

Отзыв официального оппонента

Мутханна Аммар Салех Али

на диссертационную работу **Мохаммада Навара**

на тему «Маршрутизация данных в гетерогенной беспроводной сенсорной сети с применением методов интеллектуального анализа данных», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Актуальность темы диссертационной работы

Благодаря прогрессу, наблюдаемому в настоящее время в области Интернета вещей, "умное" сельское хозяйство стремительно развивается в разных странах, в частности в области удаленного мониторинга. Вопрос надежного повышения показателей качества и эффективности сбора и передачи данных является одной из главных проблем при изучении и мониторинге конкретной территории, требующей получения точной и приоритетной информации. В этой связи, методы интеллектуального анализа данных широко используются для решения этой проблемы. Идея изучения и мониторинга труднодоступной горной сельскохозяйственной территории с помощью гетерогенной модели, включающей сеть беспроводных датчиков и рой БПЛА, сама по себе является новой.

В связи с этим, предоставленная тема данного диссертационного исследования является, несомненно, актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций в диссертационной работе

В работе Навара Мохаммада предложена гетерогенная модель и внедрены эффективный протокол маршрутизации на основе кластеризации в беспроводной сенсорной сети и протокол скоростной динамической маршрутизации в рое БПЛА, позволяющие надежно передавать данные в центр обработки данных.

Научные положения, выносимых на защиту, обоснованы, автор корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Им были изучены и проанализированы известные достижения в рассматриваемой области. В работе диссертант грамотно использует математический аппарат, а для подтверждения теоретических положений проводит компьютерное моделирование и экспериментальные исследования.

Положения, выносимые на защиту, логичны и подтверждаются проведенным исследованием.

Выводы соответствуют поставленным задачам, а также полученным результатам и логично вытекают из основного содержания диссертационного исследования. Материалы диссертации прошли достаточную апробацию на

научных конференциях, также подтверждаются, приложенным к диссертации актом о внедрении результатов диссертации.

Оценка новизны и достоверности результатов диссертационной работы

В качестве новых научных результатов можно полагать следующие результаты:

1. Разработан формализм математической модели гетерогенной БСС, обеспечивающий эффективную обработку и передачу трафика в разных сегментах исследуемой сети, с учетом зон радиовидимости и GPS-координат узлов;

2. Разработан метод эффективной кластеризации наземной беспроводной сенсорной сети с использованием модифицированного алгоритма K-средних, который обеспечивает поиск и формирование оптимального количества кластеров и исключает аварийные остановы;

3. Разработан протокол KmHNNSP для маршрутизации данных в наземном сегменте БСС, с учетом энергоэффективности сенсорных узлов позволяет найти кратчайший путь, проходящий через все ГКУ к наземному шлюзу, снижая энергопотребление и увеличивая время жизни сети.

4. Предложена методика маршрутизации данных в рое БПЛА с использованием генетического алгоритма, позволяющая учитывать динамическое изменение топологии сети.

Результаты исследования подтверждаются перечнем апробаций результатов работы на научных конференциях, наличием 2 опубликованных научных работ в рецензируемых научных изданиях из Перечня ВАК, 3 научных работ, опубликованных в журнале из международной базы Scopus, 8 статей и материалов конференций индексируемые в РИНЦ, включая 3 свидетельства о регистрации ПО.

Апробация результатов диссертационной работы

Основные научные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на:

1. Молодёжный научный форум «телекоммуникации и информационные технологии», Москва 2020,2024;
2. Конференция «технологии информационного общества», Москва 2021,2022, 2024;
3. Конференция «Менеджмент качества, транспортная и информационная безопасность, информационные технологии», Ярославль 2021;
4. International Conference on Remote Sensing of the Earth: Geoinformatics, Cartography, Ecology, and Agriculture, Dushanbe, Republic of Tajikistan 2022;
5. Systems of signals generating and processing in the field of on-board communications, Moscow 2024;
6. Conference of the Open Innovations Association FRUCT, Finland, 2024.

Замечания по тексту диссертационной работы

1- На стр.35 описываются причины динамичности инфраструктуры с точки зрения ее отрицательного воздействия на эффективность работы сети и усложнение разработки протокола маршрутизации. В качестве первой причины указывается гибель сенсорных узлов из-за ограниченного запаса энергии в батареях. Не вполне ясно в дальнейшем, как решается эта проблема в наземной сети с привлечением интеллектуальных методов обработки данных.

2- На странице 65 в формуле 3.19 второго этапа модифицированного алгоритма K-средних начальные центры кластеров инициализируются по окружности. Почему они не инициализированы вдоль квадрата, чтобы соответствовать форме поля зондирования? Почему радиус круга выбран равным четверти длины сенсорного поля?

3- На странице 77 на рисунке 3.10 кратчайший путь сформирован в виде массива (хромосомы) из 10 БПЛА. Если кратчайший путь состоит менее чем из 10 БПЛА, какова форма хромосомы? Изменяется ли размер массива (хромосомы)? Почему нужно создавать маршруты случайным образом в начале работе генетического алгоритма?

4- На стр.113 в табл. 4.10 приведено время жизни сети (в раундах) протокола KmHNNSP при наличии спящих узлов для различных расположений базовых станций. Как определяются спящие узлы и их местоположение? Что произойдет, если ГКУ-узел окажется спящим узлом?

5- В тексте диссертации отсутствуют расшифровки некоторых отдельных аббревиатур.

Отмеченные недостатки не снижают качество исследований и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Заключение

Диссертационная работа Мохаммада Навара является законченным научно-квалификационным трудом, выполненным автором самостоятельно на хорошем научном уровне

Результатом работы является решение серьёзной задачи, связанной с разработкой эффективных методов обработки и передачи данных на большие расстояния в гетерогенной модели БСС, с применением интеллектуальных подходов. Полученные результаты относятся к новым, являются обоснованными, имеют научное и практическое значение.

Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. По каждой главе и работе в целом сделаны четкие выводы.

Текст диссертации написан грамотно, хорошо проиллюстрирован рисунками и примерами, последовательность изложения логичная, работа аккуратно оформлена. Автореферат полностью соответствует основному содержанию работы.

Опубликованные автором оппонируемой диссертации работы отражают основное содержание диссертации. Количество публикаций в рецензируемых изданиях, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, соответствует нормативу, установленному Положением о порядке присуждения учёных степеней.

На основании изложенного считаю, что диссертация Мохаммада Навара на тему «Маршрутизация данных в гетерогенной беспроводной сенсорной сети с применением методов интеллектуального анализа данных» полностью соответствует критериям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Мохаммад Навар, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Официальный оппонент

кандидат технических наук, доцент кафедры «Сетей связи и передачи данных», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

Мутханна Аммар Салех Али



Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»
193232, Санкт-Петербург, пр. Большевиков, д. 22
телефон: +7 (800) 550-41-72, +7 (812) 326-31-63
e-mail: rector@sut.ru

Подпись (-и) Мутханна А. С.
_____ заверяю
_____ административно-кадрового управления
/В.В. Новикова/ 06.06.2024г.

