

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВИРТУАЛЬНОГО КАНАЛА КОММУТАЦИИ

С. Амари, О. И. Кутузов, Т. М. Татарникова, Й. Шанти (Санкт-Петербург)

ИМ предназначена для моделирования процесса функционирования коммутационной системы (КС), применяется при комплексировании сети на этапах настройки, доводки и модернизации сетей ЭВМ и учитывает особенности работы коммутатора и требования, предъявляемые к КС со стороны коммутируемого трафика. Целью ИМ является оценивание временных и нагрузочных характеристик функционирования КС с различными вариантами исходных данных.

Варьируемые параметры модели описывают структуру коммутатора, особенности среды коммутации между портами, рабочую нагрузку и ряд других переменных, общее число которых для полной (топологически подобной) модели коммутатора более 20. Формализация коммутатора представлена в виде трехфазной СМО (Рис.1).

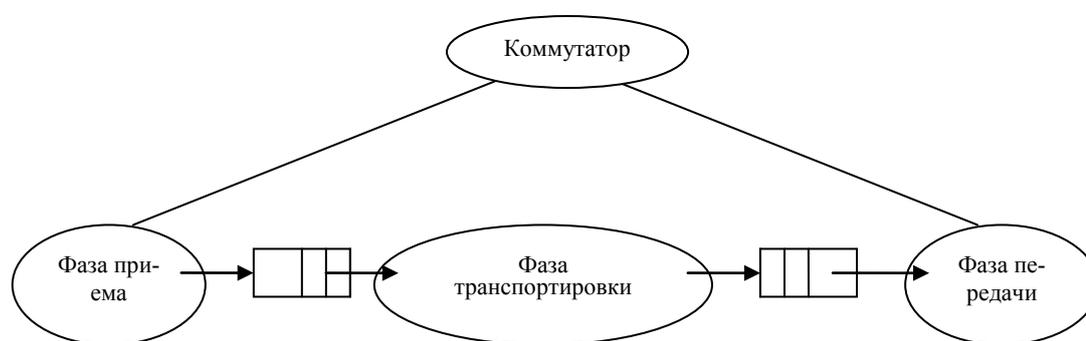


Рис. 1. Фазы коммутатора

ИМ позволяет получить временные и нагрузочные характеристики функционирования КС, характеристики очередей, оценить влияние структуры трафика на характеристики КС, осуществить анализ соответствия характеристик коммутатора сетевому трафику, комплексировать КС из процессоров портов, буферных запоминающих устройств портов и коммутирующего устройства.

Имитационная модель выполнена в двух модификациях: «топологически подобной» (полной) и в виде виртуального канала коммутации.

Требование многократных прогонов модели для получения убедительных статистических выводов, а также размерность моделируемой КС (число портов коммутатора берется из унифицированного ряда 4, 8, 16, 32, 64, 128 и т.д.), с ростом которой увеличиваются затраты машинного времени, обуславливают применение метода ускоренного моделирования [1]. Ускорение моделирования достигается за счет исследования КС по частям с последующей увязкой частных характеристик. В качестве такой части КС целесообразно выделить виртуальный канал коммутации (ВКК), отображающий процесс транспортировки протокольных блоков из приемного канального модуля (КМ) порта i в передающий КМ порта k ; $i, k = 1 \dots S, k \neq i$ (S – число портов коммутатора). Это тем более целесообразно сделать, поскольку «прозрачность, пропускная способность и доступность гарантируются для отдельного потока, а не для всей совокупности» [2]. Конкретные значения i, k можно выбрать случайным образом, можно назначить принудительно.

В силу возможной большой размерности структуры коммутатора используем двухступенчатую выборку.

На первой ступени из генеральной совокупности портов коммутатора в соответствии с вероятностями $p(i) = \frac{\sum_k \lambda_{i,k}}{\sum_i \sum_k \lambda_{i,k}}$; $p(k/i) = \frac{\lambda_{i,k}}{\sum_j \lambda_{i,j}}$ $i, k = \overline{1, S}$, $i \neq k$ выбирается пара портов (исток и сток), для которой должны быть оценены временные характеристики (среднее время, дисперсия, гистограмма-функция распределения задержки пакетов в коммутаторе). Для выбранной пары истока и стока строится модель виртуального канала коммутации (ВКК) и находятся оценки искомых характеристик, как дифференциальные (для отдельных ВКК), так и интегральная, суммированием дифференциальных с соответствующими весами $p(i)$.

Модель ВКК (рис. 2) включает модель $КМ_i$ на приеме, модель $КМ_k$ на передаче и модель транспортировки фрагментов выделенного потока (ВП) по коммутирующей среде из порта i в порт k . Остальные порты коммутатора образуют фоновый поток (ФП), поступающий на вход k -го КМ в соответствии с матрицей коммутации. Поступление протокольных блоков фонового потока на вход k -го КМ влияет на вероятностно-временные характеристики выделенного маршрута коммутации, поскольку может увеличивать очередь в исходящем канале. Соответственно, интенсивность фонового потока определяется выражением $\lambda_\phi = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i, k}}^S \lambda_j \cdot P_{jk}$, где λ_j – интенсивность потока, поступающего на вход j -го порта, $j = 1 \dots S$, $j \neq i, k$, P_{jk} – элемент коммутационной таблицы. В свою очередь, интенсивность i -го потока, поступающего на вход k -го исходящего канала, определяется как $\lambda_{ik} = \lambda_i \cdot P_{ik}$.

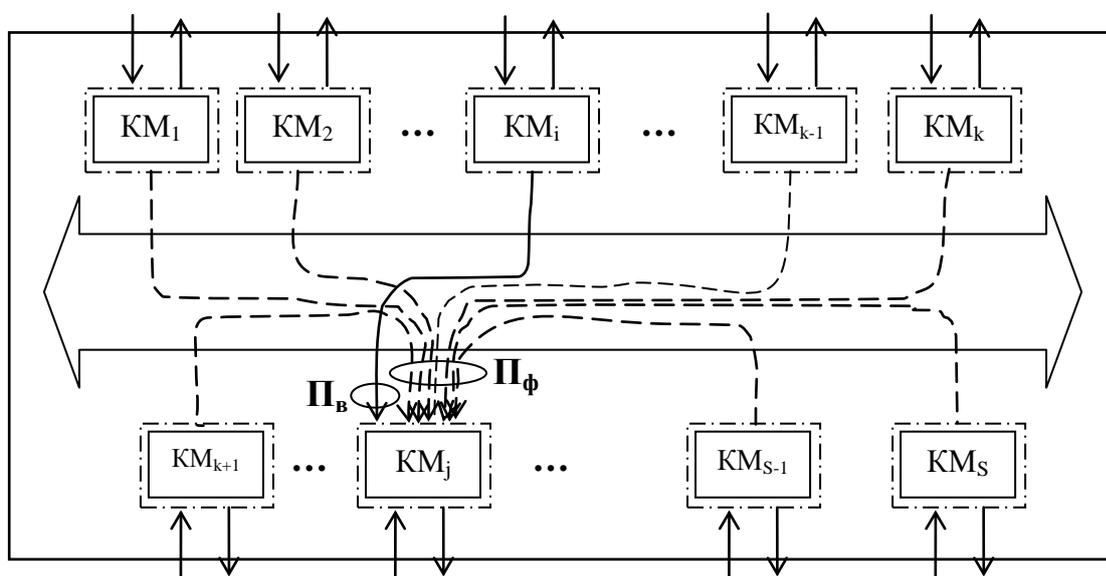


Рис. 2. Модель виртуального канала коммутации
(Π_v – выделенный поток; Π_ϕ – фоновый поток)

Полная модель и модель ВКК были реализованы для исследования коммутатора с общей шиной (ОШ) [3].

Результаты по полной модели и ее упрощенному аналогу дали хорошую сходимость, что говорит о высокой степени доверия к модели ВКК, которая практически ничем не ограничена.

С целью оценки эффективности ускоренной имитации по отношению к имитации с использованием полной схемы коммутатора сравнивались затраченные машинные ресурсы.

Так, для схемы коммутатора с ОШ на 16 портов затраченное процессорное время на имитацию составило для модели ВКК – 670 мс, полной модели – 2424 мс.

Для 64-портовой модели коммутатора занимаемый программой объем оперативной памяти составил в статике 5,2 Мбайт и 403 Мбайт, в динамике (имитации) – 23 Мбайт и – 747 Мбайт соответственно для модели ВКК и топологически подобной.

Экспериментальные исследования проводились на ЭВМ типа PC Pentium 4, 1.8GHz.

Литература

1. **Кутузов О. И., Задорожный В. Н., Олзоева С. И.** Имитационное моделирование сетей массового обслуживания: Учеб. пособие. Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2001.
2. **Шелухин О. И., Тенякшев А. М., Осин А. В.** Фрактальные процессы в телекоммуникациях. / Под ред. О. И. Шелухина. М.: Радиотехника, 2003.
3. **Кульгин Максим.** Технологии корпоративных сетей. СПб.: Питер, 2000.