

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д212.125.01 на базе Федерального Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» - МАИ по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28.04.2015 г. № 16

о присуждении Колесникову Александру Владимировичу ученой степени

кандидата технических наук.

Диссертация «Моделирование сетевого трафика и алгоритмы борьбы с перегрузками на основе методов нелинейной динамики и краткосрочного прогнозирования временных рядов» по специальности 05.13.15 – «Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети» принята к защите 24 февраля 2015 года, протокол № 10 диссертационным советом Д212.125.01 на базе Федерального Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» - МАИ, Волоколамское шоссе, д. 4, г. Москва, А-80, ГСП-3, 125993, Приказ № 714/нк от 1.11.2012 г.

Соискатель Колесников Александр Владимирович, 1990 года рождения.

В 2011 году соискатель окончил Дальневосточный федеральный университет по специальности «Информационные системы и технологии в компьютерных сетях». В период подготовки диссертации соискатель являлся аспирантом очного отделения аспирантуры Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, которое окончил в 2014 году. В настоящее время соискатель работает ассистентом кафедры ИУ8 «Информационная безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Диссертация выполнена на кафедре ИУ9 «Теоретическая информатика и компьютерные технологии» Федерального Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский Государственный Технический Университет имени Н.Э. Баумана».

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, Иванов Игорь Потапович, Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования «Московский Государственный Технический Университет имени Н.Э. Баумана», кафедра «Теоретическая информатика и компьютерные технологии», заведующий кафедрой;

Официальные оппоненты:

Леохин Юрий Львович – д.т.н., профессор, доцент, Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета Высшей школы экономики, Учебно-исследовательская лаборатория высокопроизводительных аппаратно – программных комплексов и локальных вычислительных сетей, заведующий;

Шелухин Олег Иванович – д.т.н., Московский технический университет связи и информатики, кафедра «Информационной безопасности и автоматизации», заведующий.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт»), г. Москва

в своем положительном заключении, подписанном Велиховым Василием Евгеньевичем, кандидатом физико-математических наук, заместителем директора по информационным технологиям и системам, ученым секретарем, и утвержденном первым заместителем директора НИЦ «Курчатовский институт» по научной работе, доктором технических наук, профессором Нарайкиным О.С., указала, что диссертация Колесникова Александра Владимировича по актуальности, обоснованности, значимости исследований и уровню выполнения, а также по полученным результатам исследования соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.15, является законченной самостоятельной научно-исследовательской работой и содержит решение важной проблемы – моделирования сетевого трафика и алгоритмов борьбы с перегрузками на основе методов нелинейной динамики и краткосрочного прогнозирования временных рядов.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 7 работ, работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, - 3. Из 7 работ 3 статьи опубликованы в ведущих рецензируемых журналах общим

объемом 3,62 п.л. и 3 – тезисы докладов на научных конференциях общим объемом 0,75 п.л. В соавторстве опубликовано 4 работы, в которых личный вклад Колесникова А.В. заключается в исследовании статистических и динамических характеристик процессов, регистрируемых на уровне сервера корпоративной сети университета, а также проведении сравнительного анализа различных математических моделей прогнозирования исследуемых данных.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Басараб М.А., Иванов И.П., Колесников А.В. Анализ сетевого трафика корпоративной сети университета методами нелинейной динамики // Наука и образование. Электронное научно-техническое издание. № 08, август 2013, DOI: 10.7463/0813.0587054.
2. Колесников А.В., Иванов И.П., Басараб М.А. Нелинейно - динамические модели сетевого трафика // Нелинейный мир, 2014, т.12, №4, с.44-56.
3. Басараб М.А., Иванов И.П., Колесников А.В. Анализ моделей прогнозирования процессов сервера корпоративной сети // Нелинейный мир, 2015, т.13, №2.
4. Колесников А.В. Разработка модели коммутирующего устройства и исследование динамических свойств потока сообщений // Тезисы конф. Телекоммуникационные и вычислительные системы, г. Москва, МТУСИ, 26 ноября, 2014 г. С. 139.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Отзыв на диссертацию ведущей организации Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», подписанный заместителем директора по информационным технологиям и системам, к.ф.-м.н. Велиховым В.Е. и утвержденный первым заместителем директора НИЦ «Курчатовский институт» по научной работе, д.т.н., профессором, Нарайкиным О.С. По диссертационной работе отмечены следующие замечания:

1. Следует отметить недостаточно подробно описанную реализацию управления окном передачи на основе динамических свойств трафика.
2. Отсутствует сравнительный анализ существующих программных пакетов для имитационного моделирования процессов передачи трафика.

3. Замечены неточности в оформлении материала диссертации, в частности – некоторые графики не содержат расшифровки единиц измерений осей, а также есть формальные недостатки в оформлении списка источников.

Отзыв на диссертацию официального оппонента, профессора департамента компьютерной инженерии Московского института электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», доктора технических наук, профессора Леохина Ю.Л. Замечания по диссертационной работе в целом:

1. В разделе 2.3 анализ временных рядов методами нелинейной динамики следовало дополнить методом ближайших ложных соседей.

2. В разделе 1.2.1 (стр. 42-44) описаны несколько алгоритмов обслуживания очередей, однако в имитационной модели коммутатора (раздел 4.1, стр. 113) реализован один алгоритм обслуживания FIFO с контролем переполнения буфера. Следовало обосновать необходимость реализации именно этого алгоритма.

3. В разделе 4.5 следовало подробнее описать количественные характеристики качества обслуживания абонентов для сетей с реализованной методикой управления трафиком.

4. В разделе 4.5 следовало формализовать описание предлагаемой методики борьбы с перегрузками (стр. 124-125).

Отзыв на диссертацию официального оппонента, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, заведующего кафедрой «Информационная безопасность и автоматизация» факультета информационных технологий ФГОБУ ВПО «Московский технический университет связи и информатики», доктора технических наук, профессора Шелухина О.И. В диссертационной работе могут быть сделаны следующие замечания:

1. Не вполне понятно, как именно анонсирована методика борьбы с перегрузками используем методы нелинейной динамики. Сама методика не имеет достаточно четкой формулировки.

2. По представленным в работе результатам трудно оценить адекватность имитационной модели, а также выявить степень соответствия между параметрами

реальных потоков в сети, параметрами качества обслуживания (QoS), и параметрами модели. Топология реальной сети не показана графически.

3. Остались непонятными особенности предложенного автором способа борьбы с перегрузками в условиях самоподобного трафика в условиях краткосрочного прогнозирования временных рядов.

4. В автореферате (стр. 7) утверждается, что была решена задача разработки методики прогнозирования динамических процессов в сети передачи данных на основе рассчитанных статистических и нелинейно-динамических параметров. Однако четкая формулировка данной методики в диссертации не представлена.

5. Главы 1 и 3 чрезмерно перегружены обзором известных результатов, посвященных методам обработки и прогнозированию временных рядов. Присутствует обзорный материал, не имеющий последующего применения, в частности, информация о вейвлет-разложении (стр. 76-80), нейросетевых моделях (стр. 86).

Отзыв на автореферат, поступивший из института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова, подписан доктором технических наук, профессором, заслуженным деятелем науки РФ, главным научным сотрудником института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН Олейниковым А.Я. По содержанию автореферата можно сделать следующие замечания:

1. В автореферате не отражена топология реальной корпоративной сети, на которой регистрировались экспериментальные данные.

2. Недостаточно подробно описана методика управления окном передачи.

Отзыв на автореферат, поступивший из Дальневосточного федерального университета, подписан кандидатом физико-математических наук, доцентом кафедры компьютерных систем Школы естественных наук ДВФУ, Пустоваловым Е.В. В качестве замечаний необходимо отметить следующее:

1. При сравнительном анализе моделей прогнозирования не рассмотрены модели на основе нейронных сетей.

2. При разработке методики управления окном передачи не рассмотрены модели с переменным числом подсетей и коммутаторов.

3. Отмечены некоторые недостатки в оформлении работы, в частности, отсутствуют подписи к осям графиков и единицы измерения величин.

Отзыв на автореферат, поступивший из института информационных технологий и управления Санкт-Петербургского политехнического университета, подписан доцентом кафедры «Компьютерные системы и программные технологии», к.т.н., Богач Н.В. По диссертационной работе имеются некоторые вопросы и замечания:

1. Автором утверждается адекватность предложенных в работе моделей, при этом, из автореферата неясно, каким образом это установлено.

2. В автореферате отсутствуют данные о практических величинах полученного горизонта прогноза Δt при оценке старшей экспоненты Ляпунова.

3. Автор часто использует качественные характеристики (сильно автокоррелированный, большие значения лага, ряд узлов модели), тогда как приведение конкретных количественных параметров в качестве подтверждающих аргументов было бы, возможно, более уместно.

Отзыв на автореферат, поступивший из ЗАО «НПО «Эшелон», подписан старшим научным сотрудником, президентом группы компаний НПО «Эшелон», к.т.н., Марковым А.С. К замечаниям по работе можно отнести следующее:

1. В автореферате неполно приведена формальная постановка задачи, а также собственно и перечень алгоритмов, определенных в самой теме работы.

2. На наш взгляд, в автореферате не достаточно полно приведены критерии согласия результатов имитационной модели ($H=0.86$) основным статистическим и динамическим характеристикам реального процесса, показанным в табл.2 (отличие составляет до 14%);

3. Можно отметить некоторую небрежность в оформлении автореферата, например: источник литературы [7] выполнен не по ГОСТ (что обуславливает сомнение в его достоверности); на с.15 формула не пронумерована; на рис.3 нет расшифровки аббревиатур SSA и AR; на рис.7 встречается название объекта исследования на английском языке (single server); на с.21 не соблюден отступ красной строки. В автореферате обоснование специальности представлено также весьма лаконично.

4. Отзыв на автореферат, поступивший из Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина, подписан профессором кафедры Прикладной математики и компьютерного моделирования, д.т.н., Ретинской И.В. К

автореферату следует отметить ряд замечаний, не влияющих на общую ценность и положительную оценку проведенной автором работы:

1. При анализе гистограмм исследуемых процессов помимо качественного вывода достаточно интересно было бы увидеть количественную оценку тяжести хвоста.

2. В автореферате недостаточно подробно описана методика управления окном передачи

3. В тексте имеется ряд редакционных замечаний.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается опытом их работы и соответствующими научными трудами. Согласие на оппонирование диссертации имеется.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана имитационная модель сегмента корпоративной сети, адекватность которой определена на основе соответствия количественных и качественных свойств моделируемых источников трафика реальным узлам сети, а также на основе соответствия статистических и динамических свойств моделируемого трафика – реальному трафику данных;

предложена математическая модель временного ряда, позволяющая достичь минимальной ошибки прогнозирования сетевого трафика;

доказана самоподобная структура не только трафика, но и процессов распределения аппаратных ресурсов сервера корпоративной сети, а также хаотическая природа сетевого трафика, регистрируемого на уровне нагруженного сервера корпоративной сети;

введена методика управления окном передачи для источников трафика на основе обратной связи для повышения коэффициента использования сети и снижения потерь пакетов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: доказана возможность использования механизма обратной связи в совокупности с прогнозируемым состоянием сетевой среды для борьбы с перегрузками, уменьшения потерь пакетов и повышения коэффициента использования сети;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использована модель ARFIMA временного ряда для прогнозирования сетевой нагрузки и управления трафиком;

изложены результаты статистического и динамического анализа экспериментальных данных, регистрируемых на одном из нагруженных серверов корпоративной сети;

раскрыт долговременный характер и самоподобная структура процессов передачи трафика и распределения аппаратных ресурсов сервера;

изучена качественная и количественная зависимость между агрегированным трафиком и нагрузкой на аппаратные ресурсы сервера;

проведена модернизация имитационной модели сегмента корпоративной сети университета – реализована методика управления трафиком с помощью механизма обратной связи и прогнозируемой нагрузки.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрена методика управления трафиком на основе нелинейно – динамических свойств процесса передачи данных;

определены численные значения парной корреляций между входящим и исходящим трафиком и создаваемой им нагрузкой на аппаратные ресурсы сервера;

создана имитационная модель сегмента корпоративной сети с реализованной методикой управления трафиком;

представлены средние значения снижения потерь пакетов и повышения коэффициента использования сети.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных результатов работы соответствие результатов статистических данных о работе вычислительных систем разработанным имитационным моделям;

теория построена на статистических и динамических свойствах процесса передачи трафика;

идея базируется на внедрении прогноза в процесс управления окном перегрузки источников трафика;

использованы данные из открытых источников, описывающие алгоритмы работы существующих модификаций TCP – протоколов;

установлено совпадение количественных свойств моделируемого трафика и качественных свойств источников трафика имитационной модели;

использованы современные методы обработки информации, в том числе Matlab и Simulink, корректные математические модели данных, а также достоверные экспериментальные данные.

Личный вклад соискателя состоит в самостоятельном получении новых научных и практических результатов работы:

1. Определены количественные и качественные оценки степени самоподобия и хаотичности агрегированного трафика сервера корпоративной сети.
2. Установлена количественная и качественная зависимость между сетевой нагрузкой на сервер и распределением его аппаратных ресурсов.
3. Определена математическая модель временного ряда, предоставляющая минимальную ошибку прогнозирования исследуемых процессов.
4. Разработана методика управления окном передачи источников трафика на основе прогнозируемой сетевой нагрузки.

На заседании 28 апреля 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить Колесникову Александру Владимировичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 3 доктора наук по специальности 05.13.15, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета
Д 212.125.01, д.т.н., профессор



Брехов Олег
Михайлович

Ученый секретарь диссертационного совета
Д 212.125.01, к.т.н., доцент



Коротченкова Анна
Викторовна



«28» апреля 2015 г.