

ОТЗЫВ

зарубежного научного консультанта на диссертационную работу Мухамеджановой Альмиры Далелханкызы на тему «Моделирование и анализ трафика технологий межмашинного взаимодействия и Интернета Вещей (M2M/IoT)», представленную к защите на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071900 – «Радиотехника, электроника и телекоммуникации»

Неравномерность трафика M2M/IoT в телекоммуникационных сетях, различия в специфике приложений и сервисов, приводящие к его различным свойствам, повышенные требования к качеству обслуживания трафика приводят к необходимости разработки новых методов анализа и прогнозирования трафика технологий межмашинного взаимодействия и Интернета вещей.

Из-за особенностей трафика M2M/IoT существующие методы передачи радиоресурсов в исторически оптимизированных сетях мобильной связи должны быть усовершенствованы для обслуживания пользователей традиционных услуг связи. Внедрение новых механизмов передачи радиоресурсов между многими устройствами требует разработки новых математических моделей, описывающих особенности обслуживания трафика M2M/IoT.

Настоящая диссертационная работа Мухамеджановой А. Д. посвящена разработке модели сетевого трафика, поступающего с устройств M2M/IoT. Автором получены следующие новые научные результаты:

- Проанализированы известные методы математического моделирования сетевого трафика M2M/IoT;
- Реализована статистическая обработка и анализ реального трафика, поступающего на сервер в сети LoRaWAN;
- Обоснована степень самоподобия входящего трафика и разработана модели его прогнозирования;
- Создана имитационная модель трафика M2M/IoT, поступающего на сетевой сервер;
- Определены характеристики качества обслуживания сетевого трафика с помощью имитационного моделирования;

Практическая значимость диссертационной работы состоит в научно-обоснованной разработанной имитационной модели сетевого трафика M2M/IoT, которая может быть применена на стадии проектирования сетей межмашинного взаимодействия и Интернета Вещей. Результаты данных диссертационных исследований будут полезны в предсказаниях значений трафика на предстоящие периоды времени, которая даст возможность операторам телекоммуникаций своевременно принимать управленческие решения по выделению ресурсов, необходимых для обслуживания поступающего трафика. Практический интерес представляет результаты экспериментальных исследований сетевого трафика, для оценки показателей

качества обслуживания трафика и оценки необходимой пропускной способности и размеров буферов сетевых устройств, обслуживающих трафик.

Полученные результаты могут быть использованы для разработки моделей и алгоритмов определения качества обслуживания сетевого трафика M2M/IoT в сетях связи нового поколения 4G и 5G, анализа и проектирования сетевых технологий, призванных повысить уровень качества обслуживания, оценки влияния стремительного роста сетевого трафика M2M/IoT на качество обслуживания других потоков трафика в сетях связи.

Достоверность научных положений, полученных результатов и выводов заключается в корректном использовании теории систем массового обслуживания, теории вероятностей и математической статистики, теории телетрафика, которые хорошо подтверждены и апробированы на практике.

В процессе работы над диссертацией Мухамеджанова А.Д. сумела реализовать способности к научно-исследовательской работе, показать умение обобщать научно-техническую литературу и обосновать выводы с элементами научной новизны. В результате выполнения диссертационной работы докторант показал себя как ответственный и честный исследователь. Результаты исследований были своевременно опубликованы в периодических изданиях и докладывались на международных и республиканских научно-практических конференциях.

По материалам исследований Мухамеджанова А.Д. опубликовала 16 научных работ, в том числе 7 публикаций в журналах, рекомендованных КОКСОН Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, 6 статей в материалах международных конференций, 3 статьи в журналах базы Scopus, получила свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом, №31349 от 22.12.2022г.

Диссертационная работа Мухамеджановой Альмиры Далелханкызы представляет законченную научно-исследовательскую работу, выполненную автором самостоятельно и в результате докторант внес существенный вклад, предложив разработанную имитационную модель агрегированного M2M/IoT трафика, поступающего на сетевой сервер, представленный как самоподобный с использованием распределения Парето, разработанная в системе MATLAB

Диссертационная работа выполнена на казахском языке и в соответствии с современной научной стилистикой. В диссертации четко определены цель и задачи исследования, раскрыта новизна и теоретическая значимость. Актуальность и важность научной работы, а также приобретенный опыт постановки задач для научного исследования позволят докторанту в будущем проводить научные исследования на более высоком уровне.

Результаты работы Мухамеджановой Альмиры Далелханкызы на тему «Моделирование и анализ трафика технологий межмашинного

взаимодействия и Интернета Вещей (M2M/IoT)» удовлетворяют требованиям КОКСОН МВО РК к докторской диссертации, а докторант Мухамеджанова Альмира Далелханкызы достойна присуждения ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071900 – «Радиотехника, электроника и телекоммуникаций».

Зарубежный научный консультант
Профессор кафедры ИБМ-2, к.т.н., д.э.н.
Московского государственного
технического университета
им. Н.Э. Баумана, Российской Федерации

Тихвинский В.О.

Московский государственный технический
университет им. Н.Э.Баумана,
2-ая Бауманская ул., д. 5, корп.1, Москва, Российская Федерация, 105005.
Тел. +7 499 263 63 91
e-mail: bum@bmstu.ru

Подпись В.О. Тихвинского заверяю:

В Е Р Н О

НАЧАЛЬНИК УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
СОПРОВОЖДЕНИЯ И АДМИНИСТРИРОВАНИЯ

МГТУ им. Н.Э.Баумана

К.П.СИЛКИН



Мухамеджанова Альмира Далелханқызының 6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша (PhD) философия докторы дәрежесін алу үшін ұсынылған «Машинааралық өзара әрекеттесу және Заттар Интернеті (M2M/IoT) технологияларының трафигін модельдеу және талдау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысқа шетелдік ғылыми кеңесшінің

ПІКІРІ

Телекоммуникациялық желілердегі M2M/IoT трафигінің біркелкі еместігі, оның әртүрлі қасиеттеріне әкелетін қосымшалар мен қызметтердің ерекшеліктеріндегі айырмашылықтар, трафикке қызмет көрсету сапасына қойылатын талаптардың жоғарылауы машинааралық өзара әрекеттесу мен Заттар интернеті технологияларының трафигін талдау мен болжаудың жаңа әдістерін әзірлеу қажеттілігіне әкеледі.

M2M/IoT трафигінің ерекшеліктеріне байланысты дәстүрлі байланыс қызметтерін пайдаланушыларға қызмет көрсету үшін тарихи онтайландырылған ұялы байланыс желілерінде радиоресурстарды берудің қолданыстағы әдістері жетілдірілуі керек. Көптеген құрылғылар арасында радиоресурстарды берудің жаңа механизмдерін енгізу M2M/IoT трафигіне қызмет көрсету ерекшеліктерін сипаттайтын жаңа математикалық модельдерді әзірлеуді қажет етеді.

А. Д. Мухамеджанованың осы диссертациялық жұмысы M2M/IoT құрылғыларынан келіп түсетін кіріс желілік трафик моделін жасауға арналған. Автор келесі жаңа ғылыми нәтижелер алды:

—M2M/IoT желілік трафикті математикалық модельдеудің белгілі әдістері талданды;

—LoRaWAN желісіндегі серверге келіп түсетін нақты трафикті статистикалық өндіру және талдау жүзеге асырылды;

—Кіріс трафиктің өз-өзіне тәріздес дәрежесі негізделген және оны болжау модельдері жасалған;

—Желілік серверге келіп түсетін кіріс M2M/IoT трафигінің имитациялық моделі жасалды;

—Имитациялық модельдеу арқылы желілік трафикке қызмет көрсету сапасының сипаттамалары анықталды.

Диссертациялық жұмыстың тәжірибелік маңыздылығы әзірленген M2M/IoT желілік трафигінің имитациялық моделін машинааралық өзара әрекеттесу және Заттар интернеті желілерін жобалау кезеңінде қолдануға болады. Алдағы уақыт кезеңдеріне арналған трафиктің мәндерін болжау телекоммуникация операторларына келіп түсетін трафикке қызмет көрсету үшін қажетті ресурстарды бөлу бойынша басқарушылық шешімдерді уақтылы қабылдауға мүмкіндік береді. Желілік трафикті эксперименттік зерттеу нәтижелерін келесі мақсаттарда пайдалануға болады: трафиктің қызмет көрсету сапасының көрсеткіштерін бағалау және трафикке қызмет

көрсететін желілік құрылғылардың буферлерінің қажетті өткізу қабілеті мен мөлшерін бағалау.

Алынған нәтижелер 4G және 5G байланыс желілеріндегі M2M/IoT желілік трафикке қызмет көрсету сапасын анықтау, қызмет көрсету сапасын арттыруға арналған желілік технологияларды талдау және жобалау, M2M/IoT желілік трафиктің жылдам өсуінің байланыс желілеріндегі басқа трафик ағындарының қызмет көрсету сапасына әсерін бағалау модельдері мен алгоритмдерін өзірлеу үшін пайдаланылуы мүмкін.

Ғылыми ережелердің, алынған нәтижелер мен тұжырымдардың сенімділігі жаппай қызмет көрсету жүйесінің теориясы, ықтималдықтар теориясы және математикалық статистика, телетрафик теориясы әдістері дұрыс пайдалану болып табылады.

Диссертациямен жұмыс барысында Мухамеджанова А. Д. ғылыми зерттеу жұмыстарына қабілеттілігін жүзеге асыра алды, ғылыми-техникалық әдебиеттерді жалпылауда және ғылыми жаңалық элементтерімен тұжырымдарды негіздеуді қабілеттің көрсетті. Диссертацияны орындау нәтижесінде докторант өзін жауапты және адал зерттеуші ретінде көрсетті. Зерттеу нәтижелері үмәрзімді басылымдарда уақытылы жарияланып, халықаралық және республикалық ғылыми-практикалық конференцияларда баяндалды.

Кызымет

Зерттеу материалдары бойынша Мухамеджанова А. Д. 16 ғылыми еңбегін, оның ішінде Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің ФЖБССКЕК ұсынған журналдарында 7 жарияланымын, халықаралық конференциялар материалдарында 6 мақаласын, Scopus базасының журналдарында 3 мақаласын жариялады, авторлық құқықпен қоргалатын объектілерге құқықтардың мемлекеттік тізіліміне мәліметтерді енгізу туралы қуәлік алды, №31349 22.12.2022 ж.

Мухамеджанова Альмиры Дағынханқызының диссертациялық жұмысы автордың өз бетінше орындаған толық ғылыми-зерттеу жұмысын ұсынады және нәтижесінде докторант Matlab жүйесінде өзірленген Парето үлестірімін пайдалана отырып, өз-өзіне тәріздес ретінде ұсынылған желілік серверге түсетін біріктірілген M2M/IoT трафигінің өзірленген имитациялық моделін ұсына отырып, елеулі үлес қости.

Диссертациялық жұмыс қазақ тілінде және қазіргі ғылыми стилистикаға сәйкес горындалды. Диссертацияда зерттеудің мақсаты мен міндеттері нақты анықталған, жаңалығы мен теориялық маңыздылығы ашылған. Ғылыми жұмыстың өзектілігі мен маңыздылығы, сондай-ақ ғылыми зерттеу үшін міндеттер қоюдың жинақталған тәжірибесі докторантқа болашақта жоғары деңгейде ғылыми зерттеулер жүргізуге мүмкіндік береді.

Мухамеджанова Альмира Дағынханқызының «Машинааралық өзара әрекеттесу және Заттар Интернеті (M2M/IoT) технологияларының трафигін модельдеу және талдау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысының нәтижелері КР ФЖБ министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету жүргізілген PhD докторлық диссертациясына қойылатын барлық талаптарға жауап береді, ал докторант Мухамеджанова

Альмира Далелханкызы 6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша философия докторы ғылыми (PhD) дәрежесін беруге лайықты.

Шетелдік ғылыми кеңесші
РФ ЖАК профессоры, т.ғ.к.,
Н.Э.Бауман атындағы Москва
мемлекеттік техникалық университеті,
Ресей Федерациясы

Тихвинский В.О.

Н.Э.Бауман атындағы Москва мемлекеттік техникалық университеті.
2-ші Бауманская көшесі., 5 үй, корп.1, Москва, Ресей Федерациясы,
105005.

Тел. +7 499 263 63 91
e-mail: bauman@bmstu.ru

В.О. Тихвинскийдің қолын растаймын:

Республика Казахстан, город Алматы.

Четырнадцатое августа две тысячи двадцать третьего года.

Текст-перевод документа с русского языка на казахский язык выполнен переводчиком Тұрарқызы Санией.

Подпись: Дар Дар Тұрарқызы Санье

Республика Казахстан, город Алматы.

Четырнадцатое августа две тысячи двадцать третьего года.

Я, Жанабилева Гульзада Ануаровна, нотариус, действующий на основании лицензии №0000517, выданной Министерством Юстиции Республики Казахстан 18.08.1999, свидетельствую подлинность подписи лично известного мне переводчика Тұрарқызы Сании.

Зарегистрировано в реестре за № 4939

Взыскано: 1829-00 тенге

Нотариус

Жанабилева Гульзада Ануаровна



ET0801216920136245500Q194042F

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия