

EVALUAREA PERFORMANTELOR SISTEMELOR ORIENTATE PE PROCEDURI ÎN BAZA REȚELELOR PETRI STOCHASTICE

Autor: Diana PALII

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract:

În lucrarea de față se propune analiza performanțelor sistemelor orientate pe proceduri în baza rețelelor petri generalizate. A fost expusă metodologia de proiectare a modelului de rețea Petri. În baza modelului dat, a fost validat funcționarea sistemului orientat pe proceduri. Rezultatele experimentale conțin diagrame de timp obținute în rezultatul simulării în mediul VPNP.

Cuvinte cheie: Sistem orientat pe proceduri, rețele Petri, modelare, evaluarea performanțelor.

1. Introducere

Studierea performanțelor constituie elementul de bază al activității de concepție, realizare și de întreținere ale sistemelor de calcul. Modelarea și simularea sunt tehnologii moderne pentru suportul fabricației. Alegerea unui sistem de calcul adecvat cerințelor proprii, presupune investigații preliminare privind comportarea sistemului.

Modelarea sistemelor de calcul și a altor tipuri de sisteme este des folosită pentru descrierea funcționării și evaluării performanțelor lor în stadii de elaborare sau reale. Modelarea este unicul mijloc, care poate fi folosit de conceptor, când el trebuie să aleagă între mei multe opțiuni ce sunt, la rândul lor, de asemenea inaccesibile la experimentare din cauza constrângerilor de cost și timp.[1]

Rețelele Petri sunt un instrument pentru studiul sistemelor. Teoria rețelelor Petri permite unui sistem să fie modelat de către o rețea Petri, realizându-se astfel o reprezentare matematică a sistemului. Analiza rețelei Petri poate apoi să furnizeze informații importante despre structura și comportamentul dinamic al sistemului modelat, putând fi folosită pentru a evalua sistemul modelat și pentru a sugera îmbunătățiri sau schimbări.

Astfel, dezvoltarea unei teorii a rețelelor Petri se bazează pe aplicarea rețelelor Petri în modelarea și proiectarea sistemelor

2. Sistem orientat pe proceduri

În prezent este o tendință sporită în proiectarea sistemelor de calcul specializate. Sistemul de calcul orientat pe proceduri, este privit ca o secvență de operații ce trebuie efectuate de către un anumit procesor. Elaborarea unui astfel de sistem micșorează costul și timpul de calcul.

Fie că avem un sistem de calcul cu n procesoare orientate pe proceduri, ce efectuează numai un tip de proceduri, de exemplu, integrare, interpolare, diferențiere, etc. SDP (sistemul de distribuire pe proceduri) este destinat analizei taskurilor ce sosesc. El determină numărul de proceduri ce trebuie să fie efectuat, apoi le distribuie procesorului respectiv pentru a fi procesate. Schema generală a unui astfel de sistem este prezentată în fig.1.

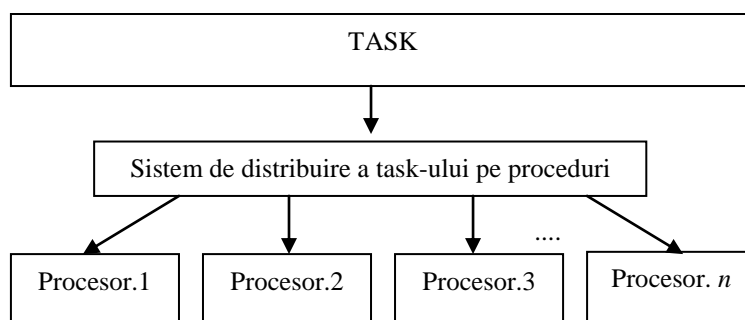


Fig1. Schema generală a sistemului orientat pe proceduri

3. Rețele Petri noțiuni generale

O rețea Petri este compusă dintr-un graf orientat notat N și o stare inițială M_0 , denumită marcaj inițial. Graful N al rețelei Petri este orientat, ponderat și bipartit, constând din două tipuri de noduri, denumite poziții sau locații și respectiv tranziții; arcele orientate unesc fie o poziție cu o tranziție, fie o tranziție cu o poziție. [5]

O rețea Petri este definită $PN = (P, T, F, W, M_0)$ în care:

- $P = \{P_1, P_2, \dots, P_m\}$ - este mulțimea pozițiilor sau locațiilor (finită);
- $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ - este mulțimea tranzițiilor (finită);
- $F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$ - este mulțimea arcelor;
- $W: F \rightarrow \{1, 2, 3, \dots\} \dots$ este funcția de ponderare a arcelor;
- $M_0: P \rightarrow \{0, 1, 2, 3, \dots\} \dots$ este funcția de marcaj inițial.

Funcționarea unei rețele Petri este controlată de numărul și distribuția jetoanelor în rețeaua Petri. Jetoanele sunt rezidente în locații și controlează execuția tranzițiilor rețelei. O rețea Petri se execută prin declanșarea tranzițiilor. O tranziție se declanșează prin mutarea jetoanelor din locațiile de intrare și crearea de noi jetoane care sunt distribuite în locațiile de ieșire.

O tranziție se poate declanșa dacă este posibilă. O tranziție este posibilă dacă fiecare dintre locațiile sale de intrare conține un număr de jetoane mai mare sau egal cu numărul de arce de la acea locație la tranziție.

4. Elaborarea modelului în baza rețelei Petri stochastice

Pentru a elabora modelul sistemului orientat pe proceduri, în baza rețelei Petri stochastice, este necesar de a examina aparte toate stările posibile. Astfel, pentru arhitectura sistemului prezentat în fig.1 avem următoarele stări:

- lucrul activ cu S.D.P.;
- așteptarea resursei comune;
- lucrul activ cu procesorul;
- eliberarea resursei.

Să analizăm un caz particular, de exemplu, mai multe taskuri sunt trimise la un sistem de calcul echipat cu 4 procesoare, P3-P6, care operează în paralel. Marcajul inițial al rețelei este: $M_0 = [50, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1]$. Alegerea tranziției ce trebuie să fie declanșată, este efectuată cu probabilitatea $q_2 - q_5$, atașată acestor tranziții și este determinată de către selectorul probabilistic $0 < q_i < 1, \sum q_i = 1$, care este redat de către locația p_2 , partajată de către tranzițiile de ieșire, $P_2 = \{t_2, t_3, t_4, t_5\}$. Tranzițiile temporizate $t_6 - t_9$ au o durată de declanșare distribuită conform legii exponențiale-negative cu rata $\lambda_6 - \lambda_9$, ce redă faza de servire respectivă a task-urilor.

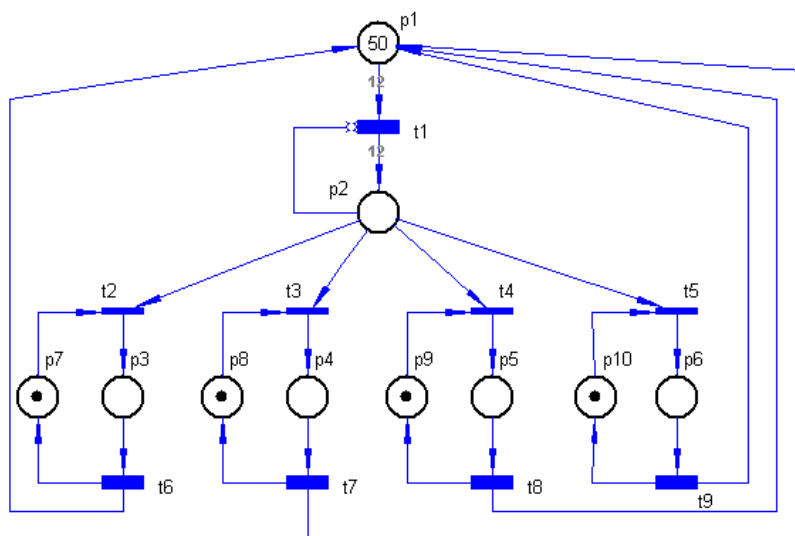


Fig. 2 Structura modelului în baza rețelelor Petri

Evenimentele sunt acțiuni care au loc în sistem. Apariția acestor evenimente este controlată de starea sistemului. Starea sistemului poate fi descrisă ca o mulțime de condiții. O condiție este un predicat sau descriere logică a stării sistemului. Astfel, o condiție poate fi fie adevărată, fie falsă

Semnificația locațiilor și a tranzițiilor:

- P1-task-uri ce solicită prelucrarea;
- P2- Numărul de proceduri ce trebuie efectuat (buffer de proceduri);
- P3-P6 – procesor în stare activă;
- P7-P10 - procesor în stare de repaos.

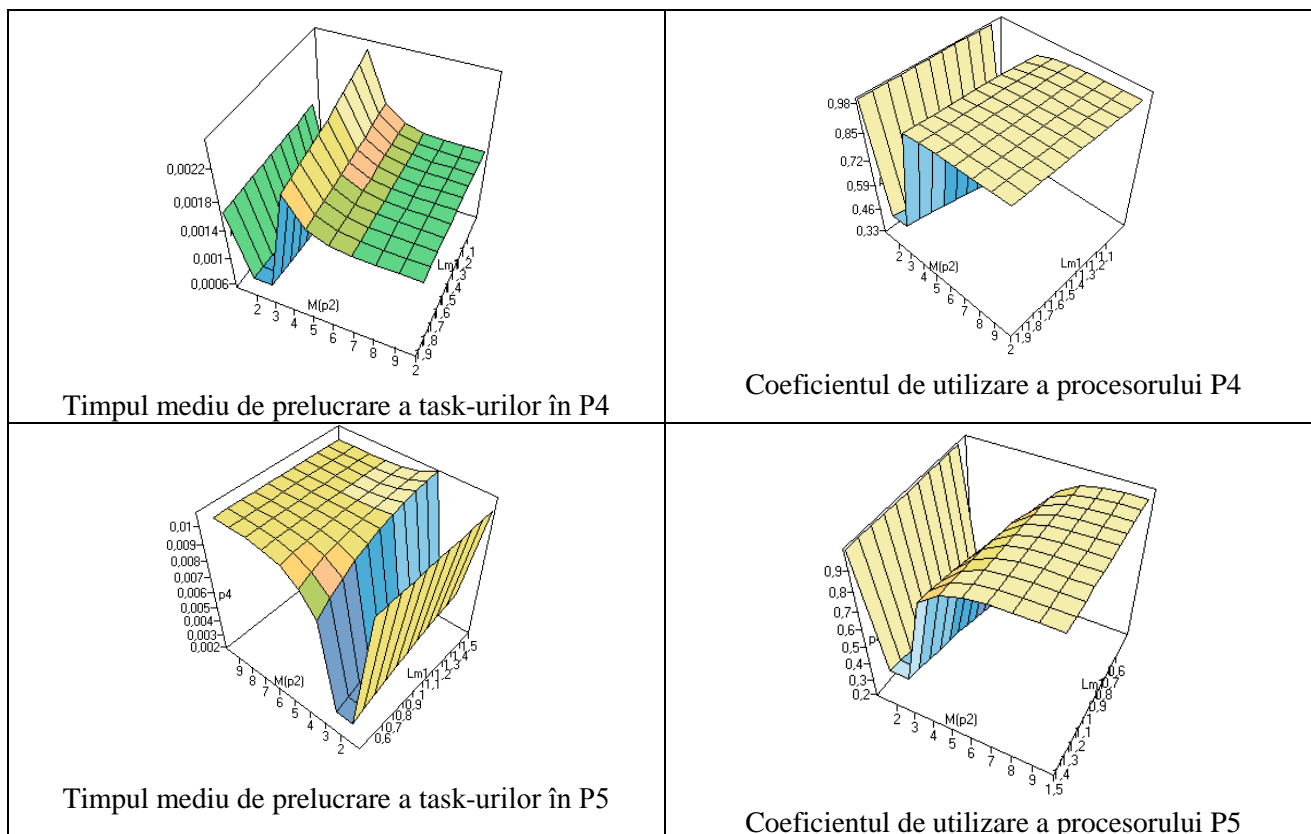
- t1 - sistemul de distribuire pe proceduri setează contorul cu numărul de proceduri ce trebuie efectuate;
- t2 – t5 - alocarea procesorului
- t6 – t9 - eliberarea resursei

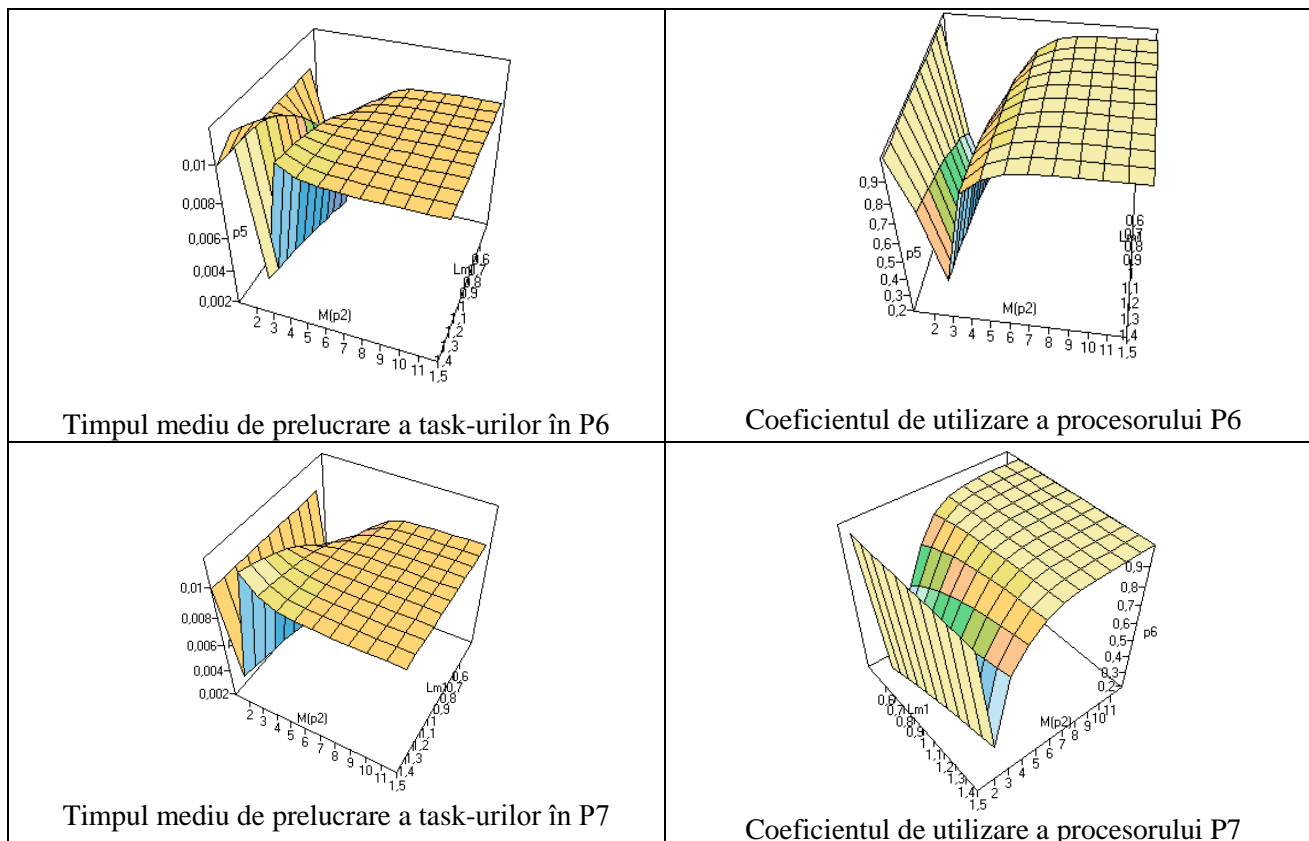
5. Evaluarea performanțelor sistemului analizat

Bazându-ne pe matricea P, care a fost calculată în timpul generării grafului de accesibilitate, vectorul distribuție a probabilității staționare poate fi obținut prin rezolvarea următorul sistem de ecuații liniare [3]:

$$\pi Q=0; \sum \pi_i=1$$

În baza modelului de rețea Petri, cu ajutorul instrumentariului VPNP, s-au obținut rezultatele numerice de performanță: timpul mediu de prelucrare a task-urilor de către procesor și coeficientul de utilizare a unui procesorului.





Concluzie

A fost elaborat modelul de rețea RPS a sistemului multiprocesor orientat pe proceduri, constituit din 4 elemente de procesare, care interacționează și cooperează între ele prin intermediul unui buffer de stocare a procedurilor ce trebuie să fie procesate. În baza modelului elaborat a fost efectuată în mod analitic analiza performanțelor proceselor de calcul ale acestui tip de sistem multiprocesor. Algoritmii dați au fost implementați în software-ul VPNP (Visual Petri net) care este disponibil gratuit.

O problemă deschisă la analiza rețelelor Petri este, explozia spațiului de stări.

Bibliografie

1. Gutuleac, E. Evaluarea performanțelor sistemelor de calcul prin rețele Petri stochastice. Editura „Tehnica-Info”, Chișinău, 2004, 276 p.
2. Gutuleac, E., Mocanu, M. *Descriptive Dynamic Rewriting GSPN-based Performance Modelling of Computer Systems*. In Proceedings of the 15th International Conference on Control Systems and Computer Science, CSCS15, 25-27 May 2005, Bucuresti, Romania, p. 656-661.
3. Armin Zimmermann, Jörn Freiheit, and Günter Hommel *Discrete Time Stochastic Petri Nets for Modeling and Evaluation of Real-Time Systems*, Real-Time Systems and Robotics Group Technische Universität Berlin, Franklinstraße 28/29, D-10587 Berlin, Germany.
4. Guțuleac, E., Mocanu, M. L., Țurcanu, I. *Dynamic Rewriting of Differential Petri Nets for Modeling of Hybrid Systems*. In Proceedings of the 2nd Intern. Conf. ICCP 2006, Cluj-Napoca, 1-2 Sept., România, 2006, Vol., p. 105-112.
5. Păstrăvanu O. *Sisteme cu evenimente discrete. Tehnici calitative bazate pe formalismul rețelelor Petri*. Editura MatrixRom, București, 1977, 226 p.- M.: Мир, 1984.