UTILIZAREA MEDIULUI DE PROGRAMARE GRAFICĂ VI LABVIEW ÎN SIMULAREA SISTEMELOR DE AŞTEPTARE

Autor: Ana ȚURCAN

Conducător ştiinţific: Emilian GUŢULEAC

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: *În lucrarea dată este examinată posibilitatea de simularea a sistemelor de aşteptare în mediul de programare virtuală VI LabView. În baza datelor teoretice prezentate s-a încercat modelarea unul sistem de aşteptare în LabView. În lucrare sunt ilustrate rezultatele simulării, prezentată diagrama bloc ce efectuează logica sistemului de aşteptare de tip M/M/s.*

Cuvinte cheie: *sistem de aşteptare, formula Kendall, client, canal de prelucrare, intensitate de sosire.*

I. Introducere

Sistemele de aşteptare reprezintă modele adecvate ale fenomenelor din fiecare zi în diverse aspecte ale vieţii noastre. Sistemele de aşteptare constituie o submulţime a unei clase mai largi de sisteme dinamice şi anume *sisteme de tip flux,* care efectuează *procesarea* (sau *servirea*) unor *entităţi* (sau *clienţi*); clienţii se deplasează prin mai multe canale dintr-un punct la altul al sistemului, aşteaptă dacă este nevoie şi părăsesc sistemul după ce au fost serviţi. Terminul *client* nu presupune existenţa unei fiinţe umane, ci are un sens generic, putînd fi un automobil (dacă se referă de exemplu la fluxul de automobile într-o reţea de şosele), un apel telefonic (în cazul transmisiei mesajelor telefonice), un şasiu de automobil (pentru fluxul de asamblare a autovehiculelor), o instrucţiune şi evident o persoană (fluxul clienţilor dintr-un magazin). Azi, teoria aşteptării are un rol special în analiza performanţei unui larg spectru de sisteme din teoria comunicaţiilor, logisticii şi manufacturii, serviciilor civile, ect.[1].

II. Sistemele de aşteptare – tendinţe de aplicare şi dezvoltare

Scopul teoriei aşteptării este acela de a ne asista în proiectarea unor sisteme de servire în care există un echilibru între costurile de operare şi timpii de aşteptare ai utilizatorilor sistemului. Teoria aşteptării este principalul instrument folosit în studiul fenomenelor de congestionare care apar atunci cînd numărul cererilor depăşeşte capacitatea de servire.

Domeniul de aplicare a sistemelor de aşteptare poate fi destul de vast, în scopul de a analiza performanţele diferitor procese, operaţii, sisteme ce realizează sarcini ce necesită o durată nedefinită de timp.

În practică teoria sistemelor de aşteptare, se aplică la un sistem din lumea reala care se analizează, iar în urma analizei se decide asupra modelului matematic ce descrie cel mai bine sistemul. Acest model matematic poate fi unul nou creat sau se poate apela la unul deja existent. Prin analizarea acestui model matematic se obţine o serie de concluzii care pot fi extinse asupra sistemului original.

De aceia înainte de a se implementa un anumit sistem ce include un fir de aşteptare sau un flux mare de clienţi, este necesar de a modela şi simula modul său de funcţionare, în urma simulări se va calcula performanţele sistemului în diferite situaţii, cum ar fi, un flux mare de clienţi în sistem, influenţa diferitor valori de timp la deservirea şi sosirea clienţilor, numărul canalelor de deservire. Ţinînd cont de aceste cazuri este necesar de a implementa diferite modele de sisteme de aşteptare ce ar permite calculul performanţelor în dependenţă de aceşti factori şi selectarea sistemului cel mai eficient. În scopul depistării celui mai bun sistem se va avea nevoie de un mediu de modelare şi simulare a sistemelor de aşteptare foarte flexibil, comod în utilizare, posibilitatea de analiză a datelor obţinute. De aceia în lucrare se va examina posibilitatea de realizare şi simularea a unui sistem de aşteptare în mediul de programare vizuală VI LabView.

III. Descrierea şi funcţionalitatea sistemului

În baza formulei lui Kendall A/B/m, unde prima literă indică legea de probabilitate care guvernează sosirile consumatorilor în sistem, cea de-a doua simbolizează legea de probabilitate care descrie procesul de servire, m reprezintă constanta numerică ce desemnează numărul de canale identice care funcționează în paralel în cadrul stației de servire. În dependență de natura procesului de sosire şi deservire notațiile A şi B poate avea diferite indici precum, M (distribuția exponențială), D (Distribuție deterministică), Ek (Distribuție Erlang de ordinul k), în lucrare se va analiza sistemul M/M/s ce are la baza sa distribuția exponențială, determinată de funcția de probabilitate de forma:

$$F(x) = 1 - e^{\lambda x}, x \geq 0 \quad (1)$$

ținînd cont că distribuția exponențială are la baza sa procesele Poisson ce pot fi descrise de faptul că, evenimentele sunt independente unul de altul,

Densitatea distribuției Poisson are expresia:

$$f(x) = \frac{x^x}{x!} p^x q^{n-x} - \frac{(np)^x}{x!} q^n - \frac{a^x}{x!}\left(1 - \frac{a}{n}\right)^n - \frac{a^x}{x!} e^{-n} \quad (2)$$

Deci o variabilă care poate lua valorile 0, 1, 2, ..., are o distribuție Poisson de parametru $\lambda > 0$ dacă:

$$P(X=k) = \frac{(\lambda^k)(e^{-\lambda})}{k!}, k = 0, 1, \ldots \quad (3)$$

λ reprezintă media distribuției (în general, în simulări reprezintă numărul mediu de sosiri în unitatea de timp).

Deci, sistemul de tip M/M/s/ din punct de vedere a terminologiei Kendall, este caracterizat prin:

- capacitatea infinită a firului de aşteptare, $K = \infty$;
- un număr finit de servere S;
- disciplina de servire a clienților este implicit FIFO;
- fluxul de sosire a clienților în sistem este de tip Poisson, durata dintre sosiri sunt variabile aleatoare cu distribuția exponențială de rată $\lambda > 0$;
- duratele de servire a clienților sunt variabile aleatoare cu distribuția exponențială de rată $\mu > 0$;

Dacă în sistem sunt prezenți mai mulți clienți decât numărul s al serverelor, ceea ce înseamnă că sistemul este într-o stare $j \geq s$, atunci evident că toate serverele sunt ocupate, fiecare având o rată medie de servire μ, iar sistemul prezintă o rată medie $s \cdot \mu$ de eliberare a clienților. Dacă însă în sistem sunt mai puțini clienți decât numărul serverelor, adică sistemul este într-o stare $j < s$, atunci doar j servere din s sunt ocupate şi eliberarea clienților se face cu o rată medie $j \cdot \mu$.

$$\mu_j = \begin{cases} j \cdot \mu & \text{pentru } 1 < j < s \\ s \cdot \mu & \text{pentru } j \geq s \end{cases} \quad (4)$$

Făcînd următoarele notațiile: $a = \lambda/\mu$ şi $\rho = a/s = \lambda/(s \cdot \mu)$. Relația de normare, aplicată unui număr infinit de stări, permite determinarea probabilității stării vide:

$$p_0 = \left(\sum_{j=0}^{s-1} \frac{a^j}{j!} + \frac{a^s}{s!} \sum_{j=s}^{\infty} \rho^{j-s}\right)^{-1} \quad (5)$$

Pentru a asigura existența stării de stabilitate a sistemului trebuie îndeplinită condiția $\rho < 1$, echivalenta cu $\lambda < s \cdot \mu$. Probabilitățile de stare ale sistemului M/M/s se calculează din relația:

$$p_j = \begin{cases} p_0 \cdot \left(\frac{a^j}{j!}\right) & (1 \leq j \leq s); \\ p_0 \cdot \rho^{j-s}\left(\frac{a^s}{s!}\right) & (j \geq s). \end{cases} \quad (6)$$

IV. Implementarea sistemului de aşteptare M/M/s în VI LabView

Pornind de la caracteristicele sistemului de aşteptare M/M/s, s-a încercat implementarea unui caz concret în mediul de programare Lab View, şi anume simularea procesului de lucru a unei parcări de automobile.

Procesul de deservire şi etapele de interacţiune în acest sistem sunt reprezentate în figura 1, unde *Utilizator1– UtilizatorN* reprezintă clienţii (maşinile) ce vin la parcare, ei constituind şi fluxul de sosire.

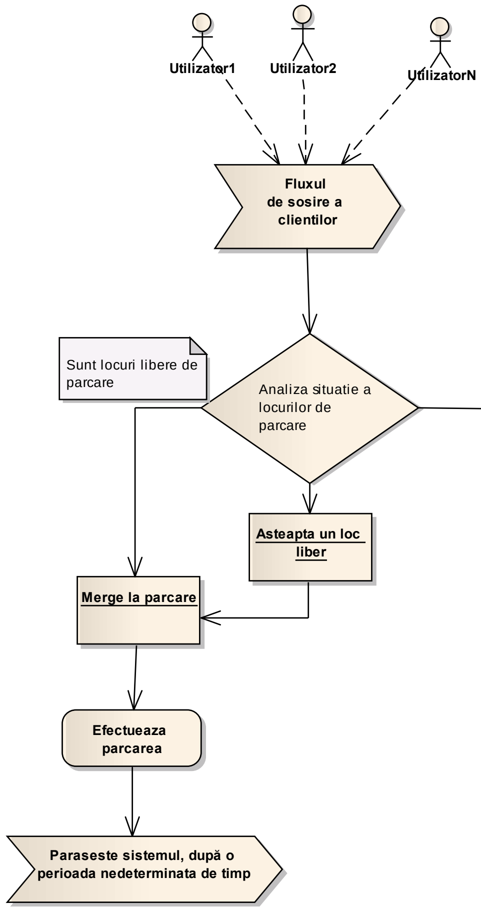

Figura 1 Etapele de deservire a clienţilor într-o parcare auto.

În dependenţă de situaţia locurilor disponibile de la parcare, fiecare client decide acţiunea sa de mai departe, în cazul cînd sunt locuri libere el merge direct la deservire (la parcare). În cazul dacă toate locurile sunt ocupate clientul poate părăsi sistemul sau poate aştepta o perioadă scurtă de timp.

După efectuarea parcării, clientul după o perioadă de timp nedeterminată părăseşte sistemul, determinînd fluxul de clienţi ce părăsesc sistemul.

În figura 2 este prezentat panoul frontal a aplicaţie Lab View, unde:

1 - reprezintă tabloul ce ne indică numărul de maşini sosite în sistem;

2 - indicatorul „Parcate” prin culoare verde deschis arată cîte maşini sunt deja parcate în parcare;

3 - intensitatea clienţilor, reprezintă fluxul intensităţii de sosire a clienţilor în sistem;

4 -este indicatorul ce ilustrează situaţia fiecărui loc a parcării, indică stare de ocupat sau liber a fiecărui număr a locului de parcare.

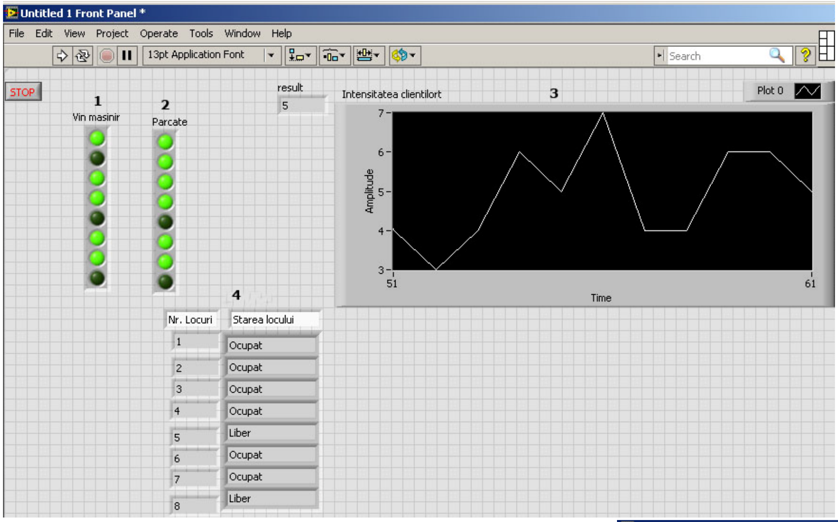

Figura 2 Interfața grafică a aplicației.

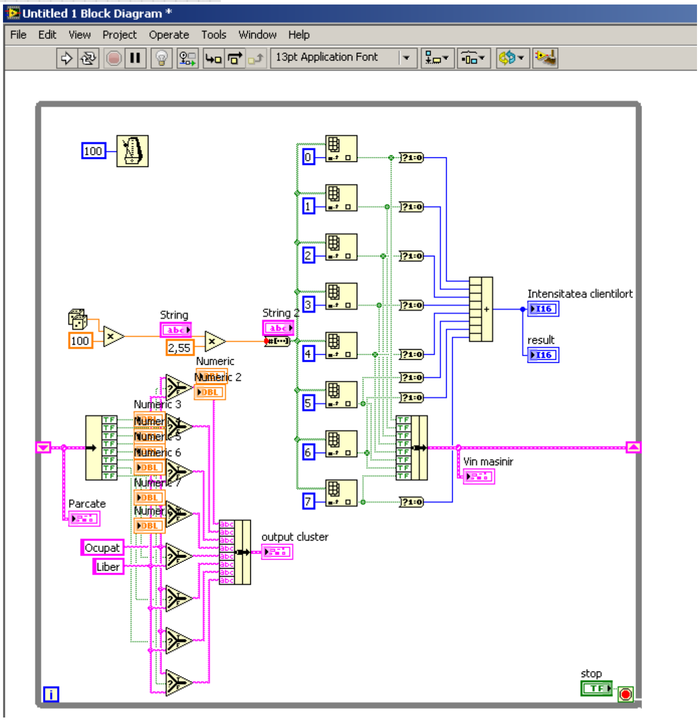

Figura 3 Diagrama bloc a sistemului

Concluzie:

VI LabView reprezintă un puternic mediu grafic de programare, utilizat pentru transmiterea şi prelucrarea datelor, analiza datelor şi prezentarea lor în diferite forme, deci se poate spune că este comod în realizarea măsurărilor şi monitorizarea unor procese automatizate, această ne permite utilizarea LabView în simularea proceselor ce au loc în sistemele de aşteptare.

Bibliografie

1. M.H. Matcovschi. *Lanturi si sisteme de asteptare markoviene.* Editura Gh. Asachi, Iasi, 2003, ISBN: 973-621-025-1.

2. http://www.ni.com/labview/whatis/

3. http://stela.comm.pub.ro/IT/IT_cap%204_2011.pdf

4. *D. Gross, C. M. Harris. Fundamentals of Queuing Theory. Wiley, New York, 2003.*

5. *A. S. Tanenbaum. Distributed Operating Systems. Prentice Hall, 1995.6. O. Pastravanu, M.-H. Matcovschi, C. Mahulea. Aplicatii ale retelelor Petri in studiul sistemelor cu evenimente discrete*, Editura Gh. Asachi, Iasi, 2002, ISBN: 973-8292-86-7.