

УДК 004.2.004.8

В.Г. Зайцев

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри системного програмування та спеціалізованих комп'ютерних систем

Є.І. Цибаєв

Аспірант кафедри системного програмування та спеціалізованих комп'ютерних систем

В.В. Погорелов

Магістрант кафедри системного програмування та спеціалізованих комп'ютерних систем

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ

ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК БАГАТОПРІОРИТЕТНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГРАМ

Запропоновано метод та інструментарій дослідження характеристик багатоприоритетних моделей програмного забезпечення спеціалізованих комп'ютерних систем. Програмні засоби інструментарію реалізовані на мові JAVA мають зручний графічний інтерфейс. Запропоновані засоби довели свою високу ефективність при практичному застосуванні у дослідженнях.

Ключові слова: марковські моделі, середній час виконання, час очікування у черзі, система пріоритетів, графічний інтерфейс

Предложен метод и инструментарий исследования характеристик многоприоритетных моделей программного обеспечения специализированных компьютерных систем. Программные средства инструментария, реализованные на языке JAVA, имеют удобный графический интерфейс. Предложенные средства доказали свою высокую эффективность при практическом применении в исследованиях.

Ключевые слова: марковские модели, среднее время выполнения, время ожидания в очереди, система приоритетов, графический интерфейс

The method and research instrument the multi-priority software models characteristics in specialized computer systems were proposed. The software tool was implemented in JAVA with user friendly graphical interface. The means have proven to be highly effective in the practical application of research.

Key words: markov chain, average execution time, waiting time in the queue, priority system, graphical interface

Вступ

У роботі [1] було запропоновано метод оцінки часових характеристик багатоприоритетних моделей програм спеціалізованих комп'ютерних систем. Метод базується на побудові послідовності класичних моделей систем масового обслуговування (СМО) «загибель та розмноження», які мають між собою залежності по каналу «загибель». Дослідження кожної з моделей зводиться до визначення параметрів кожної з них та обчислення граничної імовірності відсутності заявок P_0 . Було показано, що за допомогою запропонованого методу можна оцінити величини V_i^* – фактичного

середнього часу виконання програми i -го пріоритету та T_i – часу, який витрачає система для розв'язання задач i -го пріоритету. При створенні програмних засобів була також запропонована оцінка таких додаткових характеристик системи, як A_i – середня пропускна здатність розв'язання задач i -го пріоритету, $T_{p(i)}$ – повного середнього часу виконання однієї програми i -го пріоритету з урахуванням часу очікування у черзі; $T_{оч(i)}$ – середнього часу очікування у черзі задачі i -го пріоритету та $T_{p(i)}^{(j)}$ – середній час виконання задачі за номером j , що входить до пулу задач i -го

пріоритету, включаючи середній час очікування у черзі. Ці додаткові характеристики доцільно визначити через попередньо отримані значення T_i , V_i^* та $P_{0(i)}$, де $P_{0(i)}$ – імовірність відсутності заявок у моделі для i -го пріоритету.

Визначення величин

A_i , $T_{оч(i)}$, $T_{p(i)}$, $T_{p(i)}^{(j)}$. Як відомо з роботи [2], величина A_i визначається так:

$$A_i = (1 - P_{0(i)}) \mu_i^* = \frac{1 - P_{0(i)}}{V_i^*}, \quad (1)$$

де $P_{0(i)}$ – гранична імовірність відсутності заявок i -го пріоритету для кожного i -го пріоритету.

Величину $T_{p(i)}$ можна обчислити за формулою:

$$T_{p(i)} = V_i^* r_i + V_i^*, \quad (2)$$

де r_i – кількість заявок i -го пріоритету, що знаходяться у черзі. Відповідно до [1] величина

$$r_i = w_i - (1 - P_{0(i)}), \quad (3)$$

де $w_i = n_i - \frac{1 - P_{0(i)}}{\rho_i}$; n_i – кількість задач i -го

пріоритету, $\rho_i = \lambda_i V_i^*$; λ_i – середня інтенсивність заявок i -го пріоритету.

Підставивши (3) в (2), отримаємо:

$$T_{p(i)} = V_i^* w_i + V_i^* P_{0(i)}. \quad (4)$$

Враховуючи, що [1] $T_i = V_i^* w_i$,

$$T_{p(i)} = T_i + V_i^* P_{0(i)} \quad (5)$$

Відповідно до (2)

$$T_{оч(i)} = T_{p(i)} - V_i^* \quad (6)$$

$$T_{p(i)}^{(j)} = T_{оч(i)} + V_i^{(j)}, \text{ де } V_i^{(j)} = \frac{V^{(j)}}{P_{0(1,2,\dots,i-1)}}, \quad (7)$$

де $P_{0(1,2,\dots,i-1)}$ – гранична імовірність відсутності пулу задач від 1-го до $i-1$ рівнів пріоритету; $V^{(j)}$ – середній час виконання j -ї задачі у монопольному режимі.

Постановка задачі створення інструментарію

1. Передбачити подання вхідних даних у двох варіантах і перевірку їх на повноту та відсутність протиріч.

У першому варіанті мають бути задані характеристики потоків інтенсивності кожної j -ї задачі (j – номер задачі) $\lambda^{(j)}$, середнього часу виконання кожної j -ї задачі у монопольному режимі

$V^{(j)}$, а також задана кількість пріоритетів у системі m та розподіл задач за пріоритетами.

За другим варіантом задаються узагальнені характеристики пулу задач кожного i -го пріоритету: λ_i, V_i та n_i , відповідно середня інтенсивність задач i -го пріоритету, середній час виконання задачі i -го пріоритету у монопольному режимі та кількість пулу задач i -го пріоритету – n_i .

При поданні вхідних даних за першим варіантом виконується перерахунок індивідуальних характеристик задач, віднесених до i -го пріоритету у характеристики пулу задач i -го пріоритету шляхом усереднення:

$$\lambda_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} \lambda_n^{(j)}}{n_i}, \quad (8)$$

$$V_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} V^{(j)}}{n_i}. \quad (9)$$

2. Представлення результатів. Виконати розрахунок величин $T_i, T_{оч(i)}, T_{p(i)}, V_i^*$ та A_i для кожного з m пріоритетів. Передбачити при цьому вивід даних на екран разом з переліком задач, віднесених до відповідних пріоритетів величин:

$T_i, T_{p(i)}, T_{оч(i)}, V_i^*, A_i, \lambda_i, V_i, n_i, P_{0(i)}, P_{0(1,2,\dots,i-1)}$ та N , де N – загальна кількість задач. Для зручності, порівняння між собою величин $T_i, T_{оч(i)}$ та $T_{p(i)}$ для різних пріоритетів $i = \overline{1, m}$ передбачити побудову графіків $T_{(i)} = f(i), T_{p(i)} = f(i), T_{оч(i)} = f(i)$.

Алгоритм обчислення

Відповідно до запропонованого методу [1] для визначення середніх часових характеристик пулу задач кожного i -го пріоритету, використовується принцип «дихотомії» для одного і того ж класу моделей «загибель та розмноження». Перша модель визначає параметр V_i^* другої моделі, результат аналізу якої $P_{0(i)}$ – є основою для обчислення величин $T_{(i)}, T_{p(i)}, T_{оч(i)}$ та A_i згідно (1), (5). Перша модель відповідає об'єднаному пулу задач від 1 до $i - 1$ рівнів пріоритету, гранична імовірність $P_{0(1,2,\dots,i-1)}$, відсутності заявок якої визначає фактичний середній час обслуговування заявок i -го пріоритету (другої моделі)

$$V_i^* = \frac{V_i}{P_{0(1,2,\dots,i-1)}} \quad (9)$$

Параметри першої моделі n, λ, m, v , як це визначено в [1] попередньо, обчислюються так:

$$n = n_1 + n_2 + \dots + n_{i-1}$$

$$\lambda = \frac{n_1 \lambda_1 + n_2 \lambda_2 + \dots + n_{i-1} \lambda_{i-1}}{n} \quad (10)$$

$$v = \frac{n_1 v_1 + n_2 v_2 + \dots + n_{i-1} v_{i-1}}{n}$$

де $i=1, m$.

Опис графічного інтерфейсу

Головне вікно програми має вигляд, показаний на рис. 1.

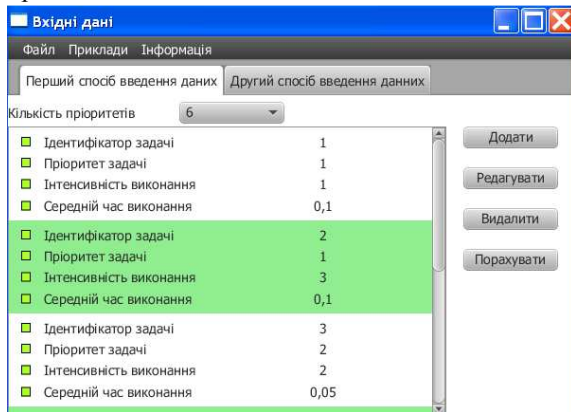


Рис. 1. Головне вікно програми

Існує два способи введення даних:

- перший спосіб введення даних (вводять характеристики кожної задачі);
- другий спосіб введення даних (вводяться усереднені характеристики пулів задач).

Кількість пріоритетів задається у діапазоні від 1 до 10.

Інтерфейс програми містить чотири управляючі кнопки:

- **Додати** (використовується для додавання нової задачі чи пулу задач);
- **Редагувати** (використовується для редагування характеристик вже існуючих задач чи пулів задач);
- **Видалити** (використовується для видалення задач чи пулу задач);
- **Порахувати** (використовується для побудови графіків та отримання результуючих даних).

Для видалення чи редагування задачі (пулу задач) потрібно вибрати активну задачу за допомогою курсору миші та натискання лівої клавіші.

Після натискання на клавішу “нова задача” з’являється діалогове вікно (рис. 2). Усі поля цього вікна мають бути заповнені, а інакше виникне помилка (рис. 3).

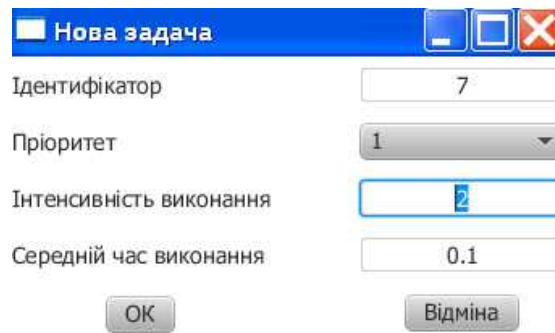


Рис. 2. Діалогове вікно «Нова задача»



Рис. 3. Діалогове вікно «Помилка»

Після натискання на клавішу “редагувати” також з’являється діалогове вікно (рис. 4).

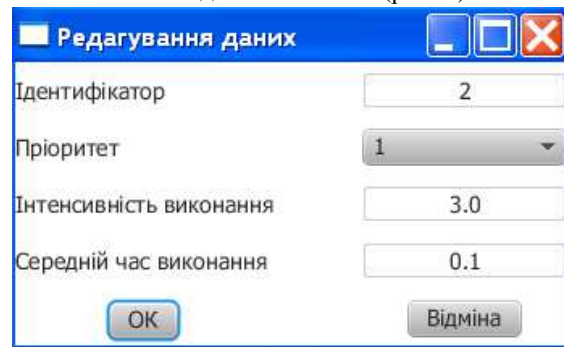


Рис. 4. Діалогове вікно «Редагування даних»

Ідентифікатор номер задачі змінити не можна, інші поля повинні бути заповнені. Результуючі дані відображаються у діалоговому вікні. Розглянемо, з яких елементів складається результуюче вікно (рис. 5).

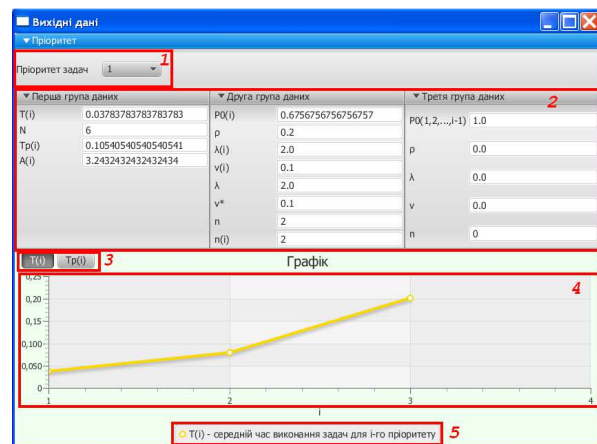


Рис. 5. Результуюче вікно

Пріоритет. За допомогою випадуючого списку можна вибрати пріоритет задачі чи пулу, дані якого будуть відображатись у пункті 2 вікна. При натисканні на напис «Пріоритет» зі стрілочкою, група мінімізується (рис. 7).

Групи даних. Результуючі дані поділені на три групи, кожна з яких містить деяку кількість значень. Кожну із груп можна мінімізувати. При наведенні вказівника мишки на назву деякого значення, на екрані з'являється підказка, яка пояснює буквені позначення даних (рис. 6).

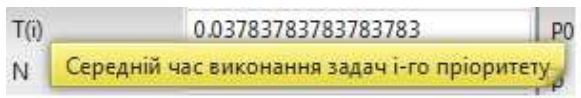


Рис. 6 Підказка

Перемикачі графіків для $T_{(i)}$, $T_{оч(i)}$ та $T_{р(i)}$. Перемиканням цих кнопок буде відображатись відповідний графік п. 4.

Графік відображає залежність середнього часу виконання для i -го пріоритету.

Легенда графіка (п.4) показує, які дані відображені на графіку в даний момент часу.

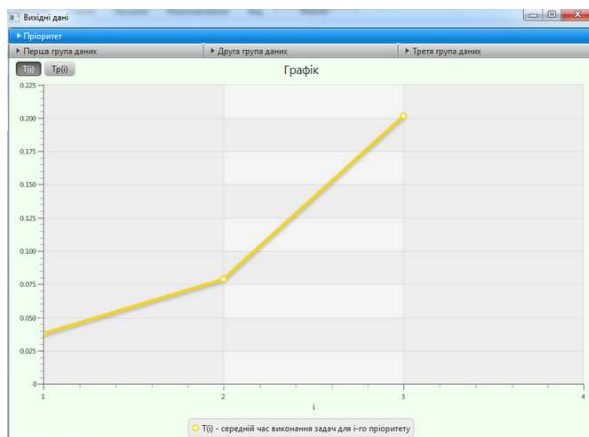


Рис. 7 Мінімізовані пріоритет та всі групи даних

Таким чином, мінімізуючи всі групи даних, графік заповнює вільне місце.

Висновки

Запропонований метод та інструментарій дослідження характеристик багатопріоритетних моделей програм спеціалізованих комп'ютерних систем довели свою високу ефективність у практичному застосуванні на стадії проектування програмного забезпечення систем.

Програмні засоби реалізовані на мові JAVA і мають зручний графічний інтерфейс для використання.

Список літератури

1. Зайцев В.Г., Плехотний М.В., Цибаєв Є.І. Алгоритм дослідження характеристик багатопріоритетних моделей програм // *Управління розвитком складних систем.* –К.: 2013. –Вип. 14. – С. 132-136.

2. Венцель Е.С. *Исследование операций.* – М.: Мир, 1973. – 504 с.

Стаття надійшла до редколегії 21.10.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.В. Цюцюра, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.