

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

На диссертационную работу Алию Башира
«Моделирование и анализ процессов управления перегрузками в
беспроводных распределенных сенсорных сетях»,
представленную к защите в Диссертационном совете ПДС 0200.006
на базе Российского университета дружбы народов
на соискание ученой степени кандидата физико-математических
наук
по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика,
кибернетика».

Актуальность темы.

В связи с переходом к новым технологиям 5G/6G и расширением спектра доступных частот, современные системы беспроводной связи получают все более широкое применение не только в области телефонии, но и в других сферах. Одним из ярких примеров применения беспроводной связи являются сенсорные сети, которые, в классификации ITU, входят в концепцию mMTC. В рамках этой концепции, в числе прочего, получила дальнейшее развитие система беспроводных сенсорных сетей WSN, лежащая в основе Интернета Вещей.

В диссертации рассматривается проблема перегрузок в узле сети WSN, возникающая вследствие нехватки ресурсов узла для обработки всех поступающих на него запросов. В работе получены формулы для нахождения основных характеристик системы и проведен численный и сравнительный анализ системы с модификацией широко применяемой системы RED. Тематика диссертации является актуальной, а сама работа соответствует специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика».

Достоверность и новизна результатов исследования.

Достоверность полученных в диссертации результатов следует из использования строгих математических методов теории массового обслуживания, теории вероятностей, теории случайных процессов и

математической теории телетрафика, а также проведенных численных экспериментов.

В диссертации получены следующие новые результаты:

1. Разработана модель порогового управления перегрузками в беспроводных распределенных сенсорных сетях в виде системы массового обслуживания, позволяющая оценить влияние порогового управления на вероятностно-временные характеристики системы.

2. Для двухпороговой модели управления перегрузкой получено стационарное распределение, основные вероятностно-временные характеристики системы и область применения модели.

3. Построена модель многопорогового управления перегрузками и метод расчета функции распределения, среднего и дисперсии времени пребывания в различных множествах состояний системы.

Ценность для науки и практики результатов работы.

Научная ценность диссертации заключается в получении метода, позволяющего в явном виде получить формулы расчета вероятностных характеристик для системы порогового управления нагрузкой в рассматриваемой системе распределенных беспроводных сенсорных сетей.

Практическая ценность результатов диссертации определяется тем, что полученные в диссертационной работе результаты могут быть использованы проектными и научно-исследовательскими организациями, операторами сетей связи при планировании сетей радиодоступа для предоставления услуг с требуемым качеством. Разработанные математические модели позволяют провести анализ показателей эффективности в беспроводных распределенных сенсорных сетях с пороговым управлением перегрузками.

Краткое содержание работы.

Глава 1 посвящена особенностям построения моделей систем облачных беспроводных сенсорных сетей, в ней представлен обзор сценариев перегрузки в системах облачных беспроводных сенсорных сетей, а также подробно рассмотрена улучшенная модель произвольного раннего обнаружения (IRED) по управлению перегрузкой и ее основные характеристики, а также дается постановка задачи.

Глава 2 посвящена построению марковской модели управления очередью с гистерезисным двухуровневым пороговым управлением и ее аналитическому сравнению с моделью IRED. Также в ней получен вид стационарного распределения вероятностей системы в закрытом виде и результаты численного анализа вероятностно-временных характеристик системы.

Глава 3 посвящена нахождению закона распределения и расчету ВВХ времени пребывания Марковского процесса в пространстве состояний перегрузки в системе многопорогового управления. В этой главе описан сценарий использования системы распределенных сенсорных сетей и построена система, отражающая различные приоритеты поступающих от системы заявок при различных уровнях перегрузки системы. Также здесь в явном виде получена функция распределения времени, проводимого системой в различных состояниях.

В заключении приведены основные результаты исследования.

Подтверждение опубликованных основных результатов диссертации в научной печати.

Основные результаты по теме диссертационного исследования изложены в 7 печатных изданиях, из которых одно издание из списка ВАК/РУДН и три издания входят в базы данных Scopus/WoS.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат в достаточной мере отражает содержание диссертационного исследования.

Замечания по работе.

1. Допущение о существовании неограниченного числа источников запросов некорректно для рассматриваемой системы, поскольку число физических сенсоров в одном узле сети строго ограничено, что соответствует рассматриваемым сценариям использования.
2. Явление перегрузки узла в подобных сетях часто решается на этапе проектирования сети и выделения ресурсов узлам, либо, путем выгрузки части трафика на соседние узлы. Из текста работы не понятно, какой из этих вариантов рассматривает автор, однако в первом случае, следовало бы дать в заключении конкретные рекомендации по необходимому числу ресурсов в зависимости от числа и типа датчиков в узле, а во втором, рассмотреть сеть, состоящую из нескольких узлов.
3. Анализ модели в разделе 1.3 не дает достаточного представления о зависимостях характеристик системы, поскольку в качестве параметра рассматривается только входящий поток (нагрузка при неизменяемом параметре обслуживания) при постоянных значениях порогов и очереди.

Общий вывод по диссертационной работе.

Приведенные замечания не снижают научную ценность результатов диссертационной работы и не влияют на ее положительную оценку.

Считаю, что содержание диссертации Алию Башира «Моделирование и анализ процессов управления перегрузками в беспроводных распределенных сенсорных сетях» соответствует требованиям о присуждении ученых степеней кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика», сама диссертация является окончательной научно-квалификационной работой, а ее автор, Алию Башир, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3.

Официальный оппонент,
доцент кафедры «Сети связи и систем коммутации», МТУСИ

к.т.н., доцент



Степанов М. С.

12.02.2024

Подпись руки Степанова М.С. заверяю

Проректор по науке МТУСИ
д.т.н., профессор



Ю.Л. Леохин

Степанов Михаил Сергеевич, кандидат технических наук по специальности 05.12.13 – системы, сети и устройства телекоммуникаций, доцент кафедры «Сети связи и системы коммутации», Ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики». Адрес: 111024, г. Москва, Авиамоторная ул., 8а
Тел.: (495) 957-77-31
E-mail: mtuci@mtuci.ru