

СЦЕНАРІЙ РЕАЛІЗАЦІЇ СИТУАЦІЙНИХ ПРІОРИТЕТІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ В СИСТЕМАХ ДОСТУПУ

Гахова Г.С., Уривський Л.О.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: anna.gakhova@gmail.com, leonid_uic@ukr.net

Scenario of the realization of situational priority for access systems

This article offers one of the possible scenarios of realization of the situational service priorities in access systems. The productivity for one thread, as well as for the whole system, was analyzed. Recommendations for the efficient service discipline for the proposed scenario are provided.

Пріоритетні системи обслуговування є інструментом подолання конфліктів, пов'язаних з фактором обмеження ресурсів обслуговування заявок в системах масового обслуговування (СМО) [1].

Спроба встановлення зв'язку щодо передавання повідомлення відповідного типу реєструється як заявка на обслуговування в СМО. Наприклад, заявки, які поступають для встановлення голосового сеансу зв'язку, мають вищий (1-й) пріоритет, а заявки, що поступають для організації каналу передачі даних, мають нижчий (2-й) пріоритет.

Окрему групу створюють дисципліни з ситуаційними пріоритетами (СП). СП були введені вперше в 1967 році. Стан з очікуванням характеризувався вектором $x = (x_1, x_2, \dots, x_N)$, де x_i – число заявок i -го типу в системі. Безліч таких векторів з цілочисельними невід'ємними компонентами утворює простір станів системи $x = \{x = (x_1, x_2, \dots, x_N)\}$.

Нехай весь цей простір поділено на непересічні множини $x_k (k = \overline{0, N})$, $x = \bigcup_{k=0}^N x_k$, $x_k \cap x_s = \emptyset$, $k \neq s$.

Для кожного такого поділу $x = \{x_k, k = \overline{0, N}\}$ визначається стратегія управління. Якщо в момент прийняття керуючого рішення система знаходиться в одному з станів підмножини x_k , приймається управління $V = V(x_k) = k$. Обмеження на моменти управління обумовлюються особливо в залежності від типу системи. Система, в якій стратегія управління визначається описаним способом за допомогою розбиття простору станів, називається системою з СП.

Різні варіанти обслуговування мають самостійні математичні моделі, які дозволяють обчислити характеристики відповідних систем [2].

Отже, проаналізуємо математичну модель доступу до ресурсів телекомунікаційної системи із використанням СП.

Розглянемо СМО з двома приладами обслуговування та двома вхідними потоками різних або однакових пріоритетів, які мають числові характеристики, пов'язані з інтенсивністю надходження заявок відповідного типу (λ_1, λ_2) та інтенсивністю їх обслуговування (μ_1, μ_2).

Напишемо базовий сценарій реалізації СП в системах доступу на основі чотирьох дисциплін обслуговування, а саме: без пріоритетів, відносний пріоритет, абсолютний пріоритет та дообслуговування.

Для СП характерна залежність вибору виду пріоритету від сценарію (відношення інтенсивностей) та від критерія переваги (наприклад, продуктивності, ймовірності втрат, часу очікування та ін.).

Змоделюємо наступну ситуацію – на систему масового обслуговування з двома приладами надходять 2 вхідні потоки:

1-ий потік – велика кількість коротких повідомлення (наприклад, термінові повідомлення в екстрених випадках);

2-ий потік – мала кількість довгих повідомлень (наприклад, скачування відео, для яких не важлива швидкість обслуговування).

Проілюструємо модель обслуговування описану вище, використовуючи чотири дисципліни обслуговування, уніфікованою СМО (рис.1), де змінні λ_{12} , μ_{21} та μ_{22} є інструментами ситуаційного управління пріоритетною системою.

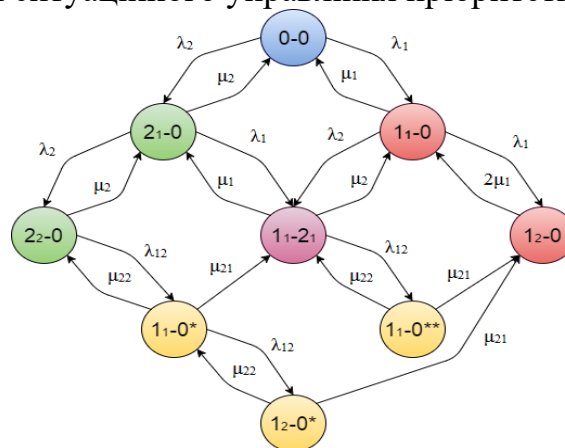


Рис.1. Уніфікована СМО з двома потоками та двома приладами обслуговування.

1. При $\lambda_{12} = 0$, $\mu_{21} = 1$, $\mu_{22} = 0$ отримаємо систему без пріоритету.
2. Система з відносним пріоритетом повинна задовольняти таким умовам:
 $\lambda_{12} = \lambda_1$, $\mu_{21} = \mu_2$, $\mu_{22} = 0$.
3. Система з абсолютним пріоритетом: $\lambda_{12} = \lambda_1$, $\mu_{21} = \infty$, $\mu_{22} = 0$.
4. Система з дообслуговуванням: $\lambda_{12} = \lambda_1$, $\mu_{21} = 0$, $\mu_{22} = \mu_1$.

Проілюструємо продуктивність для кожної дисципліни і знайдемо найкращу для задоволення потреб нашого сценарію (див. рис. 2, рис. 3). На рис. 2 продуктивність позначаємо – Y_{xy} , де x – означає одну з чотирьох дисциплін обслуговування (1 – без пріоритетів, 2 – відносний, 3 – абсолютний, 4 – дообслуговування), y – позначає для якого потоку (1 – для першого, 2 – для другого). Пунктиром відображаються продуктивності для другого потоку. На рис. 3 проілюстровано залежність сумарної продуктивності від λ_1 для тих самих чотирьох дисциплін.

Проаналізувавши рис.2 можна зробити висновок, що найкращою дисципліною для обслуговування першого потоку в межах даного сценарію є спочатку відносний пріоритет до моменту, коли $\lambda_1 = 202,4$ заявок/год (точка переламу), тоді ситуація змінюється і лідером стає – дисципліна дообслуговування; найгіршою є дисципліна без пріоритетів. Для обслуговування другого потоку найкращою є дисципліна без пріоритетів, а найгіршою – з абсолютним пріоритетом, що не є несподіванкою, адже абсолютний пріоритет найжорстокіший по відношенню до другого потоку з меншим пріоритетом перед більш пріоритетним першим потоком.

Проаналізуємо рис.3 – лідером по показнику сумарної продуктивності є спочатку відносний пріоритет, але після того, як $\lambda_1 = 144,7$ заявок/год (точка переламу) доцільніше використовувати – дообслуговування. Найгіршою є дисципліна абсолютного обслуговування, не дивлячись на той факт, що для продуктивності першого потоку абсолютний пріоритет працює ефективно, відмовляючи заявкам другого пріоритету та обслуговуючи лише перший.

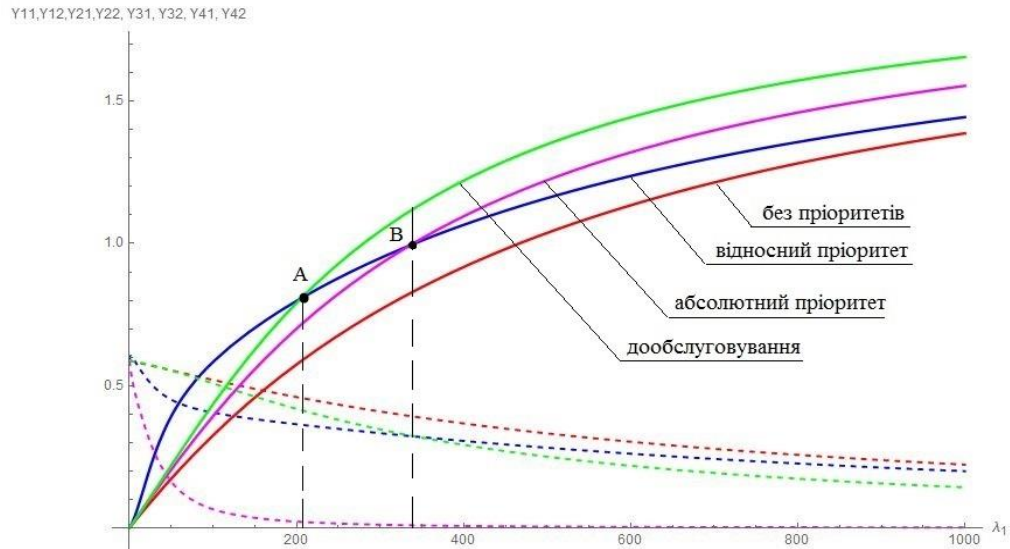


Рис.2. Продуктивність 1-го і 2-го потоків для чотирьох дисциплін обслуговування.

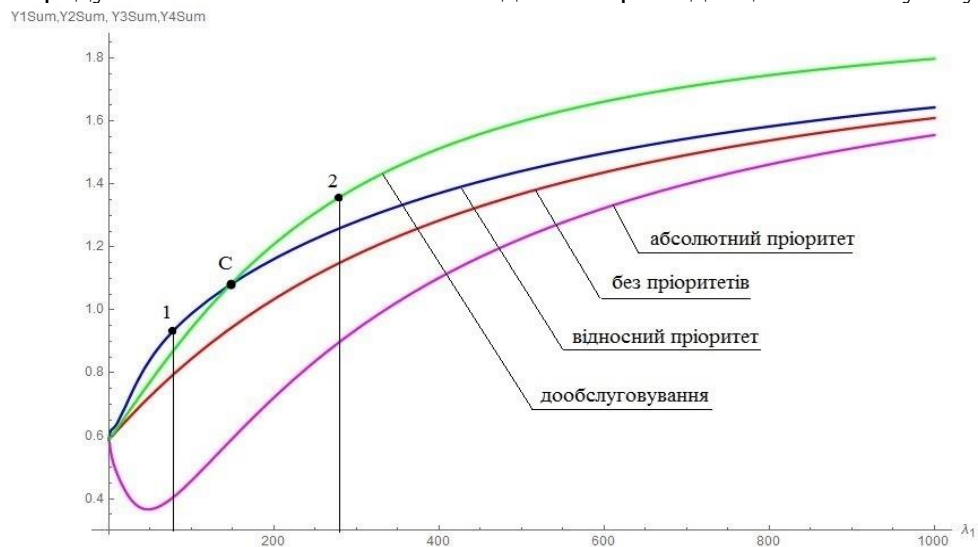


Рис.3. Сумарна продуктивність для чотирьох дисциплін обслуговування.

Отже, на основі проаналізованої математичної моделі доступу до ресурсів телекомунікаційної системи запропоновано один з можливих сценаріїв реалізації алгоритму ситуаційного пріоритету. Можна стверджувати про те, що існують точки управління зміною пріоритетів на користь обраного показника, а саме точки A та B (рис.2) та точка C (рис.3).

Література

1. Урывский Л.А. Обобщение процесса «размножение и гибели» на системы с «конфликтом доступа» // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку: науково-виробничий збірник. – 2009. – № 1. – С. 97-104.
2. Урывський Л. О., Гахова Г.С. Узагальнення системи масового обслуговування з пріоритетами // IX Міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій" ПТ-2015: Збірник матеріалів конференції. К.: НТУУ "КПІ". – 2015. – С. 475.