

УДК 378.1471

М.С. Сафонов., О.Є. Яковенко, канд. техн. наук, Херсон, Україна,  
В.М. Тонконогий, д-р техн. наук, Одеса, Україна

## **МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕТОДУ УПРАВЛІННЯ ПОТОКАМИ ДАНИХ**

*Розглянуто залежність утворення черги від навантаження на робочу станцію. Змодельовано утворення черги в методі управління потоками даних.*

*Рассмотрена зависимость образования очереди от нагрузки на рабочую станцию. Смоделировано образование очереди в методе управления потоками данных.*

*Dependence of formation of tum is considered on loading on the work station. Formation of turn is modelled in the method of management of information streams.*

**Вступ.** Теорія масового обслуговування є результатом математичного дослідження черг. Предметом дослідження є кілька взаємозалежних процесів: надходження і вхід заявок у чергу, очікування в черги, обслуговування заявок на виході із черги. Застосовується в сфері транспорту, телекомунікацій та інформаційних технологіях тощо [1].

**Матеріал і результати дослідження.** Головна система управління (ГСУ), що обслуговує потоки даних від об'єктів управління, отримує певну кількість запитів на обробку. Вірогідність отримання  $k$  запитів в проміжок часу  $t$  залежить тільки від довжини даного проміжку, але не залежить ні від моменту його початку, ні від того, скільки об'єктів управління знаходиться у стані очікування. Ця умова і є передумовою стаціонарності черги. І можна казати, що система аналізу інформаційної системи та управління потоками даних відноситься до систем масового обслуговування з чергою. Якщо певний об'єкт управління в визначений момент часу буде не здатним надати відповідь, то ГСУ буде брати на обробку дані від інших об'єктів управління, доки знову не настане черга пропущеного. Довжина часу від відправки запиту до отримання відповіді є величина випадкова. Визначимо вірогідність того, що ця довжина укладена між  $t$  та  $t+dt$  як  $f(t)dt$ . Таким чином  $f(t)dt$  виступає певною кількістю об'єктів управління, які спроможні надати відповідь до ГСУ у даний проміжок часу. Середня довжина розмови дорівнює:

$$\mu = \int_0^{\infty} t f(t) dt \quad (1)$$

---

© М.С. Сафонов, В.М. Тонконогий, О.Є. Яковенко, 2013

Якщо в одиницю часу надходить  $n$  запитів, то  $n\mu = \alpha$  є середній час навантаження на ГСУ. Параметр  $\alpha$  визначає стаціонарність черги на обробку запитів. Якщо  $\alpha < 1$ , то черга являється спадаючою, тобто  $k \rightarrow 0$ . При умові  $\alpha = 1$  черга є стаціонарною, а  $k$  — константою. У випадку, коли  $\alpha > 1$ , черга на обробку  $k$  запитів постійно збільшується.

$$\begin{cases} \because \alpha < 1 : k \rightarrow 0 \\ \because \alpha = 1 : k \rightarrow n \\ \because \alpha > 1 : k \rightarrow \infty \end{cases} \quad (2)$$

Залежність  $k$  від  $\alpha$  можна визначити графічно (рис. 1).

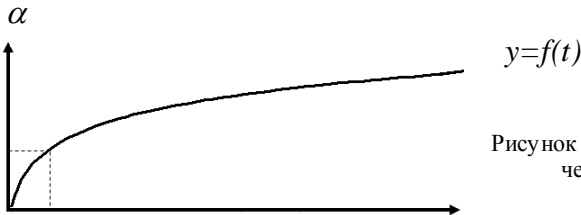


Рисунок 1 – Графік залежності розміру черги від середнього часу навантаження на ГСУ

Таким чином даними для розподілення черги запитів виступають функція  $f(t)$ , яка формулює закон розподілення тривалості обробки запитів, коефіцієнт  $\alpha$ , який показує ступінь навантаження на ГСУ та  $n$  — кількість запитів в одиницю часу. Завдання в такому випадку складається в знаходженні закону розподілення часу очікування обробки запитів, тобто вірогідності того, що об'єкт управління в певний момент часу, не буде спроможний надати відповідь на запит.

Вірогідність того, що при наданні відповіді до ГСУ від об'єкта управління розмір черги зменшиться з  $k$  до  $k-1$ , позначимо як  $v_i, i \in \overline{1, \infty}$ . Іншими словами  $v_i$  є відносна кількість запитів, що починають виконуватись у вказаних умовах. Також  $V_i$  є відносна кількість отримання результату від об'єкта керування в певний момент часу. Момент завершення обробки даних від одного об'єкта управління виступає в якості початку обробки від іншого.

Нехай існує  $x$  об'єктів керування  $S_y, y \in \overline{1, x}$ , кожний з яких повинен виконати по два запити. Всі запити  $p_{y0}, y \in \overline{1, x}, o \in \overline{1, 2}$  повинні виконуватися згідно визначеної послідовності.

Згідно рисунка 2 формування черг виникає у випадках, коли той чи інший об'єкт управління буде не здатний у визначений час надати результат виконання запиту. Із зміною розміру черги, загальний час обробки всіх запитів пропорційно їй змінюється.

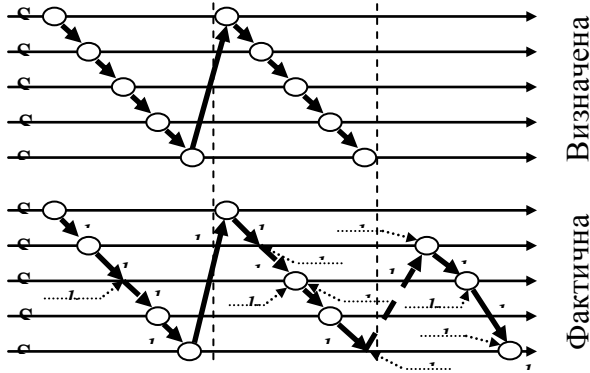


Рисунок 2 – Схема формування черги в об'єктно-орієнтованому методі управління потоками даних

Кількість моментів, коли черга переходить від  $k+1$  запитів до  $k$ , дорівнює кількості моментів оберненого переходу від  $k$  запитів до  $k+1$ . Так як момент першого типу настає тільки завершенні виконання запиту, а момент другого типу тільки після появи нового запиту, то  $v_i, i \in \overline{1, \infty}$  виступає в якості відносної кількості обробки запитів, в момент яких розмір черги підвищується від  $k+1$  до  $k$  [2].

Згідно схеми формування черги (рис. 2) будемо графік зміни її стану (рис. 3).

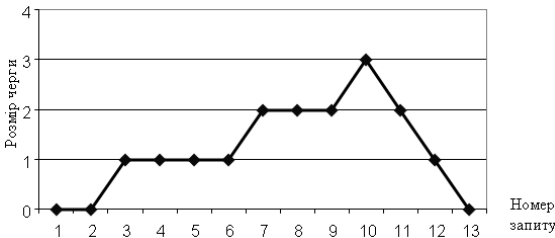


Рисунок 3 – Графік стану черги в об'єктно-орієнтованому методі управління потоками даних

Якщо представити номер виконання запиту як функцію  $h(p_{y0})$ , то весь процес формування розміру черги можна представити у вигляді матриці  $R$ .

$$R = \begin{vmatrix} h(p_{11}) & h(p_{12}) \\ h(p_{21}) & h(p_{22}) \\ h(p_{31}) & h(p_{32}) \\ h(p_{41}) & h(p_{42}) \\ h(p_{x1}) & h(p_{x2}) \end{vmatrix} \quad (3)$$

На основі схеми формування черги (рис. 2) побудуємо матрицю визначеної послідовності виконання запитів  $R_v(4)$  та матрицю фактичної обробки запитів  $R_f(5)$ .

$$R_v = \begin{vmatrix} 1 & 6 \\ 2 & 7 \\ 3 & 8 \\ 4 & 9 \\ 5 & 10 \end{vmatrix} \quad (4) \quad R_f = \begin{vmatrix} 1 & 6 \\ 2 & 11 \\ 8 & 12 \\ 4 & 9 \\ 5 & 13 \end{vmatrix} \quad (5)$$

Різниця матриць  $R_v$  та  $R_f$  показує ступінь зміщення послідовності запитів для кожного об'єкта управління.

$$R^* = \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 4 \\ 5 & 4 \\ 0 & 0 \\ 0 & 3 \end{vmatrix} \quad (6)$$

Процес знаходження причин формування черг добре відображає тривимірна гістограма матриці  $R^*$ , представлена на рисунку 4.

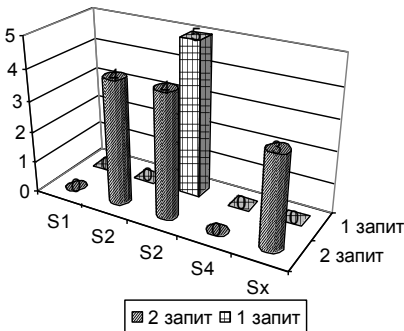


Рисунок 4 – Гістограма затримки запитів

**Висновки.** Для повного опису моделі масового обслуговування була визначена структура системи організації черги й правила обслуговування, а також показники якості обслуговування, тобто деякі числові показники, за значеннями яких можна було б судити про якість функціонування досліджуваної системи масового обслуговування.

**Список використаних джерел:** 1. *Вентцель, Л.Д.* Курс теории случайных процессов [Текст] – 2-е изд., перераб. и доп. / Л.Д. Вентцель — М.:Наука. Физматлит, 1996. 2. *Хинчин, А.Я.* Работы по математической теории массового обслуживания [Текст] / А.Я. Хинчин; под ред. И.Е. Морозова — М.: Физматгиз, 1963 — 236 с. 3. *Грекул В.И.* Проектирование информационных систем [Текст] / В.И. Грекул, Г.Н. Денищенко, Н.Л. Коровкина — М: Бином. Лаборатория знаний, 2008. — 304 с.

*Надійшла до редколегії 03.06.2013*