

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

УДК 004.716

Сабко
Александр, Николаевич

Повышение производительности беспроводных ячеистых сетей

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии

по специальности 1-45 81 01 Инфокоммуникационные системы и сети

Научный руководитель

Лагутин Андрей Евгеньевич

кандидат технических наук, доцент

Минск 2018

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

В ближайшем будущем в соответствии с прогнозами развития телекоммуникаций в мире будет насчитываться несколько триллионов беспроводных телекоммуникационных устройств. Можно предположить, что значительная часть этих устройств будет работать в беспроводных сенсорных сетях (БСС), осуществляющих мониторинг различных характеристик окружающей среды и расположенных в ней объектов. В связи с этим все большую актуальность приобретают исследования как сенсорных сетей в целом, так и факторов, влияющих на производительность сенсорных сетей.

Термин "сенсорная сеть", появившись сравнительно недавно, на нынешний день является уже достаточно устоявшимся понятием (Sensor Network), получившим широкое распространение, и обозначающим самофункционирующуюся, устойчивую к отказу отдельных элементов сеть, которая состоит из большого числа небольших, компактных и дешевых полупроводниковых устройств, связанные друг с другом беспроводной связью, элементы сети не обслуживаются и не требуют специальной установки. Каждое узел сети может содержать встроенные датчики физических параметров окружающей среды, например, движение, уровень влажности воздуха, свет, температура, давление и тому подобное, а также микросхемы для первичной обработки информации и хранения полученных данных. Количество узлов в беспроводной сети на самом деле определяется лишь областью применения и финансовым ограничением, и благодаря невысокой цене отдельных устройств (от нескольких долларов и выше) может быть весьма велико (несколько тысяч и выше).

Беспроводные сенсорные сети сбора и передачи данных могут быть легко адаптированы к решению многих задач практически в любых сферах деятельности. Самая очевидная область применения подобных сетей - это организация различных систем контроля и мониторинга, создание систем быстрого реагирования в чрезвычайных ситуациях. В качестве наиболее очевидных можно отметить следующие задачи: противопожарные системы; организация систем безопасности - контроль периметров, определение вторжения, удаленное наблюдение; контроль окружающей среды вблизи мест хранения радиоактивных материалов, химических или биологических веществ. Возможность адаптации сетей подобного рода к решению широкого спектра задач, а также использование последних научных и технологических достижений делает сенсорные сети актуальной и передовой сетевой технологией, которая может привести к формированию весьма обширного рынка беспроводных сенсорных сетей. Однако на пути к этому существует ряд

проблем технологического и эксплуатационного характера, которые требуют пристального рассмотрения.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель диссертации: разработка программного решения, направленного на увеличение производительности беспроводной сенсорной сети.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

анализ предметной области концепции «Интернет вещей», стандартов беспроводных сенсорных сетей, требований, предъявляемых к беспроводным сенсорным сетям;

анализ программных средств моделирования, позволяющих произвести моделирование беспроводной сенсорной сети;

внесение изменений в протокол модели беспроводной сенсорной сети с целью повышения производительности.

Магистерская диссертация по теме «Повышение производительности беспроводных ячеистых сетей» содержит 50 страниц, 28 рисунков, 3 таблицы, 22 использованных источника и 2 приложения.

Интернет вещей, производительность сети, Zigbee, оптимизация, моделирование, Omnet++, Mixim Framework.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Сегодня технология беспроводных сенсорных сетей на основе стандартов 802.15.4. ZigBee является единственной беспроводной технологией, с помощью которой можно решить задачи мониторинга и контроля, которые критичны к времени автономной работы датчиков. Объединенные в беспроводную сенсорную сеть, датчики образуют распределенную, самоорганизующуюся систему сбора, обработки и передачи информации. Основной областью применения является контроль и мониторинг измеряемых параметров различных физических полей, сред и объектов.

Достоинства систем на основе сенсорных сетей:

- возможность расположения в труднодоступных местах, куда сложно и дорого тянуть обыкновенные проводные решения;
- оперативность и удобство развертывания и обслуживания системы;
- надежность сети в целом — в случае выхода из строя одного из них, информация передается через соседние элементы;
- возможность добавления или исключения любого количества устройств из сети;
- длительное время работы без замены элементов питания.

Использование беспроводных устройств позволяет создать диспетчерскую систему, обеспечивающую оператору непрерывный доступ к информации о состоянии обслуживаемых объектов. Сегодня задача построения распределенных систем сбора данных, управления и мониторинга как никогда актуальна в самых различных прикладных областях. Однако использование для этого традиционных проводных соединений не всегда эффективно из-за высокой стоимости монтажных и пуско-наладочных работ, а также технического обслуживания. Кроме того, в некоторых ситуациях вообще невозможна прокладка кабелей по технологическим или организационным причинам, поэтому все большее применение находят беспроводные сети.

По сравнению с проводными системами беспроводные сети имеют целый ряд преимуществ: отсутствие кабелей электропитания и передачи данных; низкая стоимость монтажа, пуско-наладки и технического обслуживания системы; внедрение и модификация сети на эксплуатируемом объекте без вмешательства в процесс функционирования; надежность и отказоустойчивость всей системы при нарушении отдельных соединений между узлами. Уникальные особенности и отличия беспроводных сетей от традиционных проводных систем передачи данных делают их применение эффективным в самых различных областях

Очень важной характеристикой беспроводной сети является ее производительность. К основным факторам, от которых идет зависимость производительности беспроводной сети являются скорость передачи данных, задержка передачи данных и время отклика (реакции). Все перечисленные факторы напрямую зависят от ряда проблем, связанных с моделированием препятствий на пути распространения сигналов, а также в связи с многолучевым распространением сигналов и большим количеством переотражений.

Во-первых, на распространении сказываются стены и массивные предметы обстановки. Стены и перекрытия из дерева, синтетических материалов, стекла оказывают небольшое влияние на распространение радиоволн, препятствия из кирпича, бетона - среднее, железобетона и стен с фольговыми утеплителями. Металлические стены и перекрытия существенно влияют на дальность вплоть до полной невозможности связи.

Во-вторых, интерференционный характер электромагнитного поля внутри помещений (за счет многократных отражений от предметов) выражен более резко. Проявляется это в уменьшении напряженности поля и изменении исходной плоскости поляризации волн. В большей части помещений можно столкнуться и с так называемыми замираниями (мертвыми зонами), в которых прием сигнала сильно затруднен. Такая ситуация возможна, даже если передатчик и приемник находятся в прямой видимости.

Мертвая зона появляется, если длины путей распространения эффективно расходятся на нечетное количество полуволн. Но абсолютно мертвые зоны обычно заметно локальны и могут быть устранены небольшим перемещением антенн приемника и или передатчика. Это очень важно при планировании размещения устройств беспроводной связи в помещениях.

В третьих, существуют также помехи излучаемые от различных генераторов, передатчиков, работающих в частоте 2,4 ГГц. Важное значение передачи информации ставится под угрозу.

Актуальность темы. Решения на основе беспроводных сетей в полной мере отвечают требованиям, предъявляемым и со стороны промышленности: отказоустойчивость; масштабируемость; адаптируемость к условиям эксплуатации; энергетическая эффективность; учет специфики прикладной задачи; экономическая рентабельность и т.д. Технологии беспроводных сетей находят свое применение в таких задачах промышленной автоматизации как: контроль и диагностика промышленного оборудования; техническое обслуживание оборудования по текущему состоянию; мониторинг производственных процессов; телеметрия для исследований и испытаний и многих других задачах. Одними из ключевых технологий в современной концепции построения гибридных беспроводных сенсорных сетей являются

технологии беспроводного доступа с использованием устройств малого радиуса действия ZigBee. Наиболее перспективными являются те области, где требуется сбор и обработка большого количества одновременно измеряемых параметров. Внедрение технологий ZigBee в эти области позволяет не только упростить взаимодействие между различным оборудованием и периферийными устройствами, но и заменить традиционные проводные соединения на беспроводные каналы

В магистерской диссертации был произведен анализ предметной области концепции «Интернет вещей», стандартов беспроводных сенсорных сетей, требований, предъявляемых к беспроводным сенсорным сетям. Также был произведен анализ существующих решений организации беспроводных сенсорных сетей.

Беспроводные сенсорные сети являются наиболее оптимальным решением для мониторинга и контроля производственных помещений, в виду лёгкости монтажа, отсутствия проводов и недорогой аппаратной части. Миниатюрность узлов сети обеспечивают низкое энергопотребление, узлы могут работать вплоть до нескольких лет без замены источников питания.

Применительно к беспроводным сенсорным сетям используется стандарт 802.15.4 (ZigBee), который был избран на основе проведённого сравнения ключевых особенностей существующих решений организации беспроводных сенсорных сетей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Был произведен анализ предметной области концепции «Интернет вещей», стандартов беспроводных сенсорных сетей, требований, предъявляемых к беспроводным сенсорным сетям. Также был произведен анализ существующих решений организации беспроводных сенсорных сетей.

Помимо этого, была избрана среда имитационного моделирования беспроводной сенсорной сети - OMNeT++. С помощью программы имитационного моделирования OMNeT++ была создана сенсорная сеть до и после использования процесса оптимизации. Для датчиков была проведена сравнительная характеристика по такому параметру, как задержка. При анализе задержек было выявлено, что задержки в датчиках после оптимизации значительно меньше.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Сабко А.Н., Грудковский Н.А. «Технология LORA» // Телекоммуникационные системы и сети: материалы 53-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов (Минск, 2-6 мая 2017г.). – Минск: БГУИР, 2017. – 107с. – С. 85-86

2. А.Н. Сабко, Н.А. Грудковский «Новый алгоритм шифрования NASH» // Сборник материалов XXII Международной научно-технической конференции современные средства связи (Минск, 19-20 октября 2017г.) – Минск: БГАС, 2017 – 436с. – С. 319-321