

УДК 681.324.069

В.В.Баранов (6 курс, каф. РВиКС), Е.А.Крук, д.т.н., проф

КОДИРОВАНИЕ НА ТРАНСПОРТНОМ УРОВНЕ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Основными количественными характеристиками сети с коммутацией пакетов являются: задержка сообщения, скорость передачи информации, стоимость передачи. Эти характеристики определяются различными параметрами, такими как топология сети, процедура маршрутизации, загрузка сети, распределение потоков информации от одних узлов к другим и т.д. В работе [1] была рассмотрена модель коммуникационной сети, предложенная Л.Клейнроком [2], и было показано, что применение избыточного кодирования на транспортном уровне (добавление избыточных пакетов к основным пакетам каждого сообщения) позволяет уменьшить среднюю задержку сообщения. Для уменьшения средней задержки этим способом приходится жертвовать скоростью и стоимостью передачи, но не требуется увеличивать ёмкость сетевых каналов или изменять топологию сети.

Авторами уточнены выводы, сделанные в [1]. Выяснено, что в общем случае задержка одного пакета есть случайная величина, имеющая сложное, зависящее от многих параметров распределение. Рассмотрен частный случай, когда сеть однородна, и пакеты всегда проходят через одно и то же количество узлов. Для этого частного случая показано, что задержка пакета есть случайная величина, имеющая распределение Эрланга. На основе этого получена следующая формула для подсчёта выигрыша по средней задержке:

$$W(K, R, d, \rho) = \frac{(R - \rho) \cdot D(K, K, d)}{R(1 - \rho) \cdot D(K / R, K, d)},$$

где W – коэффициент выигрыша, отношение средней задержки без кодирования к задержке с кодированием, K – количество пакетов в сообщении, R – скорость кода, d – количество узлов, проходимых каждым сообщением, ρ – загрузка сети, D – специальное число, определяемое по формуле:

$$D(n, r, k) = \frac{n C_{n-1}^{r-1}}{(k-1)!} \sum_{j=0}^{r-1} C_{r-1}^j (-1)^j \sum_{\substack{0 \leq k_0, \dots, k_{k-1} \leq n-r+j \\ k_0 + \dots + k_{k-1} = n-r+j}} \binom{n-r+j}{k_0, \dots, k_{k-1}} \frac{(k + \sum_{i=0}^{k-1} i \cdot k_i)!}{\prod_{i=0}^{k-1} (i!)^{k_i} (n-r+j+1)^{1+k+\sum_{i=0}^{k-1} i \cdot k_i}}.$$

Кроме этого, создана модель, имитирующая коммуникационную сеть. Модель была построена с помощью программы COVERS, разработанной на кафедре РВиКС. На модели был получен результат, аналогичный аналитическому. А именно, оказалось, что применение избыточного кодирования действительно уменьшает среднюю задержку сообщения. Однако, выигрыш, сосчитанный на модели, оказался значительно меньше вычисленного по формуле. Этот факт показал, что для качественной оценки приведённая аналитическая модель может использоваться, но для точных вычислений она скорее всего непригодна. Вопрос об адекватности имитационной модели также остаётся открытым. В ближайшее время нами запланировано проведение эксперимента с реальной коммуникационной сетью и получение окончательного вывода о возможности выигрыша по средней задержке.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Крук Е.А., Семёнов С.В. Уменьшение задержки сообщения в пакетных радиосетях с помощью кодирования на транспортном уровне // Электросвязь, 1994, №9, С.25-27.
2. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями.- М.: Мир, 1979.