

MODELUL CUNOȘTINȚELOR PENTRU REȚELE DE ROBOȚI NAO

Silvia MUNTEANU, Victoria LAZU, Veaceslav SANDUȚA
Valeria UNGUREANU, Daniel CURMEI

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: Lucrarea de față prezintă o sinteză a rezultatelor obținute în procesul programării roboților NAO (Frank și Eva) prezenți la Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor. Modelul cunoștințelor prezintă o rețea neuronală artificială recurentă în care intrările prezintă vectorii de stare a fiecărui robot NAO în parte și ieșirile funcțiilor de activare. Procesul de formare a cunoștințelor este o funcție de timp și se bazează pe calculul ponderilor sinaptice care determină influența parametrului respectiv asupra funcției de activare.

Cuvinte cheie: Robot NAO, modelul cunoștințelor, rețea de roboți, rețele neuronale.

Introducere

Robotul NAO [1] prezintă un sistem complex autonom programabil dezvoltat de compania franceză Aldebaran Robotics [2]. La moment se produce o nouă generație NAO Next Gen care dispune de caracteristici mai performante în comparație cu predecesorul său. Ca parametri funcționali pentru un dezvoltator de aplicații sunt importante următoarele caracteristici: înălțimea – 58cm; greutatea – 4.3Kg; timpul autonom de funcționare – 60min; grade de libertate – 25; procesor – Intel Atom Z530, 1.6GHz, 1GB RAM, 2GB Flash memory, 8GB Micro SDHC; sistemul de operare – Linux compatibil cu Windows și Mac OS; limbaje de programare – C++, Python, Java, MATLAB, Urbi, C, .Net; două camere video HD; și canale de comunicare: Ethernet și WiFi. Pentru dezvoltarea aplicațiilor educaționale robotul NAO dispune de mediul de programare interactivă Choreographe [3].

Una din problemele majore specifice robotului NAO poate fi considerată lipsa capacității de acumulare a cunoștințelor și ulterioara utilizare a acestora în procesul de evoluție autonomă. Acumularea cunoștințelor poate fi efectuată, atât de la surse proprii specializate, cât și de la alți roboți, conectați într-o rețea de comunicare Wireless. Procesul de acumulare a cunoștințelor include operații de achiziție a datelor, de la setul de senzori prezenți pe Robotul NAO și procesarea acestora în scopul extragerii de noi cunoștințe [4, 5].

1. Metode și modele de descriere a cunoștințelor în sistemele inteligente

Metodele și modelele de prezentare, dezvoltare și evoluție a cunoștințelor fac parte din domeniul Inteligenței Artificiale [6], în special acestea sunt: Rețelele Neuronale (Neurale), Sistemele Fuzzy, Algoritmii Genetici și Calculul Evolutiv [7]. Avantajul principal al acestor modele este capacitatea de acumulare, selectare și optimizare a cunoștințelor. Având o mulțime de criterii specifice, la începutul evoluției sistemului, și un obiectiv țintă, sistemul dispune de capacitatea de a se dezvolta permanent pentru a-și atinge obiectivul țintă, care la rândul său poate fi tot un parametru de timp.

Se pune problema de a dezvolta un model al cunoștințelor pentru o rețea de roboți NAO care să asigure procesul de acumulare, selectare și optimizare a cunoștințelor în scopul soluționării unui obiectiv țintă.

2. Structura rețelei de roboți NAO

Este definită rețeaua de roboți NAO (Figura 1), unde: $NAO_i, i = \overline{1,7}$ – este mulțimea de roboți implicați în formarea rețelei; $R(i, j)$ – este mulțimea de conexiuni *WiFi* cu posibilitate de comunicare.

Starea fiecărui robot NAO_i este determinată de vectorul $X_i = (x_{i,1}, x_{i,2}, \dots)$ care include datele obținute de la setul de senzori amplasați pe acesta. Interacțiunea dintre roboții NAO este determinată de

matricea $\mathbf{R} = \begin{bmatrix} r_{1,1} & r_{1,2} & \dots & r_{1,J} \\ r_{2,1} & r_{2,2} & \dots & r_{2,J} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{I,1} & r_{I,2} & \dots & r_{I,J} \end{bmatrix}$. Această matrice este dinamică și se formează în dependență de

topologia rețelei și conexiunile Wireless create dintre roboții rețelei. Vectorul $\mathbf{R}_i = (r_{i,1}, r_{i,2}, \dots, r_{i,J})$ determină conexiunile robotului \mathbf{R}_i cu restul roboților din rețea. Dacă $r_{i,j} = 0$ indică lipsa conexiunii dintre robotul i și robotul j .

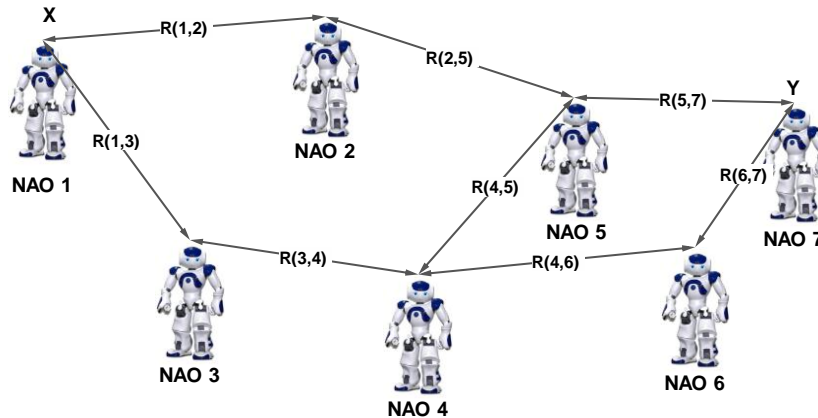


Fig. 1. Structura rețelei de roboți NAO

3. Modelul cunoștințelor pentru rețeaua de roboți NAO

Efectuând o analiză a metodelor de prezentare a cunoștințelor s-au selectat Rețelele Neuronale Artificiale [7]. Topologia rețelei prezintă o mulțime de intrări obținute de la setul de senzori și mulțimea de intrări recurente ale ieșirilor tuturor neuronilor din rețeaua respectivă. Rezultatul dezvoltării unui neuron (modelul cunoștințelor pentru un robot NAO) este prezentat în Figura 2, unde: $x_{j,1}, \dots, x_{j,N}$ - este starea robotului NAO_j (datele obținute de la setul de senzori); $y_{j,1}, \dots, y_{j,J}$ - funcțiile de activare obținute de la toți roboții NAO conectați în rețea; $w_{j,1}, \dots, w_{j,N}$ și $w_{j,1}, \dots, w_{j,J}$ - ponderi sinaptice (coeficienți de multiplicare obținuți în rezultatul evoluției (învățării) rețelei de roboți NAO); $u_j = \sum_{i=1}^N (x_{j,i} w_{j,i}) + \sum_{i=1}^J (y_{j,i} w_{j,i})$ - suma coeficienților de intrare; $y_j = f(u_j)$ - funcția de activare a ieșirii neuronului.

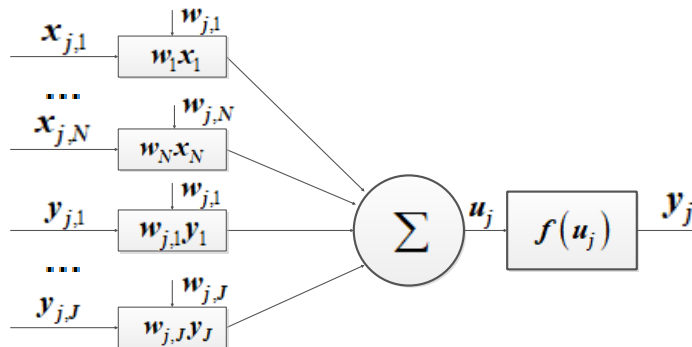


Fig. 2. Modelul unui neuron.

Modelul integral al cunoștințelor rețelei de roboți NAO este prezentată în Figura 3, unde: X_1, X_2, \dots, X_J - sunt vectorii de intrare de stare a roboților NAO; $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_J\}$ - este vectorul de activare a ieșirilor de la toți neuronii.

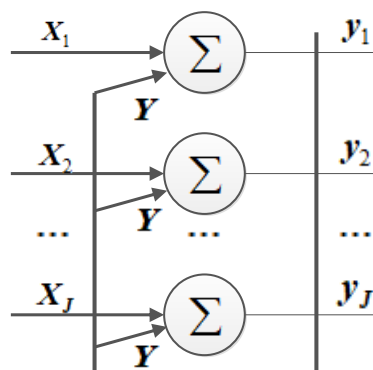


Fig. 3. Modelul integral al cunoștințelor rețelei de roboți NAO.

Mențiuni

Proiectările și cercetările efectuate fac parte din tematica tezelor de licență, master și doctorat elaborate în cadrul Departamentului Informatica și Ingineria Sistemelor de la FCIM, UTM. Testarea funcțională a modelului de cunoștințe s-a efectuat în baza Roboților EVA și FRANK oferiți de DIIS.

Bibliografie

1. NAO Robot: <https://www.softbankrobotics.com/emea/en/nao> (Accesat 12.01.2019).
2. NAO Documentation: http://doc.aldebaran.com/2-1/home_nao.html (Accesat 15.01.2019).
3. NAO Humanoid Robot in Education: <https://www.brainaryinteractive.com/nao-robot/> (Accesat 20.01.2019).
4. Ababii, V.; Sudacevschi, V.; Munteanu, S.; Bordian, D.; Calugari, D.; Nistiriuc, A.; Dilevschi, S. Multi-agent cognitive system for optimal solution search. *The International Conference on Development and Application Systems (DAS-2018) 14th Edition, May 24-26, 2018, Suceava, Romania*, pp. 53-56, IEEE Catalog Number: CFP1865Y-DVD, ISBN: 978-1-5386-1493-8.
5. Hand, D.; Mannila, H.; Smith, P. Principles of Data Mining. *The MIT Press, Cambridge, 2001*, 546p. ISBN: 026208290x.
6. Stuart J. Russell and Petter Norving. Artificial Intelligence. A Modern Approach. *Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1995*, 903p. ISBN: 0-13-103805-2.
7. Lakhmi C. Jain; N.M. Martin. Fusion of Neural Networks, Fuzzy Systems and Genetic Algorithms: Industrial Applications. CRC Press. 1998, 354p. ISBN: 978-0849398049.