

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ БАГАТОКАНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ З РОЗПОДІЛОМ НАВАНТАЖЕНЬ МІЖ КАНАЛАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблена автоматизована система оптимального управління багатоканальними, багатозафазними системами масового обслуговування. Система будується на базі методології оптимального агрегування, тому в ній відсутні обмеження на вид ресурсних функцій і частотних розподілів ймовірностей. Також методи оптимального агрегування вирішують задачі оптимізації для систем, елементи яких можуть мати неперервні, дискретні і цілочислові функції класу «витрати, випуск» потоків об'єктів та процесів обслуговування. В системі введені зв'язки між каналами обслуговування об'єктів різних класів. Оптимальне управління процесами обслуговування має два режими – відсутності і наявності черг. Розроблено програмні модулі аналізу і прогнозування потоків вимог, розвитку системи обслуговування та оптимізації розподілу ресурсів обслуговування.

Ключові слова: СМО, оптимальне агрегування, витрати, випуск, розподіли ймовірностей.

Abstract

The developed automated system optimal control multichannel, multiphase systems of mass servicing. The system based on the methodology of optimal aggregation, so there are no restrictions on the type of the resource functions and frequency distributions of probability. The methods of optimum aggregating solve the optimization problem for systems which can be continuous, discrete and integer the function class costs issue. Flow objects and processes. In the system of imposed relationships between channels of service objects of different classes. Optimum management processes service has two modes – the absence and presence of queues. Developed software modules analysis and prediction of flow requirements, system maintenance and optimization of resource allocation.

Keywords: Queuing Systems, optimal aggregation, costs, output, probability distribution.

Вступ, постановка задачі

Розвиток виробництв взагалі та інформаційно-обчислювальних систем, зокрема, змінив склад наук, наукових методів. Це стосується практики систем і теорії масового обслуговування (СМО). В США замість СМО існує «теорія черг». Ще п'ятдесят років тому вчені від високотехнологічних галузей вважали, що мета СМО не аналізу черг, а створення систем без черг. Найскладніші системи обслуговування в автопромі, домінуючі технології – «постачання точно в строк». Розглянемо декілька типових задач СМО – від класичних до сучасних (рис. 1).

Будь-які системи обслуговування можна також охарактеризувати як одноканальні, багатоканальні, однофазні, багатозафазні. З точки зору розвитку і підвищення ефективності СМО можна збільшувати чи зменшувати числа каналів і фаз. Оптимальна з точки зору управління СМО – одноканальна, однофазна. Об'єкту обслуговування теж зручно коли послуга класу відноситься до класу «все включено».

Тепер можемо сформулювати центральну проблему управління СМО – розподілених (прикладі на рис. 1) і стохастичних. Необхідно створити оптимальну адаптивну систему управління СМО як цілісним об'єктом, з одним входом – це наявні ресурси і потрібний обсяг обслуговування, з одним виходом – сумарним ефектом (доходом, прибутком, обсягом обслуговування).

Вибираємо ресурсне управління: розподіл потоків заявок на обслуговування і відповідних ресурсів між підсистемами СМО – каналами обслуговування.

Вибираємо для управління СМО методологію оптимального агрегування [1, 2]. Методи оптимального агрегування призначені для оптимізації систем класу «витрати, випуск», до якого відносяться системи виробництва матеріальних та інтелектуальних продуктів та послуг. Тобто і СМО відносяться до класу виробничих систем.

ЗАДАЧА	ОБ'ЄКТИ	ЗАСОБИ ОБСЛУГОВУВАННЯ
1. АЗС – заправка автомашин різних типів паливом та ін. Обслуговування водіїв і пасажирів	Обслуговування машини + клієнти	Обладнання, заправки, магазини, кафе
2. Кафе – обслуговування декількох видів – з собою, з варьєте та ін.	Клієнти постійні, з замовленням, випадкові	Комплекси приміщень і обладнання
2. Авіалінія - перевезення пасажирів на певній лінії. Авіакомпанія – перевезення пасажирів і вантажу на множині ліній.	Пасажири різних класів залежно від сезонів і непрогнозованих ситуацій	Літаки різних класів та засоби їх експлуатації
3. Мегазавод – конвєсер – постачання комплектуючими і постачання продукції замовникам і складу.	Комплектуючі згідно набору замовлень і моменту виконання	Логістичний центр - мережа постійних і випадкових джерел
4. Управління запасами виробництва – міжопераційні буферні склади виробничої системи.	Комплектуючі і продукція згідно статистичі	Логістичний центр - мережа джерел
5. Морський порт – завантаження і розвантаження плавзасобів різних класів.	Кораблі з різними векторами і вивантаження.	Диспетчерський центр, місця обробки, склади
6. Піцца, цемент, таксі – доставка за замовленням	Випадкові вимоги	Диспетчерський центр, транспорт, ресурси

Рис. 1. Огляд задач типових СМО

Суть методів оптимального агрегування. Довільна ресурсна структура виробничої системи може бути ізоморфно відображена в бінарне дерево оптимального агрегування. В середовищах математичних пакетів бінарне дерево це формула в структурному виді для рішення задачі оптимального розподілу ресурсів між всіма підсистемами. Результат оптимізації не точене рішення, а оптимальна еквівалентна функція «витрати, випуск» системи (ОЕФВ). Результат оптимізації (операнд результату агрегування) – матриця, яка крім ОЕФВ містить оптимальні рішення для всіх підсистем. З точки зору управління при оптимальному агрегування обчислюються оптимальні управління для всіх підсистем.

Переваги методів оптимального агрегування. Обмеження математичні на функції «витрати, випуск» - тільки - нестрога монотонність. Ці функції можуть бути розривними, ступінчастими, стохастичними. В існуючих методах обмеження - це випуклість, неперервність та ін. Обчислювальні витрати зростають тільки лінійно при зростанні розмірності задачі. Головна перевага методології оптимального агрегування – можливість ставити і вирішувати задачі, які неможливо було сформулювати в рамках класичних методів.

На рис. 2 на простому прикладі подано на тестовому прикладі схему синтезу оптимального адаптивного управління СМО. Подано: – структуру тестової СМО – трьох каналної, з двохфазним обслуговуванням; – відображення цієї ресурсної структури в бінарне дерево. Можемо бачити відповідність кожної підсистеми кожному операнду на бінарному дереві $P11 \rightarrow f11$, $P32 \rightarrow f32$. Також подано схему управління.

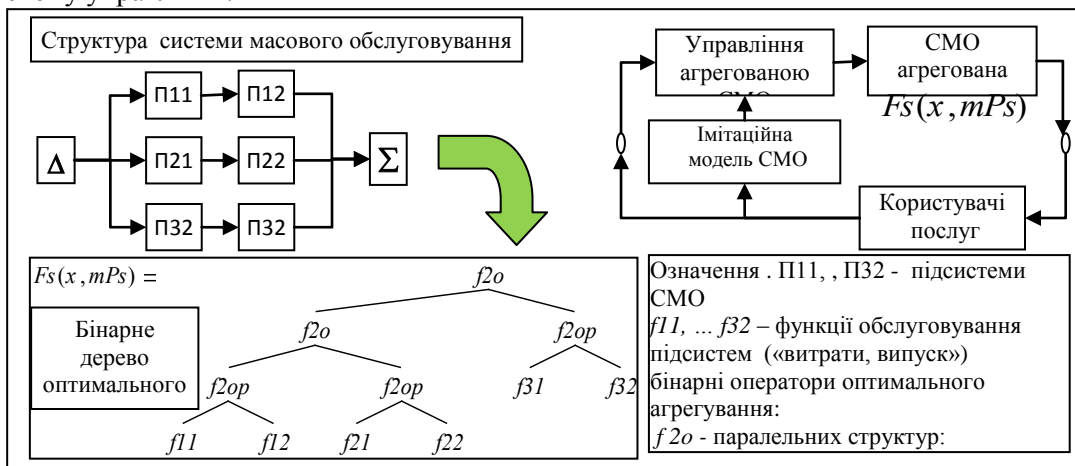


Рис. 2. Приклад. Для тестової системи виконано оптимальне агрегування СМО

Висновки

Поставлена задача отримання оптимального управління для багатоканальних і багатofазних систем без обмежень на вид функцій обслуговування та розподіли ймовірностей потоків заявок.

Запроновано, обґрунтовано і побудовано нове рішення на базі методології оптимального агрегування. Параметризація рішення задачі оптимального агрегування дозволяє реалізувати адаптацію управління до зміни розподілів ймовірностей вхідних потоків заявок. Виконане тестування модулів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Боровська Т. М. Метод оптимального агрегування в оптимізаційних задачах: монографія / Т. М. Боровська, І. С. Колесник, В. А. Северілов. – Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2009. – 229 с. – ISBN 978–966–641–285–3.

2. Боровська Т. М. Моделювання і оптимізація процесів розвитку виробничих систем з урахуванням використання зовнішніх ресурсів та ефектів освоєння: монографія / [Т. М. Боровська, С. П. Бадьора, В. А. Северілов, П. В. Северілов]; за заг. ред. Т. М. Боровської. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 255 с. – ISBN 978–966–641–312–6.

Боровська Таїса Миколаївна – доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, e-mail: taisaborovska@gmail.com

Кушнір Андрій Анатолійович – студент групи 2АКІТ-17м, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, e-mail: andrei.kushnir87@gmail.com

Borovska Taisa M. – Dr. Sc. (Eng.), Professor of Department Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, e-mail: taisaborovska@vntu.edu.ua

Kushnir Andriy A. – student of 2AKIT-17m, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, e-mail: andrei.kushnir87@gmail.com