

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Мутханны Аммара Салеха Али, выполненной на тему «Разработка и исследование комплекса моделей и методов интеграции граничных вычислений в сетях связи пятого и шестого поколений» и представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Актуальность. В последнее десятилетие во всем мире ведутся исследования нового типа сетей, получивших название сетей пятого поколения 5G/IMT-2020 и начались исследования сетей шестого поколения 6G/NET-2030. В основу этих поколений легли два новых подхода построения сетей связи — сверхплотные сети связи, основанные на концепции Интернета вещей и сети с ультрамалыми задержками, берущие свое начало из Тактильного интернета. В рамках этих подходов были определены три главные услуги: расширенная мобильная широкополосная связь, сверхнадежная межмашинная связь с ультрамалыми задержками и массовая межмашинная связь. Эти услуги в свою очередь обеспечивают такие новые перспективные услуги как виртуальная и дополненная реальность, интернет навыков, системы телеприсутствия, интеллектуальные транспортные системы и беспилотный транспорт.

Перед исследователями и разработчиками новых поколений систем связи стоят сложные задачи, которое потребовали перехода от так называемых гомогенных сетей к гетерогенным с последующей взаимной интеграцией различных гетерогенных сетей в сложную взаимоувязанную систему интегрированных сетей передачи информации, включающую сети, размещенные и действующие в различных областях пространства: космос, воздух, земля, море. Концепция интегрированной сети связи считается наиболее современной и перспективной, определяя направление исследований в области телекоммуникаций на ближайшие десять лет.

В представленной работе решается проблема разработки и исследования комплекса моделей и методов интеграции граничных и туманных вычислений в сетях связи пятого и шестого поколений для глобального фрагмента Воздух-Земля концепции интегрированной сети связи, что является современной актуальной научной задачей.

Научная новизна работы. Из автореферата видно, что автором предложен новый метод построения мультиконтроллерной сети, основанный на

интегральном решении задач по размещению в них контроллеров с иерархической кластеризацией и балансировкой нагрузки, базирующийся на метаэвристическом алгоритме. В том числе автором предлагается модифицированный алгоритм хаотического роя, который использован для оптимизации распределения задач между контроллерами, обеспечивающий уменьшение доли отказов в обслуживании со стороны контроллера в иерархических кластерных сетях по сравнению с известными алгоритмами, основанными на методе проб и ошибок.

Автором разработана модель сети «воздух-земля» для сетей Интернета Вещей высокой и сверхвысокой плотности, основанная на использовании мобильных серверов граничных вычислений, размещаемых на беспилотных летательных аппаратах, и предполагающая применение нового метода выгрузки трафика с наземной сети на летающий сегмент сети с динамическим принятием решения о необходимости выгрузки.

Кроме этого автором предложен метод прогнозирования трафика, который предсказывает трафик сети Интернета вещей на базе состояния сети за предыдущий интервал времени. В отличие от существующих решений, предложенный метод реализован на туманных узлах, которые представляют собой основную часть сетей Интернета вещей в сетях пятого поколения.

Практическая значимость работы. Следует положительно отметить, что проведенные исследования и полученные в них результаты позволили автору представить научно-обоснованные практические рекомендации по интеграции граничных и туманных вычислений в современных сетях связи с учетом широкого внедрения новых услуг связи, включая услуги телеприсутствия.

Отдельно следует также положительно отметить представленный автором метод построения сети с интеграцией технологий MEC, SDN и D2D для поддержки приложений беспилотных автомобилей, совмещенный с применением алгоритма кластеризации на основе D2D взаимодействий транспортных средств в непокрытых зонах, что обещает мощный прирост производительности системы в терминах вероятности блокировки задач.

Замечания к автореферату

1. В автореферате, на стр. 14 после фразы "Методология этой архитектуры может быть представлена следующим образом" нет продолжения и методология архитектуры интеграции уровней в автореферате не раскрыта.

2. На рисунках 2 и 3 на стр. 17 автореферата по оси абсцисс на диаграммах показаны топологии, но в тексте нет пояснений, что это за топологии.

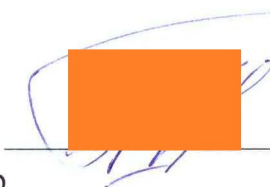
3. На стр. 19 автореферата предлагается при сравнении разработанного автором алгоритма с известными использовать две различные метрики: долю отказов в обслуживании со стороны контроллера и процент общего времени использования системы контроллеров в целом. Почему выбраны именно эти метрики эффективности алгоритма в автореферате не объяснено.

4. На стр. 38 в пункте 5. "Развернута сеть беспилотных летательных аппаратов для покрытия мертвых зон и зон с высокой плотностью сети." Не ясно какая сеть БПЛА развернута - реальная или модельная.

Приведенные замечания не снижают научной и практической ценности представленной работы и не затрагивают положения, выносимые на защиту.


Заключение. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая решает актуальную научную проблему разработки и исследования комплекса моделей и методов интеграции граничных вычислений в сетях связи пятого и шестого поколений и отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Мутханна Аммар Салех Али заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Отзыв подготовил
Самойлов Александр Георгиевич
доктор технических наук, профессор, профессор
кафедры "Радиотехники и радиосистем" ФГБОУ ВО
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая
Григорьевича Столетовых» – (ВлГУ).

 14.11.2023 г.

600004, г. Владимир, Горького, 87, ВлГУ
Тел.: +7 (4922) 534 238.
E-mail: ags@vlsu.ru

Подпись профессора А.Г. Самойлова заверяю
Ученый секретарь Ученого Совета ВлГУ

 Т. Г. Коннова