

"УТВЕРЖДАЮ"

Первый проректор-  
проректор по научной работе РУДН  
доктор медицинских наук, профессор, член-корр. РАН



А.А. Костин

26.09.2023

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) на основании решения, принятого на заседании кафедры прикладной информатики и теории вероятностей факультета физико-математических и естественных наук РУДН

Диссертация «Системы с пороговым управлением входящим потоком» выполнена на кафедре прикладной информатики и теории вероятностей факультета физико-математических и естественных наук.

Виана Карвалью Кравид Илкиаш 12.08.1993 года рождения, гражданин Сан-Томе и Принсипи, в 2019 году окончил магистратуру Российский университет дружбы народов по направлению подготовки «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

С 2019 по настоящее время обучается в аспирантуре РУДН по программе подготовки научно-педагогических кадров по направлению 09.06.01 - Информатика и вычислительная техника, соответствующему научной специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика, по которой подготовлена диссертация.

В настоящее время не работает.

Документ о сдаче кандидатских экзаменов выдан в 2023 году в РУДН.

Научный руководитель – Зарядов Иван Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН.

Тема диссертационного исследования была утверждена на заседании Ученого совета факультета физико-математических и естественных наук РУДН 15.10.2019, протокол № 0201-08/02.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

### **Оценка выполненной соискателем работы.**

Целью диссертационной работы являлась разработка и анализ моделей для расчета показателей эффективности функционирования систем с пороговым управлением входящим потоком с помощью механизма обновления.

В рамках поставленной цели были решены следующие задачи:

- Проведено исследование эволюции алгоритмов активного управления на примере алгоритмов семейства RED, а также анализ уже полученных результатов для систем с обновлением.
- Построены в виде систем массового обслуживания GI/M/1/∞ с полным или обобщенным обновлением модели порогового управления входящим потоком для двух случаев: когда в накопителе есть безопасная зона, из которой принятые заявки не могут быть сброшены, и когда такая зона отсутствует.
- Выведены аналитические выражения для расчета таких показателей функционирования систем как среднее время пребывания сообщения в системе (задержка передачи сообщения), вероятность потери поступившего и вероятность обслуживания принятого в систему пакета, число потерянных пакетов с помощью систем массового обслуживания GI/M/1/∞ с пороговым механизмом управления вероятностным сбросом принятых в систему заявок.
- Разработаны алгоритмы расчёта вероятностных и временных характеристик – стационарных по моментам поступления в систему распределений числа заявок в системе и вывод функций распределений времён пребывания в накопителе сброшенной, обслуженной, а также произвольной заявок (либо в терминах преобразований Лапласа-Стилтьеса и производящих функций, либо в явном виде) для различных вариантов дисциплин обслуживания и обновления.
- Разработаны в среде GPSS имитационные модели, позволяющие численно оценить и сравнить показатели функционирования систем с различными вариантами дисциплин обслуживания и порогового механизма обновления.

**Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации, состоит в:**

- разработке и исследовании пороговых моделей управления входящим потоком на примере однолинейной системы массового обслуживания с рекуррентным входящим потоком и экспоненциально распределенным временем обслуживания с пороговым механизмом полного обновления с и без безопасной зоны в накопителе неограниченной емкости, выводе аналитических выражений для расчета вероятностно-временных характеристик рассматриваемой пороговой модели;
- разработке и исследовании пороговой модели управления входящим потоком на примере однолинейной системы массового обслуживания с рекуррентным входящим потоком и экспоненциально распределенным временем обслуживания с пороговым механизмом обобщенного обновления и безопасной зоной в накопителе неограниченной емкости, выводе аналитических выражений для расчета вероятностно-временных характеристик рассматриваемой пороговой модели;

— проведении в среде GPSS имитационного моделирования для рассмотренных в диссертации аналитических моделей с последующей интерпретацией полученных результатов.

### **Степень достоверности результатов проведенных исследований.**

Достоверность полученных результатов следует из того, что на всех этапах построения аналитических моделей, а также для аналитического и численного анализа полученных решений использовались строгие и проверенные математические методы теории вероятностей, теории случайных процессов, теории массового обслуживания. Также достоверность теоретических результатов диссертации подтверждена численными расчётами на основе программных модулей для анализа моделей СМО GI/M/1/∞ с полным и обобщённым обновлением, а также соответствием полученных результатов (при ряде упрощающих модели предположений) уже известным результатам для систем с полным и обобщённым обновлением.

Результаты, полученные в ходе выполнения диссертационной работы, были апробированы на всероссийских конференциях с международным участием «Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем» (Российский университет дружбы народов (РУДН), 2019, 2021-2023 гг.), международных конференциях «Распределенные компьютерные и телекоммуникационные сети: управление, вычисление, связь. Distributed computer and communication networks: control, computation, communications (DCCN)» (Российский университет дружбы народов (РУДН), Институт проблем управления (ИПУ) РАН, Москва 2019, 2021-2022) и международной конференции «13th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops, ICUMT 2021».

### **Новизна результатов проведенных исследований.**

Все основные результаты диссертации являются новыми. Отличие от предыдущих работ по системам с (полным) обновлением и обобщённым обновлением – введен пороговый механизм управления вероятностным сбросом, рассмотрены однопороговые модели с безопасной зоной в накопителе как для систем с полным обновлением, так и для систем с обобщённым обновлением. Также изучена модель с полным обновлением на примере системы без безопасной зоны в накопителе.

### **Практическая значимость проведенных исследований.**

Разработанные математические модели и вычислительные алгоритмы, а также аналитические выражения, представленные в диссертации, могут использоваться для разработки новых алгоритмов активного управления очередями, а также для анализа и расчёта характеристик функционирования как разрабатываемых на основе обновления алгоритмов либо уже существующих алгоритмов активного управления. Полученные результаты и ориентированы на применение в различных сетях и автоматизированных системах.

### **Ценность научных работ соискателя.**

Исследованные в рамках диссертационной работы модели с одной стороны обобщают уже известные результаты по моделям с обновлением, с другой стороны, введение порогового механизма управления вероятностным сбросом поступающего в систему потока позволяет использовать предлагаемые модели в качестве модели алгоритма активного управления очередью.

### **Соответствие пунктам паспорта научной специальности.**

Диссертационное исследование соответствует следующим разделам паспорта специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика, а именно: п. 9 «Математическая теория исследования операций» (изучение рассматриваемых моделей проводится методами теории исследования операций, а именно методами теории массового обслуживания), п. 12 «Модели информационных процессов и структур» (изучены математические модели порогового управления входящим трафиком, а также рассмотрены алгоритмы активного управления очередями), п. 23 «Новые интернет - технологии, включая средства поиска, анализа и фильтрации информации» (предложены новые модели управления входящим потоком данных).

### **Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.**

По теме диссертации опубликовано 13 работ (из них 5 работ в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Scopus/WoS (2, 7, 8, 9, 11), 2 научных работы - это статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, входящих в перечень ВАК/РУДН (3, 12).

1. Анализ показателей функционирования RED-подобных алгоритмов с помощью систем массового обслуживания / В. К. К. Илкиаш [и др.] // Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. — Москва, 2019. — С. 58—63.
2. The General Renovation as the Active Queue Management Mechanism. Some Aspects and Results / V. С. С. Hilquias [и др.] // Distributed Computer and Communication Networks. Communications in Computer and Information Science. Т. 1141 / под ред. V. М. Vishnevskiy, К. Е. Samouylov, D. V. Kozyrev. — Cham : Springer International Publishing, 2019. — С. 488—502
3. Виана Карвалью Кравид И., Зарядов И. С., Милованова Т. А. Системы массового обслуживания с различными видами обновления и порогами как математические модели алгоритмов активного управления очередями // Discrete and Continuous Models and Applied Computational Science. — 2020. — Т. 28, No 4. — С. 305—318.
4. Виана К. К. И., Зарядов И. С. Вероятностно-временные характеристики однопороговой системы с обновлением // Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование

- высокотехнологичных систем. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. — Москва, 2021. — С. 31—37.
5. Виана К. К. И., Зарядов И. С. Сравнение результатов имитационного моделирования двух типов однопороговых систем с обновлением // Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. — Москва, 2021. С. 38—44.
  6. Hilquias V. C. C., Zaryadov I. S., Milovanova T. A. Single-server queueing systems with exponential service times and threshold-based renovation // Распределенные компьютерные и телекоммуникационные сети: управление, вычисление, связь (DCCN-2021). Материалы XXIV Международной научной конференции / под ред. В. М. Вишнеvский, К. Е. Самуйлов. — Москва, 2021. — С. 229—236.
  7. Hilquias V. C. C., Zaryadov I. S., Milovanova T. A. Two Types of Single-Server Queueing Systems with Threshold-Based Renovation Mechanism // Distributed Computer and Communication Networks: Control, Computation, Communications. Lecture Notes in Computer Science. Т. 13144 / под ред. V. M. Vishnevskiy, K. E. Samouylov, D. V. Kozyrev. — Cham : Springer International Publishing, 2021. — С. 196—210
  8. Hilquias V. C. C., Zaryadov I. S. Comparison of two single-server queueing systems with exponential service times and threshold-based renovation // CEUR Workshop Proceedings. Т. 2946. — CEUR, 2021. — С. 54—63.
  9. Hilquias V. C. C., Zaryadov I. S. Single-server Queueing Systems With Exponential Service Times and Threshold-based Renovation // 13th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT). — 2021. — С. 91—97
  10. Hilquias V. C. C., Zaryadov I. S., Milovanova T. A. Queueing system with threshold-based general renovation mechanism // Распределенные компьютерные и телекоммуникационные сети: управление, вычисление, связь (DCCN-2022). Материалы XXV Международной научной конференции / под ред. В. М. Вишнеvский, К. Е. Самуйлов. — Москва, 2022. — С. 158—167.
  11. The Queueing System with Threshold-Based Direct and Inverse General Renovation Mechanism / V. C. C. Hilquias [и др.] // Distributed Computer and Communication Networks: Control, Computation, Communications. Lecture Notes in Computer Science. Т. 13766 / под ред. V. M. Vishnevskiy, K. E. Samouylov, D. V. Kozyrev. — Cham : Springer Nature Switzerland, 2022. — С. 309—323.
  12. Зарядов И. С., Виана И. К. К., Милованова Т. А. Анализ систем массового обслуживания с пороговым механизмом обновления и инверсионной дисциплиной обслуживания // Discrete and Continuous

Models and Applied Computational Science. — 2022. — Т. 30, No 2. — С. 160—182.

13. Виана К.К. Илкиаш, Зарядов И. С., Матюшенко С. И. Моделирование системы массового обслуживания с одним порогом и обновлением в GPSS. Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. — Москва, 2023. С. 20—25.

Текст диссертации был проверен на использование заимствованного материала без ссылки на авторов и источники заимствования. После исключения всех корректных совпадений иных заимствований не обнаружено.

Диссертационная работа Виана Карвалью Кравида Илкиаша рекомендуется к публичной защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических и естественных наук по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика.

Заключение принято на заседании кафедры прикладной информатики и теории вероятностей факультета физико-математических и естественных наук РУДН

Присутствовало на заседании 34 чел.

Результаты голосования: «за» — 34 чел., «против» — 0 чел., «воздержалось» — 0 чел.

19.06.2023 г., протокол № 0200-19-04/14.

Председательствующий на заседании:  
заведующий кафедрой прикладной информатики  
и теории вероятностей  
доктор технических наук, профессор

К.Е. Самуйлов

Подпись К.Е. Самуйлова удостоверяю.  
Ученый секретарь Ученого совета  
факультета физико-математических  
и естественных наук РУДН

И.С. Зарядов

