

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

На диссертационную работу Виана Карвалью Кравида Илкиаша «Системы с пороговым управлением входящим потоком», представленной к защите в Постоянном Диссертационном Совете ПДС 0200.006 на базе Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика.

Актуальность темы диссертационной работы

Построению математических моделей современных телекоммуникационных систем с управлением входящим потоком (или потоками) данных в целях предотвращения возможной перегрузки посвящены многие современные научные исследования. Данная проблематика несомненно является актуальной.

Современные методы теории телетрафика и теории массового обслуживания позволяют создавать математические модели вышеупомянутых телекоммуникационных систем и эффективно их исследовать, производить оценку показателей эффективности функционирования.

Диссертационная работа Виана Карвалью Кравида Илкиаша как раз и посвящена данной проблематике, так как в ней исследуются системы массового обслуживания, в которых поступление регулируется вероятностным механизмом сброса, использующим порог в накопителе.

Характеристика содержания диссертационной работы

Работа изложена на 151 странице, из которых 139 страниц – это основной текст работы, и состоит из введения, трех глав, заключения, двух приложений и списка литературы, включающего в себя 190 библиографических наименований. Также в тексте диссертационной работы приведено 5 таблиц и 3 рисунка.

Во **Введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи исследования, представлены основные результаты, выносимые на защиту, а также изложены их научная ценность и новизна.

Первая глава диссертационной работы состоит из двух разделов, в первом из которых (раздел 1.1) представлен обзор нескольких десятков алгоритмов активного управления очередями семейства RED, начиная с классических и заканчивая некоторыми современными моделями. В разделе 1.2. представлены уже известные результаты по системам массового обслуживания с обновлением, так как именно механизм обновления (полного, когда производится сброс всех заявок из накопителя, или обобщенного, когда с заданными вероятностями сбрасывается только определенное число заявок) и используется в рассматриваемых в главах 2 и 3 моделях.

Во **второй главе** рассматриваются две модели порогового управления вероятностным сбросом поступающих заявок на базе системы массового обслуживания $GI/M/1/\infty$: модель с безопасной зоной (раздел 2.1.) и модель без безопасной зоны (раздел 2.2.). В обеих моделях преодоление порогового значения включает механизм сброса, но при этом в первой модели (раздел 2.1.) определена область в накопителе, из которой принятые в систему заявки не сбрасываются, а гарантированно переходят на обслуживание.

Исследование обеих моделей проводится с помощью вероятностного аппарата вложенных цепей Маркова. Для каждой из модели получены аналитические выражения для расчета таких вероятностных характеристик, как: стационарное распределение по вложенной цепи Маркова числа заявок в системе, вероятность сброса принятой заявки, вероятность обслуживания принятой заявки. Также в разделах 2.1.4 и 2.1.5. получены выражения для расчета времени пребывания в системе сброшенной и обслуженной заявок в терминах преобразования Лапласа-Стилтьеса.

Третья глава диссертационной работы посвящена исследованию системы массового обслуживания $GI/M/1/\infty$ со сбросом произвольного числа заявок из накопителя (обобщенное обновление в принятых в диссертации терминах). Так же, как и в модели раздела 2.1. главы 2 в накопителе вводится порог Q_1 , преодоление которого текущей длиной очереди определяет момент включения механизма вероятностного сброса, и который задает нижнюю границу области, из которой поступившие в систему заявки не могут быть сброшены. Для рассмотренной системы массового обслуживания с помощью вложенной по моментам поступления цепи Маркова получены выражения для расчета стационарного распределения по вложенной цепи Маркова числа заявок в системе, вероятности сброса принятой заявки и вероятность обслуживания принятой заявки. В терминах преобразования Лапласа-Стилтьеса получены выражения для расчета времени пребывания в системе сброшенной заявки, а также обслуженной заявки для различных вариантов дисциплин сброса и обслуживания.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы.

Приложения А и В диссертационной работы посвящены имитационному моделированию рассмотренных во второй и третьей главах моделям. Также в этих приложениях представлены результаты имитационного моделирования по таким характеристикам, как вероятность сброса и вероятность обслуживания принятых в систему заявок, среднее время пребывания в накопителе сброшенной заявки и среднее время ожидания начала обслуживания, среднее число сброшенных и среднее число обслуженных заявок при различных начальных значениях параметров системы (интенсивность обслуживания, интенсивность входящего потока, значение порога).

Достоверность и новизна результатов диссертации

Достоверность представленных в диссертационной работе результатов следует из того, что на всех этапах построения и аналитического исследования моделей в виде систем массового обслуживания применялись известные и проверенные математические методы теории вероятностей, теории случайных процессов (цепи Маркова и марковские процессы), теории массового обслуживания. Кроме того, достоверность полученных в диссертации теоретических результатов подтверждается соответствием (при некоторых упрощающих предположениях) уже известным результатам, полученным ранее для систем с полным и обобщенным обновлением.

Научная новизна данной диссертационной работы состоит в том, что для изученных ранее систем массового обслуживания с вероятностным сбросом принятых в систему заявок (полное и обобщенное обновление) был применен механизм порогового управления вероятностным сбросом.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Представленные в диссертационной работе результаты обосновываются путем применения строгих и проверенных математических методов теории вероятностей, теории случайных процессов (теория цепей Маркова и марковских процессов), теории массового обслуживания, а также конкретными представленными доказательствами, приведением к ранее полученным результатам и, кроме того, проведенными численными исследованиями с использованием средств имитационного моделирования.

Ценность результатов работы для науки и практики

Практическая ценность представленных в диссертационной работе результатов заключается в том, что они позволяют производить оценку эффективности функционирования телекоммуникационных систем, в которых реализована возможность вероятностного управления входящим потоком данных. Кроме того, построение и исследование моделей с обновлением (вероятностным сбросом) может служить для разработки новых алгоритмов активного управления очередями, а также использоваться для анализа и расчёта характеристик функционирования этих алгоритмов.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати

Выносимые на защиту результаты диссертационной работы были представлены на нескольких международных и всероссийских конференциях и в полной мере отражены в 13 научных публикациях, из которых 2 работы опубликованы в научных изданиях, включенных в Перечень РУДН/ВАК, а 5 научных работ были опубликованы в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Scopus и Web of Science.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Содержание автореферата полностью соответствует основным положениям диссертации.

Замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. В разделе 1.1. первой главы в качестве алгоритмов активного управления очередью представлены только алгоритмы семейства RED (причем не все), но при этом не объяснено, по какому правилу выбирались рассмотренные алгоритмы.
2. Не для всех рассмотренных во второй главе моделей (в частности, раздел 2.2) удалось получить в явном, итоговом виде, аналитические выражения для расчета таких характеристик, как вероятности обслуживания и сброса поступившей заявки, среднее время ожидания начала обслуживания и среднее время до сброса принятой в систему заявки.
3. Во второй главе рассмотрена модель системы с пороговым управлением вероятностным сбросом без безопасной зоны в накопителе (раздел 2.2.), логично было рассмотреть аналогичную модель и в третьей главе для случая сброса из накопителя произвольного числа принятых заявок.
4. В работе нет объяснения выбора значений интенсивности поступления и обслуживания при проведении имитационного моделирования.
5. Исходя из приведенных в приложениях таблиц при проведении имитационного моделирования, не исследовалась как дисперсия числа заявок в системе, так и дисперсия времени пребывания заявки в системе, что позволило бы выбрать оптимальные сочетания дисциплин обслуживания и сброса.
6. Для большей наглядности полученных результатов желательно было бы привести численные расчеты характеристик производительности исследуемых систем и сравнить их с результатами имитационного моделирования.
7. В диссертационной работе присутствует ряд стилистических ошибок и опечаток, текст таблиц в приложении не переведен на русский язык.

Сделанные выше замечания не снижают научную ценность полученных в диссертационной работе результатов.

Заключение

Диссертационное исследование Виана Карвалью Кравида Илкиаша на тему «Системы с пороговым управлением входящим потоком» по содержанию, выводам и результатам является целостной и законченной научно-квалификационной работой, в

которой содержится новое решение научной задачи, связанной с управлением входящим трафиком, что имеет важное значение для разработки, анализа и расчёта характеристик функционирования систем телекоммуникаций с реализованной возможностью управления входящим потоком данных, а также систем с возможными потерями поступающих данных.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, согласно п.2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного Ученым советом РУДН протокол № УС-12 от 03.07.2023г., а её автор, Виана Карвалью Кравид Илкиаш, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3. «Теоретическая информатика, кибернетика».

Официальный оппонент:

Ведущий научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук», доктор технических наук (05.12.13 Системы, сети и устройства телекоммуникаций), доцент



Барабанова Елизавета Александровна

08.02.2024г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук».

Адрес: Российская Федерация, 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 65

Тел.: +7 495 334-89-10

Факс: +7 499 234-64-26

E-mail: dan@ipu.ru

Страница в интернете: <https://www.ipu.ru/>

Подпись

ВЕД. ИНЖЕНЕР
ГОРДЕЕВА Ю. Ю.

