

## ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ СМО З АБСОЛЮТНИМ ПРІОРИТЕТОМ ОБСЛУГОВУВАННЯ У СИСТЕМІ МОДЕЛЮВАННЯ OPENGPSS

Д.Г. Діденко

*Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного аналізу»*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна*

### Вступ

Імітаційне моделювання – один з важливих методів аналізу різних складних систем, в якому широко використовуються системи масового обслуговування (СМО). В теорії масового обслуговування (ТМО) отримані аналітичні рішення різноманітних СМО [1]. Але всі аналітичні результати отримані для експоненційних процесів. В загальному випадку для оцінки роботи СМО необхідно мати можливість зміни вхідних розподілів часів надходження та обробки заявок, що можна зробити лише за допомогою імітаційного моделювання. Не всі системи моделювання мають правильну реалізацію СМО з дисципліною обслуговування з абсолютним пріоритетом (ДОАП). В докладі розглянуті «обхідні» рішення проблеми правильної реалізації ДОАП та запропонований свій підхід для реалізації цієї проблеми в системі моделювання OpenGPSS [2].

### Особливості ДОАП

Автор в [3] пропонує називати традиційними ДОАП наступний спосіб реалізації переривань, при якому перервані заявки продовжуються обслуговуватись з перерваного місця і потрапляють на дообслуговування раніше всіх заявок свого класу, але після заявок з більшим пріоритетом. Такий випадок має найбільше практичне застосування, тому що саме традиційне ДОАП дозволяє мінімізувати середній час перебування заявок даного класу в СМО.

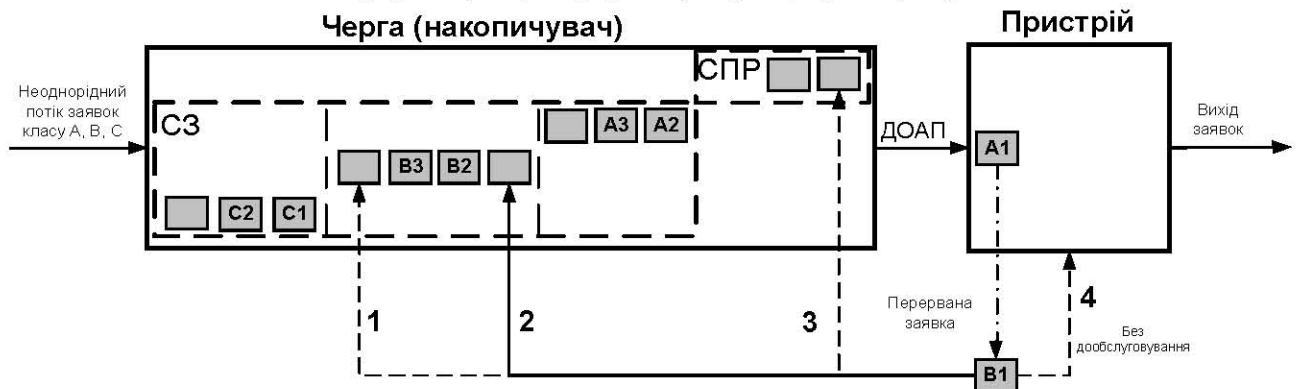
Моделювання переривань в GPSS проводиться за допомогою блоку PREEMPT («Захопити пристрій»), який виконує «захоплення в пріоритетному режимі». Кожний пристрій має наступні списки:

- 1) список затримки СЗ (Delay Chain), в якому чекають обслуговування звичайні заявки (транзакти), а також транзакти, яким не вдалося захопити пристрій;
- 2) список чекання захоплення СЧЗ (Preempting Chain), який складається з транзактів, що не змогли захопити пристрій в режимі переривання;
- 3) список переривань СПР (Interrupt Chain), в якому містяться транзакти обслуговування яких було перервано;
- 4) список повторних намагань, в якому зберігаються транзакти, які зупинені роботою блоків TEST або GATE.

Обробка списків інтерпретатором GPSS для пошуку нового транзакта-захоплювача після звільнення пристрою виконується в наступному порядку: спочатку СЧЗ, потім СПР і далі СЗ.

Для прикладу розглянемо роботу одноканального СМО типу G/G/1 з необмеженим накопичувачем та неоднорідним потоком заявок (транзактів) трьох класів «А», «В» та «С» (рис. 1.). Причому:

Пріоритет («А») > Пріоритет («В») > Пріоритет («С»).



*Рис.1. СМО типу G/G/1 з ДОАП*

На малюнку розглядається випадок, коли заявка А1 з високим пріоритетом перериває обслуговування заявки В1, причому можливі наступні варіанти подальших дій, номери яких відмічені на рисунку:

- 1) заявка потрапляє в кінець черги свого класу «В». Для цього випадку використовується блок PREEMPT PRIB1,PR,LAB\_PRIB1,8,RE та перенаправлення на «себе»;
- 2) заявка потрапляє в чергу згідно алгоритму традиційного ДОАП – стає першою в СЗ після пріоритетних заявок класу «А»;
- 3) заявка встановлюється в чергу попереду самого пріоритетного класу «А»: використовується блок PREEMPT PR, при чому перервана заявка «В1» переміщується в системний список переривань, яка обробляється раніше ніж список затримок, в якій чекають обслуговування інші неперервані заявки з будь-яким пріоритетом;
- 4) заявка без дообслуговування – заявка залишає пристрій необробленою якщо у блоці PREEMPT використовується параметр RE або проходячи через блок RETURN (або RELEASE).

Жодні режими роботи блоку PREEMPT не приводять до правильної реалізації ДОАП необхідного, щоб перервані заявки йшли по шляху «2». Інші автори [5, 6, 7] пропонують направляти заявки шляхом «3» - їх заявка «В1» попадає в пристрій раніше більш пріоритетних заявок «А2» та «А3».

#### **Реалізація ДОАП в системі моделювання OpenGPSS**

Для реалізації традиційної ДОАП автор [3] пропонує методику зміни GPSS-програми за допомогою проміжних пріоритетів для транзактів, яка має наступні недоліки:

- 1) наявність додаткових GPSS-блоків;
- 2) необхідність спеціальним чином призначати пріоритет транзактів, що ускладнює роботу для великих моделей.

Для вирішення представленої проблеми в системі моделювання OpenGPSS, робота з якою описана в [6], пропонується використовувати в блоці PREEMPT замість параметру PR новий параметр PRA (Priority Absolute):

```
PREEMPT PRIB1,PRA,LAB_PRIB1,8,RE,
```

який працює аналогічно стандартному режиму роботи «Захоплення в пріоритетному режимі», але ставить перерваний транзакт в СЗ після більш пріоритетних заявок перед заявками з рівним пріоритетом.

#### **Порівняння моделювання роботи СМО з ДОАП та без нього**

Розглянемо роботу блоку PREEMPT, який виконує «Захоплення в пріоритетному режимі» та «Захоплення в пріоритетному режимі з ДОАП» на прикладі таких СМО, характеристики яких можливо теоретично розрахувати – М/М/1 та М/Д/1 [1].

В GPSS-програмі будемо змінювати навантаження на пристрій від 0% до 98%. На виході програми будемо порівнювати середній час перебування транзактів різних класів з теоретичними розрахунками.

З проведених комп'ютерних прогонів імітаційних моделей видно, що для «класичного» СМО М/М/1 можна використовувати вже реалізовані системи обробки ДОАП в будь-якій розглянутій системі моделювання. Використання блоку PREEMPT PR, коли перервана заявка встановлюється в чергу попереду самого пріоритетного класу показує низьку точність результатів.

Для СМО типу М/Д/1 отримані практичні результати показують, що обробка транзактів з низьким пріоритетом та без ДОАП виконується з великими похибками відносно теоретичних розрахунків для пристрою з завантаженням більше 50%.

#### **Висновки**

1. Системи GPSS/PC та GPSS\World не підтримують роботу з традиційним ДОАП, на відміну від системи OpenGPSS.
2. Реалізація традиційного ДОАП підвищує точність роботи системи моделювання з підтримкою переривань пристроїв.
3. Адекватність отриманих практичних результатів підтверджена розрахунками теорії масового обслуговування.

8

#### **Література**

1. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 363 с.
2. Томашевский В.Н., Диденко Д.Г. Агентная архитектура распределенной дискретно-событийной системы имитационного моделирования OpenGPSS. Системні дослідження та інформаційні технології. № 4, 2006. – К.: ВПК «Політехніка», 2006. С.123–133.
3. Соснин В. В. Моделирование дисциплины обслуживания с абсолютными приоритетами в GPSS World // Третья всероссийская научно-практическая конференция «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2007), г. Санкт-Петербург. - 2007. - т.1 - С.224-229.
4. Бражник А.Н. Имитационное моделирование: возможности GPSS WORLD. - СПб.: Реноме, 2006. - 439 с.
5. Рыжиков Ю. И. Имитационное моделирование. Теория и технологии. СПб.: КОРОНА принт; М.: Альтекс-А, 2004. 384 с.
6. Диденко Д. Г. Особливості переходу від послідовного моделювання у системі GPSS\World до розподіленого моделювання у системі OpenGPSS // Четверта науково-практична конференція з міжнародною участю «Математичне та імітаційне моделювання систем МОДС'2009», м. Київ. - 2009. - С.197-201.
7. Боев В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World: учеб. пособие / В. Боев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 368 с.