

SISTEM MULTI-AGENT IN BAZA MODELELOR DE CALCUL COLECTIV

Ana NISTIRIUC, Ana ȚURCAN, Sergiu DILEVSCHI,
Ghenadie SAFONOV, Andrei DUBOVOI

Universitatea Tehnică a Moldovei, R. Moldova

Abstract: În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele cercetărilor efectuate în scopul identificării unui model de calcul colectiv pentru sistemele multi-agent. Conceptul de calcul colectiv se bazează pe algoritmul de optimizare oferit de coloniile de furnici. Pasul următor efectuat de agent este calculat în rezultatul analizei pașilor efectuați de restul agenților. Rolul de feromoni în algoritmul de optimizare îl joacă gradientul maximal al direcției de deplasare pentru a se atinge valoarea optimală.

Cuvinte cheie: Sistem multi-agent, calcul colectiv, decizii colective, comunicare, swarm intelligence, ant colony optimization algorithms.

Introducere

Un sistem multi-agent poate fi definit ca un set de procese de calcul care activează în același timp, pe mai multe diapozitive sau utilizează aceleași resurse și comunică între ele, pentru a soluționa o problemă complexă. Problema majoră aparentă în sistemele multi-agent este sincronizarea deciziilor și analiza de convergență a acestora spre o decizie optimală pentru toți agenții [1,2].

Aplicarea unui sistem multi-agent este specific pentru sistemele inteligente în care rezolvarea problemei complexe se reduce la împărțirea cunoștințelor între mai mulți agenți unde fiecare dintre ei activează independent comunicând prin mesaje cu alți agenți.

Domeniul de aplicare a sistemelor multi-agent este foarte vast. Ca exemplu, pot fi menționate, procese tehnologice și de producere, procese ecologice și sociale, etc.

Noțiunea de Calculul colectiv (Swarm Intelligence) [3,4,5] este specifică și pentru sistemele multi-agent. Modelele de Inteligență Colectivă (Swarm Intelligence) sunt inspirate din comportamentul de roi naturale. Până la moment sunt cunoscute diferite modele aplicate cu succes în multe domenii ale științei și tehnicii, precum: optimizarea în baza coloniilor de furnici (Ant Colony Optimization); optimizarea în baza roiului de albine, etc.

Scopul cercetărilor efectuate este identificarea unui sistem de calcul colectiv (Swarm Intelligence) pentru optimizarea deciziilor într-un sistem multi-agent în scopul atingerii unui profit maximal.

1. Optimizarea în baza modelelor de colonii de furnici

La baza acestui algoritm se află comportamentul coloniilor de furnici care prin comunicare identifică calea cea mai eficientă sau optimală [6]. Direcția de deplasare este determinată din modelul probabilistic definit prin formula (1):

$$P_i = \frac{l_i^q \cdot f_i^p}{\sum_{k=0}^K (l_k^q \cdot f_k^p)}, \quad (1)$$

unde: P_i - probabilitatea de deplasare în direcția i ;

l_i - complexitatea direcției de deplasare i ;

f_i - cantitatea de feromoni pe direcția de deplasare i ;

q - complexitatea algoritmică;

p - credibilitatea algoritmică de deplasare în direcția i ;

$q + p = 1$.

Pentru sistemul multi-agent valoarea P_i va determina probabilitatea deciziei de deplasare în direcția i a agentului pentru a atinge valoarea optimală definită de funcția de calitate sau optimizare.

2. Modelul sistemului multi-agent

Un agent prezintă o colecție de elemente funcționale care efectuează o mulțime de operații specifice algoritmului de funcționare. Dinamica comportării unui agent este definită prin modelul matematic (2):

$$A_n(\mathbf{T}) = g_n(A^N(\mathbf{T}-1), P_n), \forall n = \overline{1, N}, \quad (2)$$

unde: $A^N(\mathbf{T}-1)$ - starea precedentă a tuturor agenților implicați în luarea deciziilor, $\forall n = \overline{1, N}$; P_n^K - mulțimea de probabilități de deplasare a agentului n în direcția $i, \forall i = \overline{1, K}$ pentru a atinge valoarea optimală; g_n - funcție de calcul; $A_n(\mathbf{T})$ - starea curentă evaluată pentru agentul n . Pentru ași atinge scopul agentul n efectuează activități calculate din expresia (3):

$$\Delta U_n(\mathbf{T}) = \varphi_n(A_n(\mathbf{T}), A_n(\mathbf{T}-1)), \quad (3)$$

unde: $\Delta U_n(\mathbf{T})$ - activitatea agentului n pentru a atinge valoarea optimală, și φ_n - funcția de calcul a acestei activități.

3. Structura sistemului multi-agent

În Figura 1 este prezentată structura sistemului multi-agent care activează în baza modelelor de calcul colectiv. Structura include: mulțimea de agenți; mediul de comunicare **COM**; vectorii ce determina direcția de deplasare U obținuți în rezultatul procesării valorilor P_i ; valoarea optimală.

Rolul de feromoni în expresia (1) este identificat de gradientul maximal al direcției de deplasare pentru atingerea valorii optime.

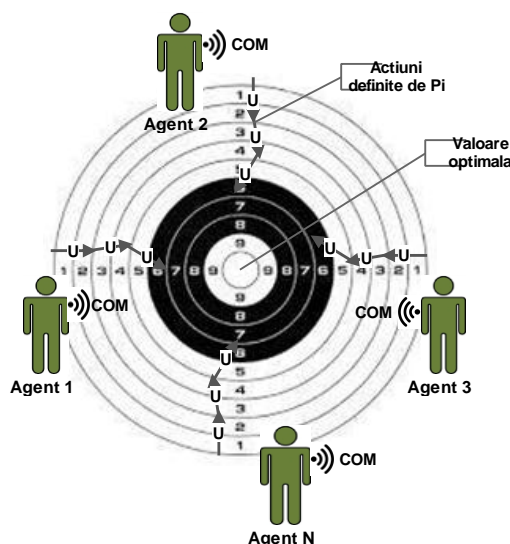


Figura 1. Structura sistemului multi-agent.

Mențiuni

Cercetările prezentate în lucrare fac parte din tematica tezelor de doctorat planificate în cadrul Departamentului Informatica și Ingineria Sistemelor, FCIM, UTM. Modelarea și testarea funcțională s-a efectuat în baza dispozitivelor oferite de Centrul de Creativitate Tehnică „HARD & SOFT” din cadrul FCIM.

Bibliografie

1. Ferber, J. *Multi-Agent Systems : an Introduction to Distributed Artificial Intelligence*. Reading, MA, Addison-Wesley, 1999.
2. Weiss, G. *Multi-agent Systems : a Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*, MIT Press, 1999.
3. Миллер, П. Роевой интеллект: Муравьи, пчелы и птицы способны многому нас научить. // National Geographic. Россия. — 2007. — № 8. — С. 88—107.
4. Beni G., Wang J. *Swarm Intelligence in Cellular Robotic Systems*. In: Dario P., Sandini G., Aebischer P. (eds) *Robots and Biological Systems: Towards a New Bionics?*. NATO ASI Series (Series F: Computer and Systems Sciences), vol. 102. Springer, Berlin, Heidelberg. 1993. pp. 703-711.
5. Ritika Arora, Neha Arora. *Swarm Intelligence*. Biz and Bytes, Vol. 7. Issue: 1, 2016. pp. 89-95. ISSN: 2320 897X.
6. Inés Alaya. *Ant Colony Optimization for Multi-objective Optimization Problems*, in Proceedings of the 19th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence, pp. 450-457, 2007.