

Моделирование параметров трафика мультисервисных сетей в системе АМС

С.Ю. Анцинов^а, Б.Я. Лихтциндер^а, А.В. Харьковский^а

^аПоволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 443010, ул. Льва Толстого, 23, Самара, Россия

Аннотация

В работе рассмотрена система АМС моделирования параметров трафика мультисервисных сетей, разработанная авторами на базе Visual Studio, на языке C#. Система базируется на принципах интервального метода анализа потоков общего вида систем массового обслуживания. Приведены результаты сравнения с аналогичными продуктами. Рассмотрена структурная схема программного обеспечения и проведен анализ его работоспособности на, примере исследования видеотрафика, и пуассоновского потока. Показана возможность определения коэффициентов аппроксимации – значения коэффициентов обобщенной формулы Хинчина-Поллячека. В результате, для реального трафика, с помощью найденных коэффициентов аппроксимации было определен средний размер очереди при разных коэффициентах загрузки, а также ряд других характеристик мультисервисного трафика, таких как дисперсии, корреляционные характеристики, распределения вероятностей.

Ключевые слова: моделирование; мультисервисные сети; обобщенная формула Хинчина-Поллячека; анализ трафика; пакеты.

1. Введение

Трафик мультисервисных сетей связи (МСС) с пакетной коммутацией очень не однородный [1], [2], [4]. Приходящие пакеты группируются в пачки на одних промежутках времени и практически отсутствуют в других. Особенности функции распределения числа заявок на интервалах времени для МСС потока были рассмотрены нами ранее [7], [9]. Было показано, что в нем наблюдаются периоды с различной активностью, которые чередуются между собой во времени с различными вероятностями появления, в связи с тем, что поток заявок ММС обладает существенными неравномерностями. В течении каждого периода присутствует лишь один вид потока. Отсутствию заявок соответствует период с нулевой активностью. Все результаты, приведенные в [5], были получены нами с использованием соответствующей программы написанной на языке MatLab. Программный продукт, разработанный в системе MatLab, хорошо пригоден для научных исследований, он также пригоден при анализе трафика реальных сетей. Используя полученный ранее опыт, авторами настоящей статьи разработана система, позволяющая быстро и качественно определять все основные характеристики трафика МСС, пригодные для анализа очередей.

2. Структурная схема программного обеспечения

На структурной схеме (Рис.1.) приведен алгоритм работы программы.

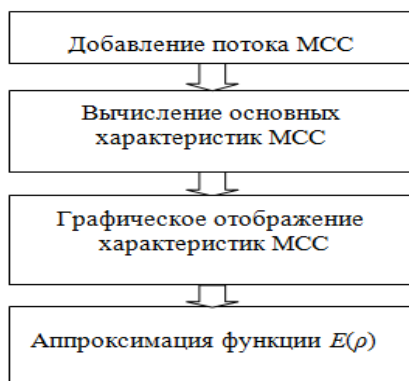


Рис. 1. Структурная схема разработанной системы.

На первом этапе происходит ввод пользователем в систему файла, содержащего время прихода пакетов во время функционирования МСС (полученного, например, с помощью программы WireShark).

На втором этапе происходит обработка файла. Вычисляются основные характеристики МСС (временные задержки между пакетами, математическое ожидание количества пакетов в очереди при разных коэффициентах загрузки и другие).

На следующем этапе происходит построение выбранных характеристик в графической области окна программного обеспечения.

На последнем этапе, аппроксимируя функцию $mE(\rho)$, пользователь может определить коэффициенты обобщенного уравнения Хинчина-Поллячека, рассмотренные в [5] и полностью характеризующие данный трафик.

3. Анализ работоспособности программного обеспечения

В основу данного программного обеспечения легли методы анализа и алгоритмы обработки трафика, приведенные в [3], [8], [9].

Для оценки правильности работы данного программного обеспечения было выполнено сравнение ранее определенных характеристик видеотрафика и характеристик, вычисленных нами при анализе с помощью разработанной системы.

Ниже представлены графики, полученные с помощью разработанной системы анализа.

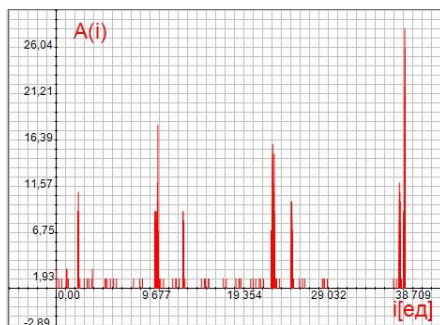


Рис. 2. Количество пакетов на интервалах τ при коэффициенте загрузки $\rho = 0.1$, рассчитанные в нашей системе.

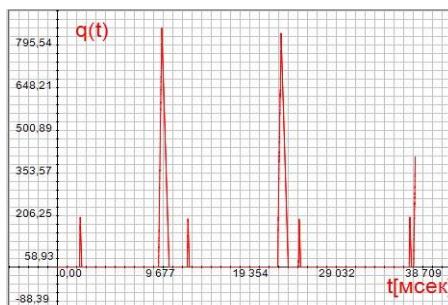


Рис. 3. Количество пакетов в очереди на интервалах τ при коэффициенте загрузки $\rho = 0.1$, рассчитанные в нашей системе.

Полученные графики (рис. 2.) и (рис. 3.) полностью аналогичны рассмотренным [6].

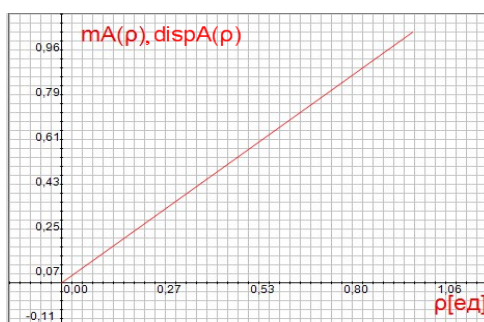


Рис. 4. Дисперсия и математическое ожидание количества пакетов на интервалах τ для пуассоновского потока.

Разработанная программа была протестирована на пуассоновском потоке. На рис. 4 приведены графики зависимости среднего значения и дисперсии количества пакетов на интервалах соответствующих различным коэффициентам загрузки системы ρ . Оба графика имеют линейный характер и полностью совпадают, что характерно для данного типа трафика.

4. Основные возможности программы

Интерфейс основного окна нашей программы состоит из трех блоков (рис. 5.):

- Панель с потоками.
- График.

- Панель настройки отображение графика.

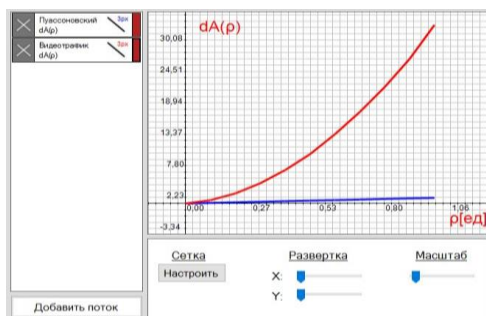


Рис. 5. Интерфейс программы анализа трафика МСС.

Опишем каждый блок подробнее. В нашей системе предусмотрено добавление потока с помощью интерфейса пользователя кнопки «Добавить поток» (рис. 6.).

Рис. 6. Интерфейс добавления потока.

У пользователя есть возможность задать имя потока и ограничить количество пакетов из входного трафика. Файл потока должен состоять из времен прихода пакетов или времен между пакетами.

Программа не ограничена количеством потоков и пакетами в них. Одновременно можно добавлять несколько потоков и сравнивать их характеристики (рис. 5.). После добавления поток отображается на панели.

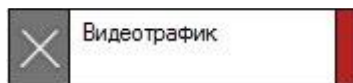


Рис. 7. Графическое представление потока.

Графическое представление потока состоит из трех «кнопок»:

1. Удаление потока с панели.
2. Настройка отображения.
3. Скрытие потока с общего графика.

Рис. 8. Интерфейс настройки отображения потока.

В окне настройки отображения графика пользователь может выбрать характеристику графика для построения (описаны в статье), настроить вид графика (цвет, толщина и тип линии). При нажатии кнопки «ОК» меняется графическое представление потока, а так же строится выбранная характеристика.

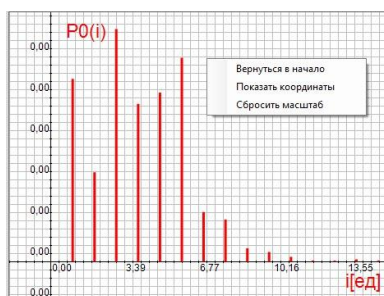


Рис. 9. Графическое отображение одной из характеристик графика.

График, отображаемый в декартовой системе координат, автоматически масштабируется по размеру окна. У пользователя есть возможность масштабировать график, смещать плоскость графика с помощью мыши, а так же сбрасывать эти значения и определять координаты точки на графике с помощью контекстного меню (правая кнопка мыши). Настроить сетку, развертку по осям можно на панели настройки отображения графика.

5. Определение коэффициентов аппроксимации

Основной практической пользой данного программного продукта является возможность определения коэффициентов аппроксимация числителя обобщенной формулы Хинчина-Поллячека [5], [6], [8]. Для этого требуется построить характеристику зависимости числителя $mE(\rho)$ формулы Хинчина-Поллячека от коэффициента загрузки ρ и произвести ее аппроксимацию функцией $F(\rho) = \alpha\rho^2 + \beta\rho$.

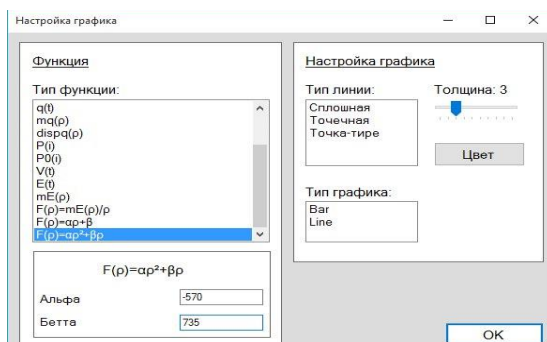


Рис. 10. Аппроксимация уравнением параболы.

С помощью изменения коэффициентов α и β нужно добиться схожести значений на графиках (рис. 11.).

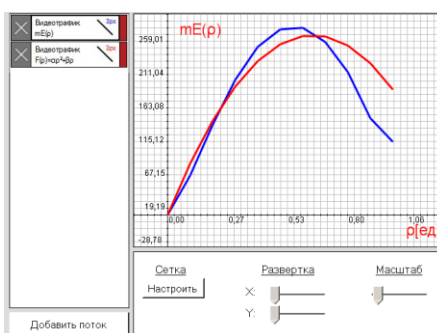


Рис. 11. Аппроксимация функцией $F(\rho)$ характеристики $mE(\rho)$ видеотрафика.

Полученные коэффициенты определяют обобщенную формулу Хинчина-Поллячека:

$$\overline{q(\rho)} = \frac{mE(\rho)}{2(1-\rho)} = \frac{\rho(\alpha\rho + \beta)}{2(1-\rho)}.$$

С помощью обобщенной формулы Хинчина-Поллячека пользователь системы может определить среднее значение очередей при разных коэффициентах загрузки. Полученная формула в ходе аппроксимации соответствует реальным очередям исследуемого видеотрафика (рис. 12.).

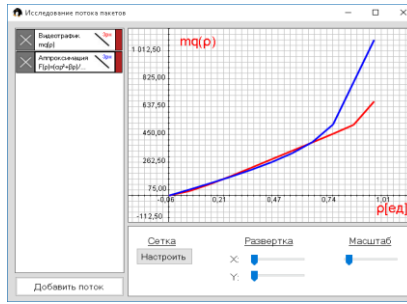


Рис. 12. Количество пакетов в очереди, полученные с помощью обобщенной формулы Хинчина-Поллячека и в ходе обработки видеотрафика.

6. Заключение

Разработанное программного обеспечение имеет практическую ценность для специалистов при анализе потока МСС. Дальнейшее ее развитие предполагает автоматический сбор информации о потоке и обработку трафика в реальном времени, что позволит получать усредненные значения коэффициентов обобщенной формулы Хинчина-Поллячека, которые будут точнее описывать поток МСС.

Литература

- [1] Степанов, С.Н. Теория телетрафика. Концепции, модели, приложения / С.Н. Степанов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2015. – 808 с.
- [2] Клейнрок, Л. Вычислительные системы с очередями / Л. Клейнрок. – М.: Мир, 1979. – 600 с.
- [3] Свешников, А.А. Прикладные методы теории случайных функций / А.А. Свешников. – М.: Наука, 1968. – 460 с.
- [4] Мартин, Дж. Системный анализ передачи данных / Мартин Дж. – Т.2, Пер: с англ. – М.: Мир, 1975. – 431 с.
- [5] Лихтциндер, Б.Я. Интервальный метод анализа трафика мультисервисных сетей / Б.Я. Лихтциндер // Приложение к журналу Инфокоммуникационные технологии. Модели инфокоммуникационных систем: разработка и применение. – 2013. – Вып. 8. – С. 104-152.
- [6] Лихтциндер, Б.Я. Интервальный метод анализа трафика мультисервисных сетей доступа / Б.Я. Лихтциндер. – Самара: ПГУТИ, 2015. – 121 с.
- [7] Лихтциндер, Б.Я. Корреляционные свойства длин очередей в системах массового обслуживания с потоками общего вида / Б.Я. Лихтциндер // Инфокоммуникационные технологии. – 2015. – Т.13. – №3. – С. 276-280.
- [8] Лихтциндер, Б.Я. О некоторых обобщениях формулы Хинчина-Поллячека / Б.Я. Лихтциндер // Инфокоммуникационные технологии. – 2007. – Т.5. – №4. – С. 253-258.
- [9] Лихтциндер, Б.Я. Корреляционные связи в пачечных потоках систем массового обслуживания / Б.Я. Лихтциндер // Телекоммуникации. – 2015. – № 9. – С. 8-12.