

УДК 519.9

СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ З ПРІОРИТЕТАМИ**Михайло Трубка***Національний авіаційний університет, Київ**Науковий керівник – Наталя Бабкова, ст. викладач.*

Ключові слова: система масового обслуговування, наявність пріоритетів, математичні методи розв'язку.

Системи масового обслуговування (СМО) є об'єктом дослідження в сферах життєдіяльності, в яких відбуваються процеси, що вимагають обслуговування, в тому числі на транспорті. Враховуючи різноманітність СМО, застосовуються різні підходи для оцінки їх ефективності. Ми розглянемо СМО з пріоритетами.

Системи масового обслуговування – математичний об'єкт, елементами якого є: вхідний потік заявок (вимог) на обслуговування, прилади (канали) обслуговування, черга заявок, які очікують обслуговування;

Заявка, що надійшла в СМО, може перебувати в двох станах обслуговування (в приладі) або очікування (в накопичувачі), якщо всі канали зайняті обслуговуванням інших заявок.

Існує багато СМО, що відрізняються структурною і функціональною організацією. Розробка аналітичних методів розрахунку показників ефективності СМО передбачає наявність обмежень і припущень, що звужують множину досліджуваних СМО. Тому загальної аналітичної моделі для довільної СМО складної структури не існує.

Аналітичною моделлю СМО є сукупність формул, що дозволяють визначити ймовірності станів системи в процесі її функціонування і показники ефективності по відомим параметрам вхідного потоку і каналів обслуговування, дисципліни черги і обслуговування.

Аналітичне моделювання СМО істотно полегшується, якщо процеси, що протікають в СМО – марковські (потоки заявок найпростіші, час обслуговування розподілений експоненціально). В цьому випадку всі процеси в СМО можна описати звичайними диференціальними рівняннями [3], а в граничному випадку: для стаціонарних станів – лінійними алгебраїчними рівняннями і, розв'язавши їх будь-якими методами, наявними в математичних програмних пакетах, визначити показники ефективності.

Аналіз моделей з потоками заявок, відмінними від найпростіших, зазвичай ускладнює математичні викладки і не завжди дозволяє отримати аналітичний розв'язок в явному вигляді. Свою назву «найпростіший» потік отримав саме завдяки цій особливості.

Ефективність СМО залежить не тільки від параметрів вхідних потоків і каналів обслуговування, але також і від того, в якій послідовності надходять та обслуговуються заявки, тобто від способів управління потоками заявок при їх вході в систему і обслуговуванні. Заявки можуть мати різні права на початок обслуговування. У цьому випадку переваги одних потоків заявок над іншими на початок обслуговування задаються пріоритетами. Способи управління потоками заявок можуть бути класифіковані за такими ознаками:

- наявність пріоритетів між заявками різних класів;
- спосіб витіснення заявок з черги (для дисциплін черги) і призначення заявок на обслуговування (для дисциплін обслуговування);

- правило витіснення або вибору заявок на обслуговування;

- можливість зміни пріоритетів.

За способом витіснення заявок з черги можна виділити такі класи її дисципліни:

- без витіснення заявок:- заявки, що надійшли в систему і застали накопичувач повністю заповненим, щезають

- з витісненням заявки даного класу, тобто такого ж класу, що і надійшла заявка;
- з витісненням заявки з класу найнижчого пріоритету;
- з витісненням заявки з групи класів низьких пріоритетів.

Дисципліна обслуговування може використовувати такі правила вибору заявок, серед яких є пріоритетні, на обслуговування:

- з відносними пріоритетами: якщо в процесі поточного обслуговування заявки в систему надходять заявки з більш високими пріоритетами, то обслуговування поточної навіть безпріоритетної заявки не переривається, а заявки, що надійшли, направляються в чергу; відносні пріоритети грають роль тільки в момент закінчення поточного обслуговування заявки при виборі з черги нової заявки на обслуговування.

- з абсолютними пріоритетами: при надходженні заявки з високим пріоритетом обслуговування заявки з низьким пріоритетом переривається і на обслуговування направляється заявка, що надійшла; перервана заявка може бути повернута в чергу або видалена з системи; якщо заявка повернута в чергу, то її подальше обслуговування може бути виконано з перерваного місця або заново;

- зі змішаними пріоритетами: строгі обмеження на час очікування в черзі на обслуговування окремих заявок вимагають присвоєння їм абсолютних пріоритетів; внаслідок цього час очікування заявок з низькими пріоритетами може виявитися неприпустимо великим, хоча окремі заявки мають запас по часу очікування; для виконання обмежень за всіма видами заявок можна поряд з абсолютними пріоритетами деяким заявками привласнити відносні пріоритети, а інші обслуговувати в безпріоритетному режимі;

- з пріоритетами, що чергуються: аналогом відносних пріоритетів, пріоритет враховується тільки в моменти завершення поточного обслуговування групи заявок однієї черги і призначення нової групи на обслуговування;

- обслуговування за розкладом: заявки різних класів (що знаходяться в різних накопичувачах) вибираються на обслуговування відповідно до деякого розкладу, що задає послідовність опитування черг заявок, наприклад у випадку трьох класів заявок (накопичувачів) розклад може мати вигляд $\{2, 1, 3, 3, 1, 2\}$ або $\{1, 2, 3, 3, 2, 1\}$.

Системи масового обслуговування з пріоритетами є достатньо складними системами і не можуть бути досліджені за допомогою аналітичних моделей. Тому при розрахунках їх ефективності користуються методами імітаційного моделювання.

Список використаних джерел:

1. Математичні методи прийняття рішень у ефективному підприємстві. Монографія ВР Кігель - К.: ІЕУГП, 1999
2. Hamdy A. Taha. Operations Research: An Introduction, 10th Edition, ISBN 9780134444017, Boston: Pearson, 2017, 848 pages
3. Денисюк В.П., Репета В.К. “Вища математика. Модульна технологія навчання”, 2009