

Практика використання теорії масового обслуговування в курсі предмету «Архітектура обчислювальних систем»

Петришин Л.Б.
Кафедра операційних досліджень
та інформаційних технологій
AGH науково технологічний університет
Краків, Польща
L.B.Petryshyn@gmail.com

Вашкелевич В.
Кафедра операційних досліджень
та інформаційних технологій
AGH науково технологічний університет
Краків, Польща
waszkiel@zarz.agh.edu.pl

The Practice of Applying the Queuing Theory in the Course «Architecture of Computing Systems»

Petryshyn L.B.
Department of Operation Research
and Information Technology
AGH University of Science and Technology
Cracov, Poland
L.B.Petryshyn@gmail.com

Waszkielewicz W.
Department of Operation Research
and Information Technology
AGH University of Science and Technology
Cracov, Poland
waszkiel@zarz.agh.edu.pl

Анотація—Наведено результати розробки практичного курсу з предмету «Архітектура обчислювальних систем» із застосуванням математичного апарату теорії масового обслуговування

Abstract— The results of developing the practical course "Architecture of computing Systems" with the applying the mathematical tools of queuing theory are presented

Ключові слова—архітектура обчислювальних систем; теорія масового обслуговування; моделювання; проектування

Keywords— Architecture of Computing Systems; Queuing Theory; modelling; design

I. ВСТУП

Згідно впроваджених робочих програм кафедрою інформатики Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника в Івано-Франківську і кафедрою операційних досліджень та інформаційних технологій Науково-технологічного університету AGH в Кракові, які співпрацюють в рамках міжнародних міжуніверситетських та міжфакультетських угод при підготовці фахівців з напрямку інформатика здійснюється викладання предмету «Архітектура обчислювальних систем». Навчальні плани

передбачають виконання студентами проектних завдань. Результати аналізу сучасних методів аналізу та проектування багатопроцесорних обчислювальних систем та розподілених інформаційних мереж, отримані авторами, дозволили обґрунтувати застосування імовірнісного методів визначення основних параметрів та проектування архітектур багатопроцесорних обчислювальних систем на базі теорії масового обслуговування.

II. ТЕХНІКА ДИДАКТИЧНОГО ПРОЦЕСУ

Студенти мають можливість користування електронними ресурсами навчально-методичного забезпечення в середовищах електронних бібліотек та платформ дистанційного навчання за авторизованим доступом. Позитивним чинником обраного методу моделювання є можливість застосування широкого складу програмного забезпечення, що не вимагає ліцензування. Процес моделювання здійснюється у віртуальному середовищі, що не вимагає звітності на паперових носіях, полегшує роботу викладацького складу по поточному та звітному контролю і дозволяє здійснювати довготермінове архівування та контроль плагіату при виконанні проектів студентами наступних курсів. Впровадження такої методики задовільно вписується у вимоги дистанційної

освіти то уможливило віддалений розосереджений контроль активності студентів.

Структура курсу декомпонована на кілька основних розділів, кожен із яких є окремою структурною складовою, записаною як окремих файл із захистом від внесення змін та авторизацією доступу до вмісту. Використання такого методу організації предмету зумовлена практичним досвідом, який підтверджує достатню живучість та автономність у процесі роботи.

Підставою застосування запропонованої методики є цикл предметів з апаратного забезпечення обчислювальних систем, а також цикл математичних предметів, основним із яких є теорія імовірності. Оскільки теорія масового обслуговування як окремих предмет не включена в навчальні плани, визначено за необхідне детально пояснити основні теоретичні та методичні положення здійснення обчислень по кожному із розділів проекту. Методика моделювання передбачає складні математичні викладки, формули із багатьма змінними, що зумовило необхідність формування розділу «Основні позначення і скорочення», користування яким в ході навчання значно полегшує засвоєння матеріалу. Для оперативного знаходження необхідних відомостей створено розділ «Алфавітний вказівник» основних понять та визначень у тексті по змістових розділах. Кожен із змістових розділів (підрозділів) вміщує контрольні запитання для самоперевірки. В загальному методичне забезпечення методики моделювання та проектування має наступну структуру.

III. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

У вступі проаналізовано проблеми, що існують при розробці обчислювальних систем та основні відомі методи їх вирішення. Обґрунтовано доцільність використання імовірнісного апарату моделювання та на його базі теорії масового обслуговування. Викладено основні методи моделювання багатопроцесорних обчислювальних систем та розосереджених комп'ютерних мереж.

В першому розділі проаналізовано основні поняття багатопроцесорних обчислювальних систем та основи моделювання за допомогою апарату теорії масового обслуговування. Визначено такі параметри, як вхідний потік і частота поступлення задач, імовірнісні характеристики регулярного, випадкового та стаціонарного потоків, а також властивість наявності та відсутності післядії. Визначено природу і параметри часу та механізму обслуговування в багатоканальних і багатозаповнених системах масового обслуговування. Проаналізовано чинники формування дисципліни черги.

В другому розділі здійснено аналіз структур і критеріїв ефективного функціонування одно- та багатопроцесорних обчислювальних систем з очікуванням, з обмеженою чергою, із втратами, з пріоритетним обслуговуванням та із ненадійними пристроями обробки. Визначено показники якості обслуговування багатопроцесорних систем, а також

функції розподілу часу очікування задачі, середнього часу очікування, інтервалу зайнятості та довжини черги.

В третьому розділі викладено основні аналітичні залежності характеристичних критеріїв процесів обслуговування в багатопроцесорних системах з очікуванням, із обмеженням та без обмеження вхідного потоку задач, із обмеженням черги очікування початку обслуговування та в системах з відмовами, в системах з відмовами при використанні ненадійних процесорів і в системах з необмеженою кількістю процесорів.

В четвертому розділі наведено методику оптимізації поширених на практиці багатопроцесорних обчислювальних систем із відмовами. Визначено основні положення оптимізації процесів обслуговування, на підставі яких розроблена методика визначення оптимальних значень таких критеріїв ефективності, як оптимального числа процесорів обчислювальної системи, оптимального середнього часу обслуговування і оптимальної інтенсивності вхідного потоку. Запропонована методика покращення організації обслуговування лягла в основу завдання №1 «Розробка багатопроцесорної обчислювальної системи з відмовами», вказівки до виконання якого наведені в кінці розділу. Завдання складається із чотирьох частин, до кожної із яких сформульована постановка задачі та хід рішення із основними формулами та детальним поясненням проведення обчислень. Вихідні дані кожен із студентів отримує індивідуально.

В п'ятому розділі проаналізовано питання оптимізації багатопроцесорних обчислювальних систем з очікуванням. Наведено основні теоретичні викладки та методика оптимізації обслуговування в системах з очікуванням, на підставі яких запропонована розробка виконання завдання №2 «Розробка багатопроцесорної обчислювальної системи з очікуваннями», що складається із чотирьох частин.

В шостому розділі наведено теоретичні основи і методику оптимізації розподілу різнотипних груп задач та засобів обробки з метою збільшення кількості обслужених задач вхідного потоку. Обґрунтовано вибір рішення завдання на основі симплекс-методу та правила проведення обчислень за симплекс-таблицями. Наведений приклад оптимізації розподілу задач вхідного потоку та складу процесорів обчислювальної системи. В кінці розділу включено завдання №3 за темою «Оптимізація розподілу інформаційних потоків в спеціалізованих багатопроцесорних обчислювальних системах» що складається із двох частин.

Таким чином, вирішення завдання постановки практичного курсу дисципліни «Архітектура обчислювальних систем» полягало на аналізі актуальних методів моделювання та проектування багатопроцесорних обчислювальних систем та розосереджених комп'ютерних мереж, результати якого дозволили обґрунтувати застосування та розробити методичний комплекс на базі теорії масового обслуговування.