale creierului: abstracție, asociere, creativitate, expresivitate, contextualitate, subiectivitate, operarea cu forme nedesluite, toleranța la contradicții etc. [4].

Pentru obținerea unei copii artificiale a percepției omenești, a memoriei, limbii, gândirii este necesar să cunoaștem cum au loc toate aceste procese la nivel funcțional în creierul omenesc. Procesul percepției de către creier a mediului extern se descrie cu ajutorul modelelor cognitive [5]. Acestea se întemeiază pe concluziile formulate după efectuarea cercetărilor necesare și sunt create în rezultatul unor diverse studii. Modelele cognitive atribuie structură formală proceselor de însușire, memorizare și utilizare a cunoștințelor creierului. [9]

MODELUL COGNITIV DE RESTABILIRE A IMAGINII OBIECTULUI PE BAZA FUNCȚIILOR EXECUTIVE

Restabilirea imaginilor obiectelor în baza funcțiilor pe care le îndeplinesc constituie trecerea de la prezentarea vizuală a obiectului la descrierea lui în formă textuală, dar și invers, de la prezentarea lui în formă

de text la cea vizuală. Astfel de treceri se realizează conform principiului topologiei semantice: *informația semantică despre obiect rămâne neschimbată, indiferent de forma pe care o prezintă*. Aceasta ne permite să transformăm diferite forme ale percepției informației semantice despre obiect [10]. Funcția îndeplinită de obiect în formă verbală stabilește noțiunea de cunoaștere a predestinației funcționale a obiectului. Ținând cont de definiția funcției obiectului f_n , prin intermediul numelui formal al obiectului a_n [1] și termenului domeniului funcțional [6], problema restabilirii imaginilor obiectelor se va soluționa, determinându-se imaginea defectată a obiectului \tilde{x}_n al funcției f_n pe care o îndeplinește. În baza funcției f_n este determinat domeniul funcțional Φ_n^{dom} , din care se alege, după un criteriu anumit, una din imaginile reale ale obiectului $\Phi_n^{\text{dom}} = \{x_{n_1E}, x_{n_2E}, \dots, x_{n_pE}\}$. Astfel, la modelul cognitiv de restabilire a imaginii [1] se adaugă următorul lanț de proceduri:



unde $\tilde{x}_n \rightarrow \dots \rightarrow f_n$ – trecerea “prezentarea obiectului în formă vizuală – prezentare verbală”;

$f_n \rightarrow \Phi_n^{\text{dom}}$ – trecerea “prezentarea verbală a obiectului – prezentare vizuală”.

Pentru a obține imaginea reală a unui obiect selectat x_n , păstrându-se dimensiunile lui bazate pe corelația dintre particularitățile și valorile parametrilor obiectului, imaginea sensibilă a obiectului x_n^{per} se suprapune asupra domeniului funcțional Φ_n^{dom} .

Așadar, obținem următoarea confirmare ca postulat.

Postulatul 1. Pentru imaginea reală a obiectului $x_{n,E}$ și pentru imaginea obiectului defectat identificat \tilde{x}_n , funcția pe care o îndeplinește f_n este cunoscută.

Conform postulatului, pentru definierea funcției f_n a obiectului x_n , obiectul trebuie să fie identificat după imaginea defectată \tilde{x}_n . În unele cazuri identificarea obiectului depinde de prezența defectelor în imagine. Însă, în alte cazuri, defectele parametrice ale imaginii obiectului nu sunt un obstacol pentru stabilirea funcției obiectului și, prin urmare, găsirea imaginii reale a obiectului x_n corespunzător din domeniul funcțional (fig.1) $\Phi_n^{\text{dom}} = \{\Phi_1^{\text{dom}}, \Phi_2^{\text{dom}}, \dots, \Phi_N^{\text{dom}}\}$ în conformitate cu modelul restabilirii imaginii obiectului (1).



Figura 1. Prezența defectelor parametrice ale obiectelor nu împiedică identificarea obiectelor și restabilirea lor

În multe cazuri identificarea obiectului pare imposibilă din cauza unor defecte ale imaginii obiectului \tilde{x}_n

sau chiar a lipsei obiectului din scena imaginii. În asemenea cazuri, pentru restabilirea imaginii obiectului poate fi folosit elementul de bază [7]. Elementul de bază al obiectelor x_i și x_j , descrise prin funcțiile pe care le îndeplinesc $x_i = [f_i]$ și $x_j = [f_j]$ reprezintă elementul funcțional de bază, care poate fi determinat ca graf marcat sau ca funcțional simplu freim [8]. În elementul funcțional de bază, funcția obiectului subordonat este orientată spre obiectul principal $f_{j,i}$, iar funcția obiectului principal este orientată în afara limitelor elementului funcțional de bază $f_{i,\uparrow}$ (fig. 2).

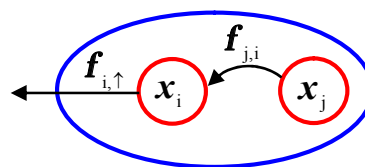


Figura 2. Elementul funcțional de bază

Confirmare 1. În elementul funcțional de bază al funcției cunoscute f_j , executată de obiectul subordonat x_j , imaginea defectă a obiectului de bază \tilde{x}_i poate fi restabilă.

Demonstrare. Toate obiectele și fenomenele mediului extern reprezintă niște texte într-o anumită limbă. Pentru concretizarea cuvintelor din text se aplică unii indicatori care arată ce funcție îndeplinește un cuvânt sau mai multe cuvinte într-un context anume [10].

Funcția de bază a fiecărui obiect trebuie să fie strict și concret stabilită de creatorul obiectului. Funcția obiectului subordonat constă în deservirea obiectului principal x_i și în crearea unor condiții pentru ca acesta să funcționeze. De aceea, funcția obiectului subordonat f_j indică direcția spre acțiunea obiectului, adică stabilește căruia dintre obiecte îi este destinată acțiunea obiectului subordonat x_j . De exemplu, funcția “suport pentru televizor” – de a susține televizorul, funcția “cadru pentru tablou” – expunerea tabloului, funcția “foarfece pentru hârtie” – de a tăia hârtia, funcția “foarfece pentru metal” – de a tăia foile de metal. Astfel, funcția obiectului subordonat f_j determină numele formal al obiectului principal a_i din care rezultă funcția f_i și domeniul funcțional al obiectului principal Φ_n^{dom} din care poate fi aleasă una din imaginile obiectului principal

$$\Phi_i^{\text{dom}} = \{x_{i_1,E}, x_{i_2,E}, \dots, x_{i_p,E}\}.$$

Conform teoriei demonstrate, modelul cognitiv de restabilire a imaginii obiectului principal \tilde{x}_i al elementului funcțional de bază, în care se ține cont de fragmentele imaginii obiectului principal, poate fi prezentat în felul următor:

$$(2) \quad x_{jE} = [f_j] \rightarrow a_i \rightarrow f_i \rightarrow \Phi_i^{\text{dom}} \rightarrow x_{i_pE}$$

$\tilde{x}_i \xrightarrow{\hspace{10em}} \uparrow$

Pentru restabilirea imaginii defectate a obiectului principal \tilde{x}_i este nevoie de imaginea reală a obiectului subordonat x_{jE} și a funcției lui f_j , pe baza căreia se găsește domeniul funcțional al obiectului principal Φ_n^{dom} , după care să alege una din imaginile reale $\Phi_i^{\text{dom}} = \{x_{i_1E}, x_{i_2E}, \dots, x_{i_pE}\}$ ale obiectului principal.

Consecință. Funcția obiectului subordonat f_j poate determina în același timp obiectul subordonat x_j și obiectul principal x_i al elementului de bază.

În caz de neidentificare a obiectului principal \tilde{x}_i , obiectul subordonat x_j nu își va îndeplini funcția, care este orientată spre obiectul principal, ceea ce va conduce la distrugerea completă a compoziției imaginii elementului de bază.

Exemplu. Funcția obiectului identificat “suport pentru televizor” (obiect subordonat) – *susținerea televizorului*. Din numele formal al obiectului subordonat rezultă obiectul principal pentru elementul de bază – “televizorul”. Lipsa în imagine a scenei care prezintă televizorul înseamnă că suportul nu-și îndeplinește funcția lui de bază (fig. 3).

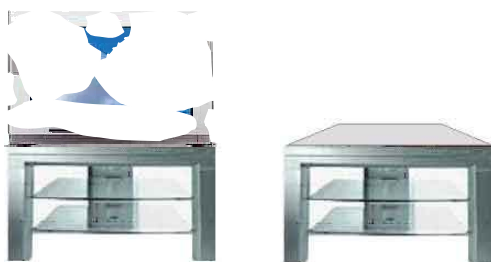


Figura 3. Exemplu de imposibilitate a identificării obiectului principal

Pentru îndeplinirea funcției de suport trebuie de ales una din imaginile televizorului din domeniul funcțional “*prezentarea programelor televizate în formă vizuală și auditivă*”. Folosind criteriul coordonării construcției formelor, proporțiilor, culorii, designului, echivalenței parametrilor

obiectului principal și ai obiectului subordonat, conchidem că varianta optimă este cea de a treia, iar varianta cea mai puțin acceptabilă – prima (fig. 4).



Figura 4. Variantele alegerii obiectului principal din domeniul funcțional

Confirmare 2. Îndeplinirea funcției obiectului subordonat f_j este orientată spre obiectul principal x_i , dar îndeplinirea funcției de obiect principal f_i nu este îndreptată spre obiectul subordonat x_j , ci în afara limitelor elementului de bază dat – spre alt obiect al altui element de bază care este principal față de obiectul x_i .

Demonstrare. Fie că pentru elementul de bază obiectul x_i este principal, iar obiectul x_j – subordonat. În acest caz, funcția f_j a obiectului x_i nu poate fi orientată spre obiectul x_j , în caz contrar obiectul x_i ar fi subordonat, dar obiectul x_j – principal, ceea ce este exclus, așa cum în elementul de bază fiecare dintre obiecte nu poate fi concomitent și principal, și subordonat. De exemplu, pentru elementul de bază (televizor-suport), funcția suportului pentru televizor este îndreptată spre a susține televizorul. Funcția televizorului – *prezentarea vizuală și auditivă a programelor televizate*, care în mod cert nu este orientată spre suport, ci în afara elementului de bază, și anume a telespectatorului.

Consecință. Defectele semnificative ale imaginii obiectului subordonat \tilde{x}_i , care împiedică identificarea acestuia, având obiectul principal identificat x_i , nu ne permit să determinăm funcția obiectului subordonat f_j , pentru a găsi domeniul funcțional Φ_n^{dom} și a alege din domen imaginea reală a obiectului subordonat $\Phi_j^{\text{dom}} = \{x_{j_1E}, x_{j_2E}, \dots, x_{j_pE}\}$, adică restabilirea imaginii defecte a obiectului subordonat.

Este evident faptul că în elementul de bază are prioritate funcția obiectului principal f_i . Funcția obiectului subordonat f_j trebuie să asigure în modul cel mai sigur îndeplinirea funcției de bază a obiectului

principal. Funcția obiectului principal, orientată în afara elementului de bază $f_{i\uparrow}$, asupra altui obiect al altui element de bază, confirmă legea coerenței și continuității tuturor obiectelor din mediul exterior [3]. În cazul acesta, fiecare obiect al mediului exterior x_{n-1} este principal în raport cu obiectul x_n și subordonat în raport cu obiectul x_{n-2} .

Adecvarea modelelor cognitive de restabilire a imaginii obiectelor pe baza funcțiilor ce le îndeplinesc (1), (2) și a modelelor de cunoaștere a obiectelor mediului exterior [1], rezidă în scopurile lor apropiate, structurile asemănătoare, folosirea unei singure date de bază a funcțiilor cognitive și a proceselor identice de prelucrare a informației.

PROCESORUL INTELLECTUAL AL MODELULUI COGNITIV DE RESTABILIRE A IMAGINII PE BAZA FUNCȚIILOR EXECUTATE

Procesul de restabilire a imaginilor unor scene ale obiectelor de modelele (1) și (2) decurge după o metodă analogică [2]. Pentru determinarea funcției pe care o îndeplinește f_n și a domeniului funcțional Φ_n^{dom} al obiectului defectat arbitrar \tilde{x}_n poate fi folosită rețeaua neuronală a propagării directe.

În procesul de instruire pentru diferite variații ale imaginilor defecte ale obiectului $x_n - \tilde{x}_{n_1}, \tilde{x}_{n_2}, \dots, \tilde{x}_{n_H}$, clasa X_n , care au nume formal unic a_n , se face însușirea funcției executate f_n și formarea domeniului funcțional Φ_n^{dom} , care se păstrează în memorie pentru folosirea ulterioară în scopul restabilirii obiectelor din mediul exterior.

În calitate de bază a sistemului de instruire a procesorului intelectual se propune "Schema funcțională de instruire cu profesorul a sistemului de restabilire a imaginii", care este prezentată în [2], și care se completează cu "Indicatorul funcției obiectului" și "Sintetizatorul domeniului funcțional" (fig. 5).

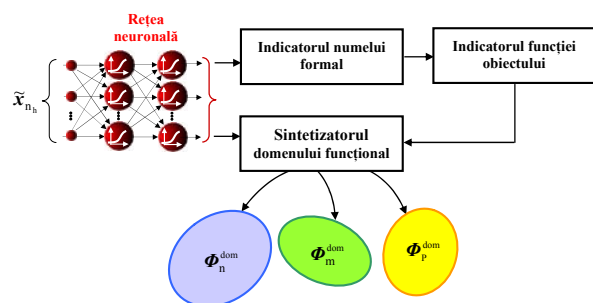


Figura 5. Schema funcțională de instruire cu profesorul a procesorului intelectual

În procesul de instruire al procesorului intelectual, în calitate de perechi instruite se folosesc diferite variații ale imaginilor defectate ale obiectelor $\tilde{x}_n = \{\tilde{x}_{n_1}, \tilde{x}_{n_2}, \dots, \tilde{x}_{n_H}\}$, $n=1, 2, \dots, N$, cu o singură destinație funcțională (vectorii de intrare) și funcția îndeplinită de obiectul f_n (vectorul etalon): $(\tilde{x}_{n_1} - f_n), (\tilde{x}_{n_2} - f_n), \dots, (\tilde{x}_{n_H} - f_n)$. Prin reglarea coeficienților de sinaps w_n ai rețelei neuronale, se urmărește scopul obținerii la ieșirea din rețea a vectorului f_n dependent de orice vector de imagine $\tilde{x}_{n_1}, \tilde{x}_{n_2}, \dots, \tilde{x}_{n_H}$. Funcția f_n indicată de obiectul X_n este reflectarea unei destinații funcționale a "Indicatorului funcției obiectului" în conformitate cu numele formal a_n . Funcția f_n reflectă domeniul funcțional Φ_n^{dom} , format de către "Sintetizatorul domeniului funcțional" pe baza folosirii concomitente a descrierii discrete $\tilde{x}_{n_1} = (x_{n_1,1}, x_{n_1,2}, \dots, x_{n_1,k})$ și verbale f_n a obiectelor unei destinații funcționale. Vectorul domeniului funcțional Φ_n^{dom} reprezintă un cod al adresei unde se păstrează diferite imagini reale ale obiectelor x_{nE} , care îndeplinesc una și aceeași funcție f_n .

La fel se construiesc și rețelele neuronale pentru mai multe obiecte $\tilde{x}_m, \tilde{x}_p, \dots$, unde $m=1, 2, \dots, M, P$. În concluzie, pentru diferite obiecte ale fiecărei destinații funcționale vor fi formate următoarele domene funcționale $\Phi_n^{\text{dom}}, \Phi_m^{\text{dom}}, \Phi_p^{\text{dom}}, \dots$:

$$(3) \left\{ \begin{array}{l} \tilde{x}_n \rightarrow a_n \rightarrow f_n \rightarrow \Phi_n^{\text{dom}}, \\ \tilde{x}_m \rightarrow a_m \rightarrow f_m \rightarrow \Phi_m^{\text{dom}}, \\ \tilde{x}_p \rightarrow a_p \rightarrow f_p \rightarrow \Phi_p^{\text{dom}}, \\ \dots \end{array} \right.$$

În regimul restabilirii unei imagini, vectorii obiectelor principal și subordonat ale elementului funcțional de bază $(\tilde{x}_i - x_{jE})$ se înregistrează în "Registrul elementului de bază" al procesorului intelectual (fig. 6).

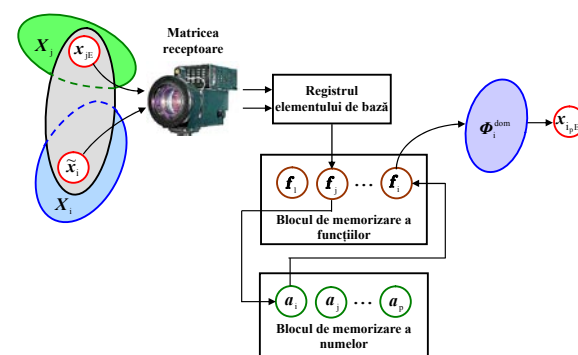


Figura 6. Schema funcțională de restabilire a imaginii obiectului principal al elementului de bază după funcția obiectului subordonat

După descrierea discretă a obiectului subordonat $x_{j \in E}$ în "Blocul de memorizare a funcțiilor", se determină funcția obiectului subordonat f_j . Ulterior, potrivit **Confirmării 1**, în "Blocul de memorizare a numelor" se determină numele formal al obiectului principal a_i . Apoi în "Blocul de memorizare a funcțiilor" se stabilește funcția f_i și domeniul funcțional al obiectului principal Φ_n^{dom} , din care poate fi ales, conform unui criteriu anumit, una din imaginile obiectului principal $x_{i \in E}$.

ÎNCHEIERE

Modelul cognitiv de restabilire a imaginilor obiectelor poate fi creat numai pe baza modelului cognitiv de cunoaștere a obiectelor din mediul exterior. Sistemul de restabilire a imaginilor obiectelor poate rezolva toate problemele abordate numai în cazul buneii pregătiri de realizare a acestui scop, adică a ajustării perfecte a sistemului. Cunoștințele obținute în procesul de instruire joacă un rol important în rezolvarea problemei de restabilire a imaginii.

Prezentarea vizuală a obiectului împreună cu cea verbală (funcția îndeplinită) extinde cu mult arsenalul posibilităților de restabilire a imaginii obiectului.

Funcția obiectului subordonat este capabilă să determine atât obiectul subordonat, cât și obiectul principal al elementului funcțional de bază. Luând în considerație ponderea elementelor funcționale de bază, se determină modelul de restabilire a imaginilor defecte ale scenei. Modelul de restabilire a imaginilor oferă posibilitatea de a reconstitui pas cu pas, conform funcțiilor obiectelor scenei, imaginile defecte. De asemenea, acest proces permite restabilirea obiectelor subordonate care, în mod obligatoriu, trebuie să fie identificate pentru restabilirea totală a tuturor obiectelor din scenă.

SUMMARY

The strategy of creating the cognitive model for restoration an image assumes application of elements of the model simulation method. Application of the simulation method is preexplicated by the cognitive model of the exterior medium cognition. The main aspects of the model method consist in using the basic categories of the cognition theory: object, object's characteristics, object's sensible image, formal object's name, object's class, object's bonds, and object's function. Such basic categories allow determining the succession of the actions in order to create the cognitive model as well as structure, elements and bonds of the universal cognitive image restoring model having an applicative character for restoration the large spectrum of polyobject scenes images.

BIBLIOGRAFIE

1. Mardare I. Elaborarea modelului cognitiv de restabilire a imaginii. Analele științifice ale Universității de Stat din Moldova. Chișinău, 2006, pag. 184-187.
2. Mardare I. Realizarea modelului cognitiv de restabilire a imaginii. Analele științifice ale Universității de Stat din Moldova. Chișinău, 2006, pag. 188-194.
3. newpoisk@narod.ru. Интегральный путь создания искусственного интеллекта. http://www.inftech.web-servis.ru/it/ii/books/book002/b0001_01.htm.
4. Величковский Б.М. Современная когнитивная психология. М.: Наука, 1982. – стр. 380.
5. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами. Краснодар: КубГАУ. 2002. – стр. 605.
6. Мардаре И. Восстановление изображений много-объектных сцен на основе функций, выполняемых объектами. Труды 7-ой Международной научно-практической конференции "Современные информационные и электронные технологии", том 1, 22-26 мая 2006. Одесса, Украина, стр. 53.
7. Мардаре И. Главные и подчиненные объекты в задачах восстановления изображений. Труды 5-ой Международной научно-практической конференции "Современные информационные и электронные технологии". 23-27 мая 2005. Одесса, Украина, стр. 153.
8. Минский М. Л. Фреймы для представления знаний. http://www.compdialog.narod.ru/minski_frame.zip, © Prof 2004.
9. Солсо Р. Мышление и интеллект – естественный и искусственный. Психология познания. Выпуск 11. 2001. <http://www.humans.ru/humans/87672>.
10. Перспективы развития вычислительной техники. – В 11-х кн.: Справ. пособие / Под ред. Ю.М. Смирнова. Кн.1. Информационные семантические системы / Н.М. Соломатин. – М.: Высш. школа, 1989. – стр. 127.