

ЛАБОРАТОРИЯ № 5

Лаборатория теории телетрафика

Заведующий лабораторией – д.т.н. Степанов Сергей Николаевич

Тел. (095) 299-94-15; E-mail: stepanov@iitp.ru

Ведущие ученые лаборатории:

д.т.н. Харкевич А. Д.
д.ф.-м.н. Цитович И. И.

д.т.н. Ершов В. А.
к.ф.-м.н. Наумов В. А.

НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ:

- построение оптимальных вычислительных алгоритмов оценки характеристик пропускной способности систем массового обслуживания, описываемых многомерными марковскими процессами;
- разработка и анализ моделей систем телетрафика, используемых для оценки перспективных систем связи;
- разработка оптимизированных программных средств оценки характеристик систем связи;
- построение асимптотически оптимальных процедур последовательного планирования экспериментов и оптимального вывода в статистических задачах систем связи;
- анализ коммутационных устройств систем связи и вычислительных систем.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Построен и исследован способ оптимизации алгоритма оценки характеристик пропускной способности идеально-симметричных схем, основанный на удалении маловероятных состояний. Подобные системы широко используются при эксплуатации и проектировании пучков соединительных линий телефонных сетей. Показано, что применение данного подхода для моделей систем связи, рассматриваемых в ситуациях с большим числом каналов или при большой нагрузке, сокращает время счета в 10 и более раз и позволяет избежать проблем, связанных с исчезновением порядка или переполнением. (С. Н. Степанов)

Показано, как методология, развитая при оценке характеристик пропускной способности многопоточковых сетей с коммутацией каналов и фиксированной маршрутизацией, может быть использована для оценки характеристик телекоммуникационных сетей, основанных на технологии MPLS и рассматриваемых на уровне соединения. Приведено описание соответствующей модели. Построенная модель может быть использована для оценки характеристик сетей с дифференцированным обслуживанием. Примеры таких моделей сетей, имеющих один-два узла и несколько потоков нагрузки, исследованы с использованием марковских процессов. (С. Н. Степанов, Е. О. Наумова, Э. И. Мелик-Гайказова)

Разработаны варианты моделей системы абонентского доступа, в том числе сопоставимые с высокопроизводительной частью мультисервисной сети связи. Модели учитывают разветвленность трафика в мультисервисной сети связи, степень объединения каналов в пучках и предназначены для совместного анализа структуры различных участков сети. (А. Д. Харкевич, Э. И. Мелик-Гайказова)

Проведен анализ асимптотического разложения функции риска асимптотически оптимальной последовательной процедуры проверки гипотез для наблюдений, образованных марковской цепью, когда максимальная вероятность ошибки стремится к нулю, при наличии малого параметра. В качестве параметра рассмотрена точность описания модели возможных распределений. Получены оценки уклонений отношения правдоподобия для дискретных распределений, обладающих условиями регулярности, характерным для распределений в сетях массового обслуживания. (И. И. Цитович)

Исследованы многогрупповые схемы коммутации как полнодоступные, так и с ограничением по числу одновременных соединений. Для различных структур многогрупповых схем коммутации определены оптимальные значения оборудования (числа точек коммутации). (В. А. Гармаш).

Исследованы z -преобразования элементарных дискретных сигналов при повышенной кратности полюсов изображений. Установлено, что таким сигналам соответствуют z -преобразования не в виде элементарных дробей, а в виде дробей более сложной структуры, названных V -дробями. Исследована структура V -дробей при произвольной кратности полюса. С помощью V -дробей разработаны новые удобные численные методы прямого и обратного z -преобразований. (А. А. Виткова)

Предлагается компактный коммутатор связи, способный одновременно функционировать как коммутатор АТМ, коммутатор SDH и маршрутизатор пакетов в сети Интернет, что позволяет эффективно использовать его для предоставления мультимедийных услуг связи. Исследованы краткосрочные и долгосрочные влияния агрегирования потоков и использования множественной маршрутизации пакетов на качество обслуживания в сетях Интернет. Предлагается объектно-ориентированная модель некоторой абстрактной многоуровневой транспортной сети связи, описанная на языке объектного моделирования UML (В. А. Наумов)

Проведен статистический анализ качества предоставления интернет-услуг модемным пользователям, включенным в АТС различных типов: декадно-шаговые, координатные и электронные (совместно с МТУ-Информ). Исследованы характеристики поступающей нагрузки: число возникающих интернет-вызовов, среднее число интернет-вызовов в ЧНН, средняя продолжительность интернет-сессии, а также зависимости некоторых параметров от времени суток. Получены оценки статистических параметров качества обслуживания интернет-пользователей для АТС различных типов. Разработан метод расчета емкости модемного пула корпоративной сети, учитывающий эффект просеивания поступающей нагрузки. (В. А. Ершов, О. Ф. Сергеева)

Найдены необходимые и достаточные условия представимости в аналитическом виде стационарного и нестационарного распределений вероятностей состояний сети Джексона. В случае бесконечного числа каналов обслуживания в каждом узле получено нестационарное распределение в аналитическом виде с начальным распределением Пуассона длины очереди в каждом узле при параметрах разомкнутой сети, не зависящих и зависящих от времени. Для произвольных начальных условий и конечного числа каналов обслуживания в каждом узле нестационарное распределение найдено методом итераций. Аналогичные результаты получены для замкнутой сети Джексона. (В. А. Ивницкий)

Найдены необходимые и достаточные условия существования мультипликативной формы стационарного распределения вероятностей состояний сети массового обслуживания с обобщенной дисциплиной разделения процессоров

Институт проблем передачи информации РАН

в узлах, с параметрами, зависящими от состояния сети, и с учетом времени на передачу требований. Для случая немультимпликативной формы стационарного распределения разработан метод его асимптотического разложения по степеням малого параметра и предложен эффективный алгоритм численного расчета коэффициентов этого разложения. (О. В. Ивницкий)

ГРАНТЫ:

- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 01-01-00287):** "Непараметрическая проверка гипотез с гарантийным решающим правилом и ее применения". Руководитель И. И. Цитович.

ПУБЛИКАЦИИ В 2002 г.

1. Stepanov S.N., Iversen V.B., Kostrov V.O. Optimized Dimensioning of Large Bandwidth Resources Under MPLS Technology // Proc. of St. Petersburg Regional International Teletraffic Seminar "Telecommunication Network and Teletraffic Theory". Russia. St. Petersburg. Loniis. 29 January-1 February. 2002. P. 50-63.
2. Stepanov S.N., Iversen V.B., Lagutin V.S., Kostrov V.O. Modelling Issues of Differentiated Services in MPLS Networks // Proc. of St. Petersburg Regional International Teletraffic Seminar "Telecommunication Network and Teletraffic Theory". Russia. St. Petersburg. Loniis. 29 January-1 February. 2002. P. 88-93.
3. Stepanov S.N., Iversen V.B., Kostrov V.O. Modelling and Performance Measures Estimation for Networks with Differentiated Services // Proc. of 16-th Nordic Teletraffic Seminar. Finland. Espoo. Department of Electrical and Communications Engineering. Helsinki University of Technology. 21-23 August. 2002.
4. Степанов С.Н. Оптимизированный алгоритм оценки характеристик пропускной способности идеально-симметричных схем // Электросвязь. 2002. № 12.
5. Кокина О.А., Степанов С.Н. Система визуального проектирования и решения задач массового обслуживания // Труды LVII научной сессии, посвященной Дню радио. 2002. Т. 2. С. 184-186.
6. Степанов С.Н., Мелик-Гайказова Э.И., Наумова Е.О. Оценка характеристик пропускной способности моделей широкополосных сетей связи с использованием схем свертки // Труды LVII научной сессии, посвященной Дню радио. 2002. Т. 2. С. 186-187.
7. Степанов С.Н., Мелик-Гайказова Э.И., Наумова Е.О. Приближенный расчет показателей передачи нагрузки для моделей широкополосных сетей связи с учетом повторения заблокированного вызова // Труды LVII научной сессии, посвященной Дню радио. 2002. Т. 2. С. 187-188.
8. Малютов М.Б., Цитович И.И. Последовательная проверка непараметрических гипотез второго порядка оптимальности // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2002.
9. Витков М.Г., Виткова А.А. Свойства и применения z-преобразований элементарных дискретных сигналов при кратных полюсах изображений // Электросвязь. 2002. № 5. С. 39-42.
10. Витков М.Г., Виткова А.А., Харкевич А.Д. Формирование спектра при повторении сигналов с фиксированным временным интервалом // Труды LVII научной сессии, посвященной Дню радио. 2002. Т. 2. С. 191-193.
11. Гармаш В.А. Многогрупповые схемы коммутации // Труды LVII научной сессии, посвященной Дню радио. 2002. Т. 2. С. 193-195.

Научная деятельность в 2002 году

12. Raatikainen P., Martikainen O., Naumov V. Media Switch for Multimedia Services // Network Control and Engineering for QoS, Security and Mobility. Kluwer Academic Publishers, 2002.
13. Naumov V. Aggregate Multipath QoS Routing in the Internet // Proc. Int. Workshop "Next Generation Network Technologies". Rousse, Bulgaria. October 11-12, 2002.
14. Наумов В.А., Чистохвалов О.В., Добровольская Н.Ф. Объектно-ориентированная модель многоуровневой транспортной сети // Системы телекоммуникаций и моделирование сложных систем. М.: ПАИМС, 2002.
15. Ивницкий В.А. Об инвариантности стационарных вероятностей состояний однолинейной системы обслуживания, не имеющей мультипликативной формы // Проблемы передачи информации. 2002. Т. 38. № 4. С. 136-146.
16. Ивницкий В.А. Кусочно-непрерывная сеть массового обслуживания с дисциплиной "обобщенное разделение процессора" // Обзорение прикладной и промышленной математики, 2002.
17. Ивницкий В.А. О кусочно-непрерывной сети массового обслуживания с дисциплиной "обобщенное разделение процессора" // Труды Международной Конференции "Информационные системы и технологии". 2002. Минск, Беларусь.
18. Ivnitski V.A., Ivnitski O.V. Queueing system with "generalized processor-sharing" and dependence of service rate on residual work // Applied Stochastic Models and Information Processes. Memorial seminar dedicated to the 60th birthday of Vladimir Kalashnikov. Petrozavodsk, 8-13 September 2002.
19. Ершов В.А., Ершова Э.Б. К проблеме проектирования мультисервисных АТМ-сетей с обходами // Электросвязь. 2002.