

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ В КОММУТАЦИОННЫХ УЗЛАХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

Аннотация: Исследование математических моделей динамических приоритетов в коммутационных узлах телекоммуникационных сетей

Ключевые слова: телекоммуникационная сеть, динамические системы, приоритеты, качество обслуживания.

Введение

В настоящее время технология качества обслуживания (QoS) достаточно широко используется в различных телекоммуникационных сетях (ТС). Ранние реализации технологии QoS опирались главным образом на различные алгоритмы организации очередей (например, “первым пришел – первым ушел”, очередь с приоритетами, “справедливая” очередь и т. д.), которые устанавливались и поддерживались сетевыми маршрутизаторами и другими устройствами. Эти методы не обеспечивали непосредственного управления непрерывными потоками трафика и сводились к косвенному воздействию на трафик путем буферизации.

Для повышения сетевой производительности транзитным пакетам могут быть предоставлены приоритеты, значения которых возрастают по мере их приближения к пункту назначения. Теоретически это позволяет эффективно предотвращать возникновение тупиковых ситуаций в сети, за счет того, что пакетам с приоритетами могут предоставляться дополнительные объемы памяти в транзитных буферах сетевых узлов. Рассмотренные выше модели позволяют качественно оценить влияние отдельных параметров сетевых соединений, но все сделанные на их основе рекомендации распространяются на случай существования установившихся режимов, что ограничивает их применение для анализа процессов динамически реконфигурируемых ТС.

Постановка задачи

В работе [1] предложены математические модели формирования динамических приоритетов в узлах ТС. С помощью этих моделей, в данной статье произведено исследование гибкости динамической системы.

Решение

Рассмотрим зависимость среднего времени ожидания для случаев: $n = 2 \dots 5$ [1]. Будем считать, что $\rho_i = \rho \forall i = 1 \dots n$. Определим зависимость рассчитанной величины $E(T_{ож})$ от ρ . Для случая $n = 2$ принимаем $C_1 = 2, C_2 = 1$. Рисунок 1 показывает полученную зависимость. Пунктиром показана кривая, соответствующая случаю очереди без приоритетов с порядком обслуживания FCFS.

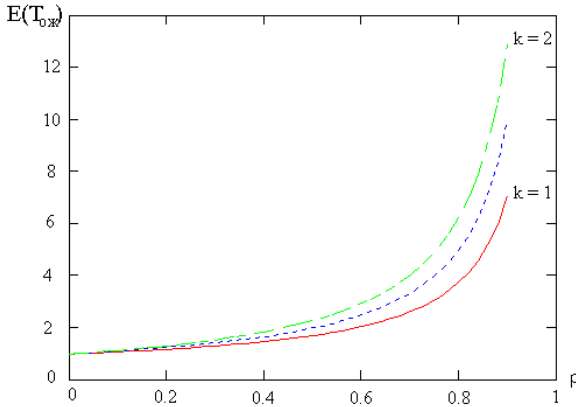


Рис. 1 – Зависимость среднего времени ожидания от интенсивности

Из рисунка 1 видно, что среднее время ожидания для пакетов с высшим приоритетом уменьшается по сравнению со стандартом протокола ТСП, тогда как для пакетов с более низким значением приоритета – увеличивается.

Определим зависимость среднего времени ожидания от соотношения коэффициентов стоимости C_i для разных значений параметра ρ [1]. Рисунки 2 и 3 представляют интересующую нас зависимость для $E(T_{ож1})$ и $E(T_{ож2})$ соответственно.

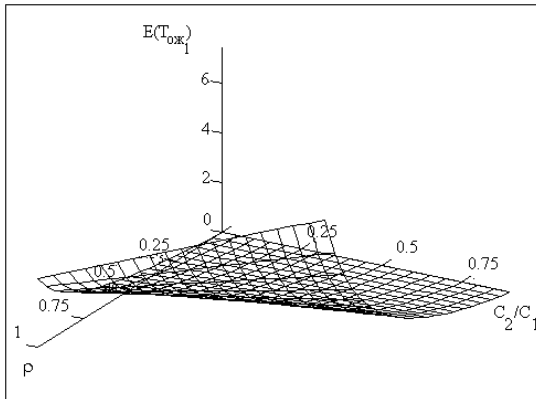


Рис. 2 – Зависимость $E(T_{ож1})$ от соотношений коэффициентов стоимости

Как видно из рисунков 2 и 3, с увеличением соотношения коэффициентов стоимости среднее время ожидания растет для первого, более приоритетного класса пакетов и снижается для второго, менее приоритетно-

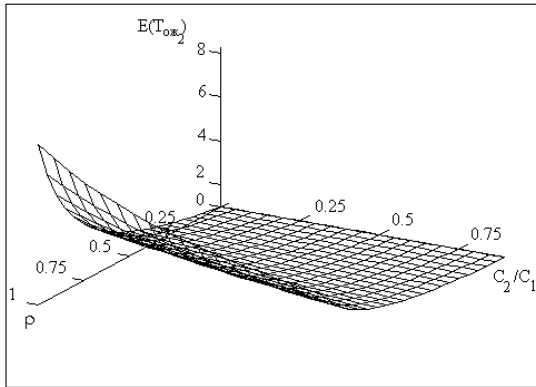


Рис. 3 – Зависимость $E(T_{ож2})$ от соотношений коэффициентов стоимости

го класса. Рисунок 4 отображает разность между значениями $E(T_{ож1})$ и $E(T_{ож2})$ при различных значениях трафики и соотношения коэффициентов стоимости. Нетрудно заметить, что при увеличении соотношения коэффициентов стоимости происходит сближение кривых среднего времени ожидания для рассмотренных классов приоритетов.

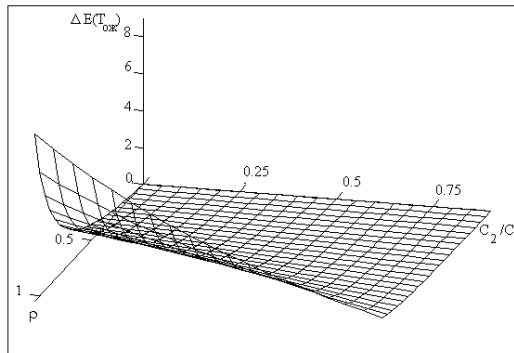


Рис. 4 – Зависимость $\Delta E(T_{ож1})$ от соотношений коэффициентов стоимости C_2/C_1

Представленные ниже рисунки 5, 6 отображают зависимости, полученные для среднего времени ожидания обслуживания для случаев $n = 3, n = 4, n = 5$ соответственно. Пунктирная линия соответствует случаю очереди без приоритетов с порядком обслуживания FCFS. Для

построения зависимости, приведенной на рисунке 5, использовались коэффициенты стоимости такие, что $C_i/C_{i+1} = 4$. В этом случае для первого и второго классов приоритетов интересующий нас параметр оказывается лучше по сравнению с беспriorитетной системой. Кроме этого, не наблюдается сближения кривых на графике за счет того, что соотношение коэффициентов стоимости одинаково для всех классов приоритетов. Для нахождения зависимости, приведенной на рис. 6, также использовались коэффициенты стоимости такие, что $C_i/C_{i+1} = 4$ [1]. Как и в предыдущем случае, здесь для первого и второго классов приоритетов интересующий нас параметр оказался лучше по сравнению с беспriorитетной системой, а для третьего и четвертого классов - хуже. Также не наблюдается сближения кривых на графике за счет того, что соотношение коэффициентов стоимости одинаково для всех классов приоритетов.

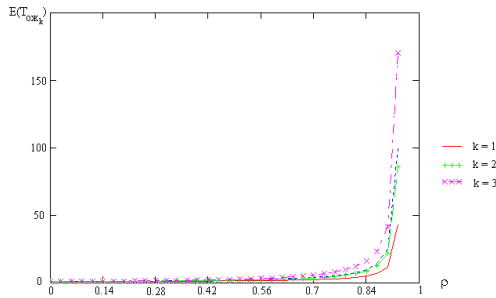


Рис. 5 – Зависимости среднего времени ожидания для различных коэффициентов стоимости

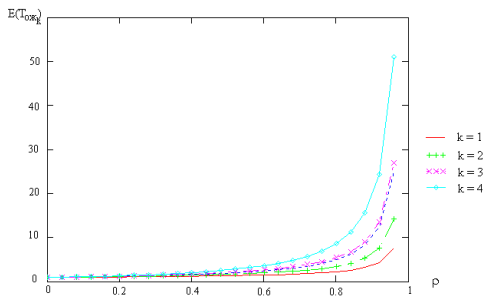


Рис. 6 – Зависимости среднего времени ожидания для различных коэффициентов стоимости

Представленное на рисунке 7 семейство кривых получено для коэффициентов стоимости $C_1 = 5, C_2 = 4, C_3 = 3, C_4 = 2, C_5 = 1$. Нетрудно

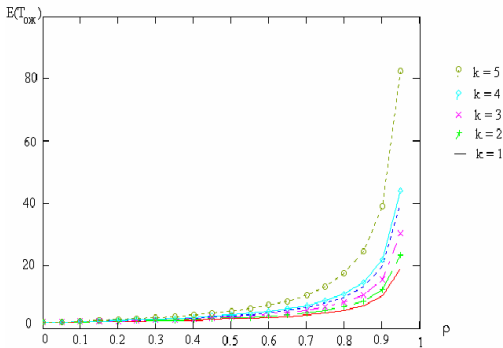


Рис. 7 – Зависимости среднего времени ожидания для различных коэффициентов стоимости

заметить, что среднее время ожидания для классов приоритетов с первого по третий включительно улучшается по сравнению с беспriorитетной системой, а для четвертого и пятого классов ухудшается. Как и в случае двух приоритетов, наблюдается сближение кривых при увеличении соотношения коэффициентов стоимости.

Вывод

Исследования предложенной математической модели системы с динамическими приоритетами протоколов показали, во-первых, уменьшение среднего времени ожидания обслуживания для пакетов более приоритетных протоколов, и, во-вторых, уменьшение разности средних времен ожидания при увеличении отношения коэффициентов стоимости, определяющих приоритеты протоколов, что соответствует, фактически, сближению кривых на графике.

Литература

1. Артеменко В.А., Богданова Н.В., Формирование динамических приоритетов в узлах телекоммуникационной сети // Адаптивные системы автоматического управления. Региональный межвузовский сборник научных работ. – Выпуск 19(39). – Днепропетровск, 2011. – С. 5–12.

Отримано 10.02.2012 р.