

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.396.2-025.27:61


Кудлай Алексей Евгеньевич

**Кластерная организация WPAN медицинского назначения стандарта
IEEE 802.15.6**

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии

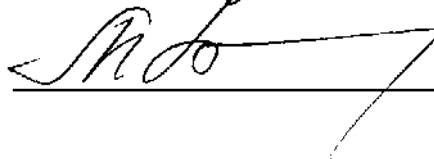
по специальности 1-45 81 01 «Инфокоммуникационные системы и сети»

Кудлай А.Е. 

Научный руководитель

М.Ю. Хоменок

к.т.н., доцент каф. ИКТ



Минск 2018

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Медицинские сети являются одними из важнейших сетей концепции Интернета Вещей. При этом особое внимание уделяется проблемам стандартизации новых классов услуг и параметров качества обслуживания. Работы по созданию стандартов для медицинских сетей ведет рабочая группа IEEE 802.15.6. Целью создания беспроводных нательных сетей (WBAN – Wireless Body Area Network) является предоставление услуг в области медицины, например, удаленный мониторинг состояния жизненных показателей человеческого организма.

Беспроводные нательные сенсорные сети (БНСС) имеют большой потенциал для революционного преобразования будущих оздоровительных технологий. Такие сети могут стать ключевой технологией для обеспечения мониторинга пациента в режиме реального времени, а собираемая информация о населении и создаваемые на её основе базы данных дают возможность её использования как в персональных целях, так и для исследования глобальных тенденций. Это послужило поводом для разработки облачных технологий систем сбора, обработки и анализа такой информации.

Основными трудностями при создании БНСС являются следующие:

1. Проблемы окружения – сигналы БНСС подвержены большим потерям из-за рассеяния в теле.
2. Проблемы физического уровня – протоколы этого уровня должны разрабатываться таким образом, чтобы минимизировать потребление без ущерба надежности.
3. Проблемы канального уровня – механизмы, описанные в IEEE 802.15.6 не полностью описывают MAC-уровень.
4. Проблемы безопасности – ввиду ограничений по энергопотреблению, памяти, вычислительной мощности и отсутствия пользовательского интерфейса существующие механизмы обеспечения безопасности, предлагаемые для других сетей, не применимы в БНСС.
5. Проблемы качества обслуживания – высокие требования к качеству обслуживания БНСС должны соблюдаться без ухудшения производительности и повышения сложности сети.

Подводя итог вышесказанному, можно отметить, что несмотря на предоставление сетями WBAN значительного улучшения качества жизни людей посредством повсеместного использования сетей, в данной области все еще остается множество различных вызовов, которые необходимо учитывать до начала широкого развертывания, таких как функциональная совместимость WBAN с другими беспроводными технологиями, энергоэффективные и

высокоскоростные протоколы связи, обеспечение конфиденциальности и безопасности, конструкция биодатчиков, качество обслуживания, вопросы аккумулирования электроэнергии, мобильность и масштабируемость, стандартизация интерфейсов и разработка успешных приложений.

Одной из задач построения всепроникающих сенсорных сетей (ВСС) и беспроводных нательных сенсорных сетей (БНСС) является выбор их архитектуры. Эффективным способом решения этой задачи является кластеризация сетевой структуры, благодаря которой возможно влиять на основные параметры сети, например, увеличение жизненного цикла и уменьшение энергопотребления. В связи с изложенным исследование методов кластеризации и оценки качества обслуживания в беспроводных нательных сенсорных сетях на основе методов нечеткой логики представляется актуальным.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Работа выполнялась по теме «Кластерная организация WPAN медицинского назначения стандарта IEEE 802.15.6». Проведённая работа по диссертационной тематике соответствует мировым тенденциям в сфере всепроникающих сенсорных сетей, в частности, беспроводных нательных сенсорных сетей медицинского назначения. Рассмотренные технологии, методы и проблемы организации БНСС отражают ключевые направления развития данной сферы.

Целью диссертационной работы являлось моделирование беспроводной нательной сенсорной сети в среде MatLab с одно- и многоскачковой топологией с последующей оценкой полученных результатов.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ существующих технологий организации беспроводных нательных сенсорных сетей;
- разработать модель сети с односкачковой топологией;
- разработать метод кластеризации с применением нечеткой логики;
- разработать модель сети с многоскачковой топологией, использующей инструмент нечеткой логики для выбора головного узла;
- разработать методы оценки работы сети с односкачковой и многоскачковой топологиями.

Актуальность организации беспроводных нательных сенсорных сетей обусловлена широким спектром приложений, а также большим потенциалом повышения качества медицинского обслуживания населения.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении отражены основные направления и текущее состояние развития концепции Интернета Вещей, дана общая оценка такому направлению, беспроводные нательные сенсорные сети. Выделены основные проблемы, препятствующие повсеместному использованию БНСС в настоящее время, в частности, проблемы выбора архитектуры сети с целью увеличения жизненного цикла сети и уменьшения энергопотребления. На основании вышеизложенных проблем обоснована актуальность исследования методов кластеризации на основе методов нечеткой логики.

В первой главе рассмотрена концепция беспроводных нательных сенсорных сетей, а также основные области применения и требования, предъявляемые БНСС различных приложений.

Во второй главе рассмотрен стандарт IEEE 802.15.6, разработанный для организации БНСС медицинского назначения. Перечислены требования, которые предоставляет стандарт к организации БНСС, а также рассмотрены физический и канальный уровни, предлагаемые стандартом. Дана оценка перспективности использования стандартов 802.15.4 и 802.15.6 для организации БНСС.

В третьей главе рассмотрены основные архитектурные особенности построения БНСС как на внутрисетевом, так и на межсетевом уровнях. Произведен анализ топологий сети, а также рассмотрена технология 6LoWPAN, которая имеет большой потенциал для организации межсетевого взаимодействия БНСС.

В четвертой главе рассмотрены основные понятия нечеткой логики, последовательность действий при использовании процесса нечеткого логического вывода, рассмотрены основные алгоритмы нечеткого логического вывода.

В пятой главе отражен процесс разработки метода кластеризации для беспроводных нательных сенсорных сетей, разработана модель нечеткой логики и представлены результаты моделирования сети в среде MatLab.

В заключении приводится описание основных выводов и результатов диссертации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа посвящена решению задачи кластеризации в беспроводных сенсорных сетях. Данная задача возникает вследствие постоянно изменяющихся

условий, в которых работают узлы БНСС. Кроме того, применение кластеризации позволяет существенно продлить время жизни сети по сравнению с традиционно звездной топологией.

В процессе исследования был разработан метод кластеризации беспроводной нательной сенсорной сети на основе нечеткой логики с использованием в качестве параметров расстояния до координатора и остаточной энергии. Принятие решение о выборе головного узла осуществляется методами нечеткой логики с использованием правила Мамдани и метода центра тяжести для дефаззификации.

В процессе исследования задачи получены следующие новые научные и практические результаты:

- проведен анализ существующих технологий организации беспроводных нательных сенсорных сетей;
- разработана модель сети с односкачковой топологией;
- разработан метод кластеризации с применением нечеткой логики;
- разработана модель сети с многоскачковой топологией, использующей инструмент нечеткой логики для выбора головного узла;
- разработаны методы оценки работы сети с односкачковой и многоскачковой топологиями.

Результаты моделирования доказали, что предложенный метод кластеризации позволяет существенно увеличить период стабильности (около трех раз) и жизненный цикл БНСС (около двух раз) по сравнению с архитектурой «звезда». Кроме того, обеспечивается уменьшение энергопотребления в сети и увеличение пропускной способности сети.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1-А. Кудлай, А.Е. Исследование и оценка характеристик системы беспроводного доступа платформы UWB / А.Е. Кудлай // 53-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов: тезисы докл. к научной конференции – Минск, 2017 – С.42 – 43.

2-А. Хоменок, М.Ю. Информационная безопасность сетей FANET / А. В. Малолетний, А.Е. Кудлай, М.Ю. Хоменок // XV Белорусско-российская научно-техническая конференция «Технические средства защиты информации»: тезисы докл. к научно-технической конференции – Минск, 2017 – С. 59