

# SISTEM DE CALCUL ADAPTIV PENTRU APLICAȚII DISTRIBUITE ȘI ÎN TIMP REAL

<sup>1</sup>Silvia MUNTEANU, <sup>1</sup>Victoria LAZU, <sup>1</sup>Rodica BRANIȘTE, <sup>2</sup>Andrei ȘESTACOV, <sup>1</sup>Valeria UNGUREANU, <sup>1</sup>Andrei MIRON

<sup>1</sup>Universitatea Tehnică a Moldovei, <sup>2</sup>Academia Militară a Forțelor Armate „Alexandru cel Bun”

**Abstract:** În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele proiectării unui sistem de calcul adaptiv pentru aplicații distribuite și în timp real. Sistemul prezintă o mulțime de servere care oferă servicii în soluționarea unor apeluri generate de sistemul de luare a deciziilor. Rezultatul calculelor de pe mulțimea de servere sunt returnate la sistemul de luare a deciziei care selectează opțiunea cea mai optimală și o execută.

**Cuvinte cheie:** Calcul adaptiv, aplicații distribuite, timp real, convergența deciziei, valabilitatea deciziei.

## Introducere

Aplicațiile distribuite prezintă una din cele mai eficiente metode pentru rezolvarea problemelor complexe care necesită resurse sporite pentru stocarea și procesarea datelor. Arhitectural o aplicație distribuită este construită pe mai multe nivele. La cel mai jos nivel sunt amplasate o mulțime de dispozitive de calcul cu resurse minime de stocare și procesare a datelor, și resurse de comunicare în rețea. Nivelele superioare reprezintă un set de servicii care includ accesul la baze de date/cunoștințe cu o capacitate mare, și algoritmi de o complexitate sporită pentru procesarea datelor [1]. Un exemplu de aplicație distribuită poate servi sistemul Cloud Computing [2], care reprezintă un ansamblu distribuit de servicii de calcul, aplicații, acces la informații și stocare de date, fără ca utilizatorul să aibă nevoie să cunoască amplasarea și configurația fizică a sistemelor care furnizează aceste servicii.

Sistemele în timp real [3] prezintă o clasă de arhitecturi de calcul (hardware & software) în care corectitudinea deciziei depinde nu numai de rezultatele logice ale calculelor, dar și de timpul în care aceste rezultate au fost livrate. Pentru aceste sisteme poate fi definită o funcție care caracterizează viteza de convergență și valabilitatea deciziei. O decizie absolut corectă, obținută pentru momentul de timp  $t_n$ , poate fi catastrofală fiind aplicată în momentul de timp  $t_{n+1}$ . Principala dimensiune critică a sistemelor în timp real o constituie timpul.

Scopul cercetărilor efectuate este dezvoltarea unui sistem de calcul adaptiv, pentru aplicații distribuite și în timp real, capabil să-și modifice arhitectura logică în scopul optimizării timpului de reacție/răspuns.

## 1. Soluționarea problemei

Pentru soluționarea problemei se propune schema funcțională a unui sistem de calcul în baza aplicațiilor distribuite (Figura 1) [4,5,7]. Schema funcțională prezintă: un sistem pentru luarea deciziei  $DS$ ; o mulțime de servicii  $QS = \{QS_{i,j}, \forall i = \overline{1,N}, j = \overline{1,M}\}$  amplasate pe o mulțime de servere  $S = \{S_i, \forall i = \overline{1,N}\}$  care oferă suport pentru calculul serviciilor respective; o mulțime de apeluri de acces la servicii  $AS = \{AS_1, AS_2, \dots, AS_N\}$

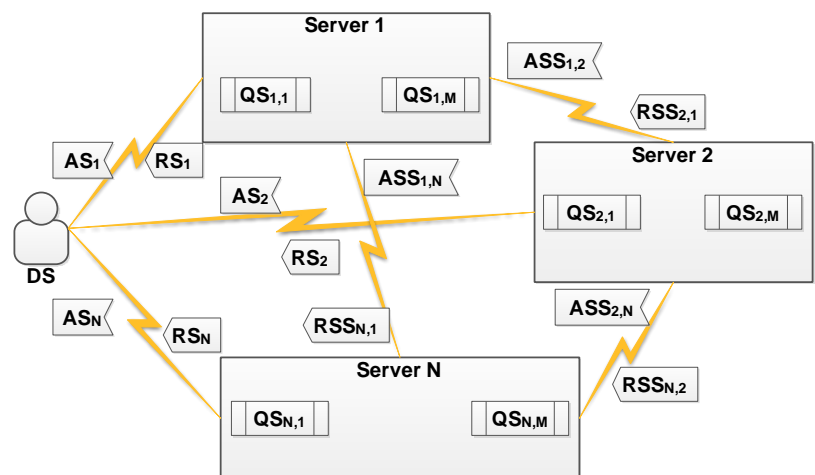


Figura 1. Schema funcțională a sistemului de calcul adaptiv.

generate de sistemul  $DS$  și răspunsul serverului la aceste apeluri  $RS = \{RS_1, RS_2, \dots, RS_N\}$ ; o mulțime de apeluri de acces la servicii  $ASS = \{ASS_{i,j}, \forall i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M}\}$  generate de servere între ele și răspunsul acestora  $RSS = \{RSS_{i,j}, \forall i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M}\}$ .

## 2. Interacțiunea componentelor

Interacțiunea componentelor ale sistemului adaptiv pentru aplicații distribuite și în timp real este prezentată prin diagrama de secvențe (Figura 2).

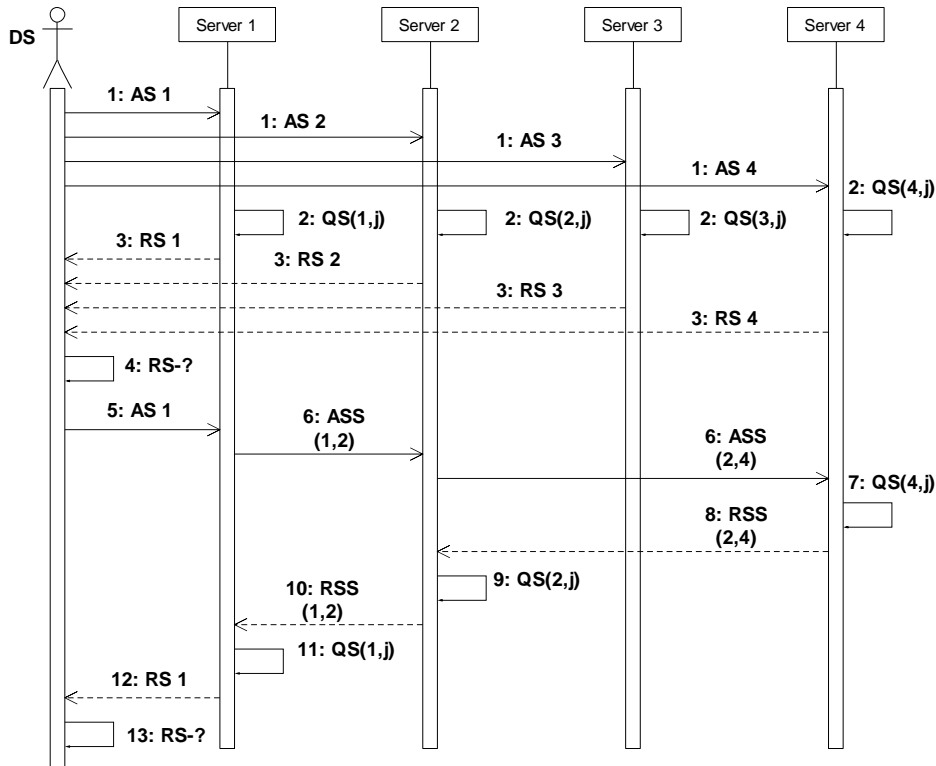


Figura 2. Diagrama de secvențe de interacțiune a componentelor.

**Modul de interacțiune.** Sistemul pentru luarea deciziilor  $DS$  generează către servere mulțimea de apeluri de acces la servicii  $1: AS_i$ , toate serverele în mod paralel soluționează apelul prin execuția serviciului  $2: QS_{i,j}$  și returnează răspunsul  $3: RS_i$  către sistemul pentru luarea deciziilor  $DS$  care le analizează  $4: RS - ?$  și selectează spre execuție răspunsul optimal.

Un alt caz de interacțiune a componentelor este determinată de secvența  $5 \rightarrow 6 \rightarrow \dots \rightarrow 12 \rightarrow 13$  care indică interacțiunea dintre servere pentru soluționarea apelurilor complexe [6,8,9].

## 3. Calitatea serviciilor oferite de sistem

Calitatea unui serviciu este mai mult o valoare deductivă decât parametrică. Deoarece parametrul principal care determină calitatea serviciului acordat, în sistemele de timp real, îl constituie timpul, s-a construit graficul ce determină evoluția calității unui serviciu în timp (Figura 3), unde:

$Q_{max}$  - valoarea serviciului de calitate maximală;

$D(t)$  - procesul de calcul și convergența serviciului în timp spre valoarea calității maxime;

$Q(t)$  - procesul de degradare a calității serviciului în timp;

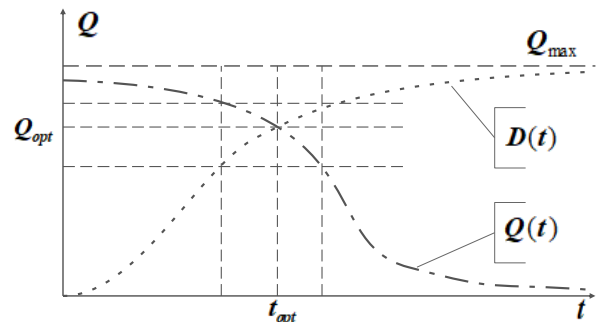


Figura 3. Evoluția calității unui serviciu în timp.

$Q_{opt}$  - valoarea optimală a calității serviciului;

$t_{opt}$  - timpul optimal de răspuns pentru obținerea unei calități optimale a serviciului.

## Mențiuni

Cercetările efectuate fac parte din tematica tezelor de doctorat planificate în cadrul Departamentului Informatică și Ingineria Sistemelor, FCIM, UTM. Testarea funcțională și parametrică a sistemului s-a efectuat în baza dispozitivelor oferite de Centrul Studentesc de Creativitate Tehnică „Hard & Soft”.

## Bibliografie

1. Johann Schlichter. *Distributed Applications*. Institut fur Informatik, TU Munchen, Germany, 2002, 205p.
2. Muhammad Shiraz, Abdullah Gani, Rashid Hafeez Khokhar, Rajkumar Buyya. *A Review on Distributed Applications Processing Frameworks in Smart Mobile Devices for Mobile Cloud Computing*. IEEE Communications Surveys & Tutorials, Vol. 15, No. 3, Third Quarter, 2013, pp. 1294-1313.
3. Hermann Kopetz. *Real-Time Systems. Design Principles for Distributed Embedded Applications*. Kluwer Academic Publishers. 2002, 338p., ISBN: 0-792-39894-7.
4. Подубный, М., Сафонов, Г., Абабий, В., Судачевски, В. Способ решения сложных задач на базе сети вычислительных устройств с ограниченными техническими характеристиками. *Информационные процессы и технологии «Информатика - 2014»: материалы VII Международной науч. - практ. конф., Севастополь, 22—26 апреля 2014 г.*, стр. 65-66, ISBN 978-966-335-411-8.
5. Абабий, В., Судачевски, В., Подубный, М., Сафонов, Г. Ассоциативная распределенная вычислительная система. *Proceedings of the Ninth International Scientific-Practical Conference INTERNET - EDUCATION – SCIENCE, IES-2014, 14 - 17 October, 2014, Vinnytsia, Ukraine*, pp. 187-189, ISBN 978-966-641-491-8.
6. Абабий, В., Судачевски, В., Подубный, М. Поиск оптимального алгоритма для систем коллективного принятия решения. *Proceedings of the Ninth International Scientific-Practical Conference INTERNET - EDUCATION – SCIENCE, IES-2014, 14 - 17 October, 2014, Vinnytsia, Ukraine*, pp. 28-30, ISBN 978-966-641-491-8.
7. Абабий, В., Судачевски, В., Подубный, М., Морошан, И. Ассоциативная вычислительная сеть для решения сложных задач на базе устройств с ограниченными вычислительными ресурсами. *Proceeding of the 3<sup>rd</sup> International Conference "Computational Intelligence (Results, Problems and Perspectives) — 2015"*, ComInt-2015, May 12-15, 2015, Cherkasy, Ukraine, pp. 48-49.
8. Абабий, В., Судачевски, В., Подубный, М., Сафонов, Г., Негарэ, Е. Система коллективного принятия решений на базе пространственно-распределенных ВУ. *The Tenth International Scientific-Practical Conference Internet-Education-Science IES-2016, Ukraine, Vinnytsia, VNTU, 11-14 October, 2016*, pp. 20-22, ISBN 978-9666-641-646-2.
9. 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, ISBM: 978-1-5386-1493-8.