

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

**МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОНИКИ И МАТЕМАТИКИ
«МИЭМ НИУ ВШЭ»**

**ФОНД СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ МАЛЫХ ФОРМ ПРЕДПРИЯТИЙ
В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЕ**

**Научно-техническая
конференция студентов, аспирантов
и молодых специалистов МИЭМ НИУ ВШЭ**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Москва, 2013г.

УДК 658.012; 681.3.06; 621.396.6.001.66(075); 621.001.2(031)
ББК 2+3
Н 34

Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов МИЭМ НИУ ВШЭ. Тезисы докладов. - М. ~: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. - 316.

ISBN 978-5-94768-066-9

В сборнике представлены тезисы докладов студентов, аспирантов и молодых специалистов.

Структура сборника включает разделы соответствующих научных направлений: прикладная математика; информационно-коммуникационные технологии; автоматизация проектирования, банки данных и знаний, интеллектуальные системы; компьютерные образовательные продукты; информационная безопасность; электроника и приборостроение; производственные технологии, нанотехнологии и новые материалы; современные технологии дизайн проектирования; информационные технологии в экономике, бизнесе и инновационной деятельности.

Сборник тезисов представляет интерес для преподавателей, студентов, научных работников и специалистов, специализирующихся в области информационно-коммуникационных технологий, электроники, прикладной математики и экономике.

Редакционная коллегия: Тихонов А.Н., Азаров В.Н., Карасев М.В., Кулагин В.П.,
Леохин Ю.Л., Львов Б.Г., Аристова У.В., Титкова Н.С.

Издание осуществлено с авторских оригиналов.

ISBN 978-5-94768-066-9

ББК 2+3

© **Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», 2013 г.**
© **Авторы, 2013г.**

Мартюков А.С. Разработка автоматизированной системы формирования регрессионного тестового набора и создания отчетной документации по процессу тестирования	101
Духан И.В. Задачи имитационного вероятностно-статистического моделирования	102
Луцкий В.А. Адаптивная походка шестиногого шагающего робота	103-104
Попович И.П. Переходная схемотехника как основа для проектирования энергоэффективных схем памяти с проектными нормами 10-20 нм	104-105
Мурашев Д.А. Разработка инструментальных средств сбора, хранения и анализа данных для системы автоматизации процесса ионно-плазменного напыления	105-106
Лукьянов Д.В. Метод получения описания ошибок задаваемых шаблонами	106-107
Безотосный Я.И. Поиск наиболее оптимальной стратегии денормализации БД. Разработка подсистемы для автоматизации процесса денормализации	107-108
Попова О.Р. Реализация современной концепции управления машиностроительным предприятием в условиях российской экономики	108-109
Турунтаев И.С. Сравнение систем компьютерной алгебры с точки зрения их использования при построении интерактивных обучающих систем	110
Воробьев В.В. Среда моделирования для задач групповой робототехники	110-111
Макашев М.М. Комаров М.М. Разработка и компьютерное моделирование модификации однослойных переходных комплементарных биполярных элементов и-не	111-113
Макаров К.А. Исследование возможности создания системы web-моделирования с применением технологий облачных вычислений	113-114
Калачёв Я.Б. Метод проверки отчетных документов о проделанной работе по техническому заданию на полноту	114-115
Волкова Г.А. Философские понятия как базис для построения метаонтологий	115-116
Дворников А.А. Узел интеллектуальных систем электроснабжения с использованием классического метода измерения и метода распределенного датчика тока	116-117
Разуваева Т.А. Модель и алгоритмы передачи данных в распределенных клиент-серверных системах технического зрения	118-119
Куклин В.В. Моделирование и апробация оптимизации управления гетерогенными ip-сетями с использованием openflow	120-121
Азизов Р.Ф. Особенности применения децентрализованных беспроводных сетей	122
Вабищевич А.Н. Использование синхронизации для устройств беспроводной сенсорной сети системы захвата движения	122-124
Карпов И.В. Энергоэффективная передача аудиоданных в беспроводных сенсорных сетях с автономными источниками питания	124-126
Ролич А.Ю. Программно-аппаратный комплекс "Общественная розетка"	126-127
Пузино Ю.А. Автоматизация построения элементов геометрических моделей	128-129
Богачёв К.А. Попов И.С. Оптимизация трафика канала связи при передаче аналоговых сигналов	129-130
Баранов А.Н. Исследование процессов потребления энергии и рассеивания тепла в процессоре с применением методов имитационного моделирования	130-131
Попов И.С. Безлитерное построение приемопередатчиков в мобильных PPS	131-132

чае, когда узел принимает две или более отдельных порции данных. В этом случае все передачи или только одна могут быть предназначены для данного узла (т.е. все остальные передачи являются интерференциями для данного узла).

Для того чтобы уменьшить влияние интерференций необходима синхронизация времени на узлах.

Синхронизация времени

Синхронизация времени – это важнейшая составляющая в сенсорных сетях. Для того чтобы должным образом скоординировать работу узлов сети и достигнуть выполнения сложных задач требуется синхронизация. С помощью нее могут быть определены верная хронология событий и продолжительность между ними. Точная синхронизация времени используется для обеспечения групповых операций, таких как локализация сенсоров, сбор данных, локализация источника и т.п.

Цель любой техники синхронизации времени для БСС [6] – это поддержание одинакового времени с небольшой погрешностью в течение всего времени жизни сети или среди определенного набора узлов сети. Без синхронизации разница во времени между узлами может стать значительной с течением времени из-за дрейфа локальных часов каждого из узлов.

Существуют несколько основных проблем протоколов синхронизации времени. Для того чтобы произвести синхронизацию узлы обмениваются сообщениями друг с другом. Существуют факторы, которые могут вызывать задержки по доставке сообщений по сети. Можно определить четыре основных источника ошибок в сетевой синхронизации времени. Первый фактор – это время отправки (send time), которое включает в себя время, необходимое для формирования и передачи пакета с данными от узла. Второй фактор – это время доступа (access time), которое включает в себя задержку, присущую MAC-уровню, такую как время ожидания, когда канал не используется. Третий фактор – это время распространения (propagation time), которое включает в себя количество времени, требуемое для доставки сообщения от отправителя к приемнику через различные устройства сети. Четвертый фактор – это время приема (receive time), которое включает в себя количество времени, требуемое приемником для приема, декодирования сообщения и передачи его хосту.

Синхронизированные часы являются неотъемлемой частью протоколов связи с разделением канала, таких как мультиплексирование с разделением по времени.

При использовании сенсорной сети с топологией Звезда возможна реализация синхронизации времени в случае, когда один из узлов является мастером для некоторого числа других подчиненных устройств. Этот мастер-узел посылает периодические сигнальные сообщения подчиненным узлам, предоставляя постоянные периоды времени для коммуникации узлов. Такой режим работы позволяет узлам переходить в спящий режим во время периодов неактивности, что критично для приложений, требующих сохранения энергии.

Заключение

Использование синхронизации времени между узлами БСС является одним из основных условий успешного функционирования такой сети. В условиях применения сенсорной сети для захвата движения такая синхронизация является еще более актуальной. Это связано с тем, что число узлов может быть достаточно большим, как и частота передачи данных в условиях ограниченной пропускной способности беспроводного канала связи. Поэтому для согласования данных об ориентации с разных частей тела человека в одних временных фреймах требуется синхронизация времени.

Для системы захвата из-за ограниченной пропускной способности канала связи требуется, чтобы в один момент времени передавал данные только один узел сети. Это может обеспечиваться использованием TDMA.

Использование синхронизированной сенсорной сети позволяет визуализировать движение с минимальными задержками и помехами.

Список литературы:

1. Sinem Coleri. ZigBee/IEEE 802.15.4 Summary. Wireless Sensor Networks Berkeley Lab., September 10, 2004.
2. Benoît Latré, Bart Braem, Ingrid Moerman, Chris Blondia, Piet Demeester. A Survey on Wireless Body Area Networks. Journal Wireless Networks, Volume 17 Issue 1, Pages 1-18, Kluwer Academic Publishers Hingham, MA, USA, 2011.
3. Mark A. Hanson, Harry C. Powell Jr., Adam T. Barth, Kyle Ringgenberg, Benton H. Calhoun, James H. Aylor, and John Lach. Body Area Sensor networks: Challenges and opportunities. Published by the IEEE Computer Society, 2009.
4. Handbook of sensor networks: algorithms and architectures / edited by Ivan Stojmenovic. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA, 2005.
5. Wireless Ad Hoc and Sensor Networks: Theory and Applications / Xiangyang Li. Published by Cambridge University Press, New York, USA, 2008.
6. Wireless Sensor Networks and Applications / Edited by Yingshu Li, My T. Thai, Weili Wu. Printed by Springer Science+Business Media, LLC, USA, 2008.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ПЕРЕДАЧА АУДИОДАНЫХ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ С АВТОНОМНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ПИТАНИЯ

И.В. Карпов

*факультет Информационных технологий и
вычислительной техники*

Аннотация

В данной работе проводится анализ проблемы эффективной передачи аудиоданных в беспроводной сенсорной сети с автономными источниками питания с учетом заданного качества обслуживания.

Введение

Основной целью данной работы является повышение энергоэффективности передачи данных в беспроводной аудио-сенсорной сети с автономными источниками питания. В связи с чем, проводится обзор и анализ существующих исследований в области беспроводных аудио-сенсорных сетей. Рассматривается метод пространственного разделения каналов для повышения энергетической эффективности передачи данных.

В настоящее время активное развитие электроники в сторону миниатюризации электронных компонентов позволяет создавать небольшие многофункциональные устройства, на основе которых создаются беспроводные системы, например, беспроводные сенсорные сети (БСС). Такие системы применяются как для военных (обнаружение снайперов [1], определение типа военной техники противника), так и для гражданских целей (мониторинг трафика на дорогах [2], энергопотребления [3], наблюдение за животными [4]). Подобные системы обычно состоят из большого количества узлов с датчиками (температуры, давления, влажности, микрофона, камеры), которые имеют небольшое энергопотребление, объемы памяти, умеют самоорганизовываться в единую беспроводную сеть. Сети,

где в качестве датчика используют микрофон называются беспроводными аудио-сенсорными сетями. В данном виде сетей основное внимание исследователей уделяется обработке данных, получаемых от распределенных датчиков. Например, при мониторинге за окружающей средой – лягушками [4], птицами [5]. Лишь небольшое количество исследований направлено на изучение передачи аудиоданных по БСС (задержек при передаче, потери пакетов, времени работы системы). Поскольку беспроводные аудио-сенсорные сети являются автономными, то есть имеют ограниченные запасы энергии, то возникает проблема энергоэффективной передачи аудиоданных по сети.

Энергоэффективная передача данных

Под энергоэффективной передачей аудиоданных понимается количественная оценка процесса передачи аудиоданных, показывающая количество переданных бит информации на единицу затраченной энергии.

Для расчета количества переданных бит на единицу затраченной энергии применяется выражение (1):

$$C_{\text{сист.}} = \frac{N_{\text{ТХ}}}{E_{\text{сист.}}}; (1)$$

, где $C_{\text{сист.}} > 0$, где $C_{\text{сист.}}$ – показатель энергоэффективности передачи аудиоданных, $E_{\text{сист.}}$ – энергия, затраченная узлами, участвующими в передаче за промежуток t , $N_{\text{ТХ}}$ – объем переданных аудиоданных за промежуток времени t .

Количество затраченной энергии при передаче зависит от следующих факторов:

- аппаратных характеристик устройств (потребляемая мощность приемопередатчика, микроконтроллера);
- протокола канального уровня (доступ к среде передачи данных);
- протокола маршрутизации данных;
- топологии сети;
- дальности передачи данных;

Кроме того, в отличие от обычных данных с датчиков, к аудиоданным предъявляются иные требования при передаче. Например, трансляция аудиоданных в режиме реального времени требует минимального времени доставки пакетов до оконечного узла, а также возможен определенный процент потери данных, поэтому отсутствует необходимость отправки подтверждения. В случае передачи информации с датчика температуры потеря пакетов может быть недопустима, а, следовательно, требуется подтверждение о получении пакета от оконечного узла. Таким образом, при энергоэффективной передаче аудиоданных также должны соблюдаться заданные характеристики качества обслуживания.

Существующие методы

Было выявлено несколько статей, в которых исследуется передача потоков аудиоданных в режиме реального времени. В работе [6] была организована аудио-сеть для экстренных ситуаций на шахте в Пенсильвании. Разработанная сеть состояла из 42-х узлов и имела протяженность порядка 3 км. Данная сеть поддерживала голосовой поток (в двух направлениях) с детерминированной задержкой на передачу в 24мс (при 8 ретрансляций). Кроме того использовалась аппаратная синхронизация за счет применения протокола, основанного на TDMA. Для этого главным узлом выделялись временные слоты, состоящие из занятых слотов (по расписанию) и свободных. Во время активного слота только один узел передавал данные, а остальные находились в режиме с пониженным энергопотреблением. Возможность регулирования состояния узлов является одним из важных факторов при создании энергоэффектив-

ной системы, поскольку наибольшее количество энергии тратится при передаче и приеме данных. Подобное регулирование состоянием устройств называется динамическое управление питанием (Dynamic power management). За счет синхронизации узлов сокращались возможные коллизии при передаче, а регулирование энергопотребления позволило увеличить время работы всей системы. При передаче в дуплексном режиме одного потока аудиоданных качество предоставляемого сервиса зависит от таких параметров, как количество ретрансляций, потерянных пакетов, частоты отправки данных. В случае передачи нескольких конкурирующих потоков аудиоданных увеличивается вероятность потерь пакетов, время передачи данных, межпакетная задержка. Для минимизации влияния количества потоков на качество сервиса необходим адаптивный механизм контроля, приспособляющийся к изменяющемуся количеству потоков.

Авторами [7] была предложена новая платформа SenEar, поддерживающая встроенные механизмы для оценки качества предоставляемого сервиса – E-модель оценки качества и QVS (Quality-Aware Voice Streaming) для передачи нескольких голосовых потоков по сети в режиме реального времени без дублирования потоков. Предполагаемой областью применения данной системы были экстренные, спасательные ситуации, когда необходима организация беспроводной аудио-связи на небольшой промежуток времени. Максимальное количество потоков, которое было создано в экспериментах – 3, в отличие от [6]. Однако, при создании нового 4-го потока, качество предоставляемого сервиса для существующих потоков уменьшалось.

В [8] исследуется возможность передачи аудиоданных в режиме реального времени от нескольких источников к нескольким получателям с использованием ретрансляции. Была разработана система ASM (Adaptive Stream Multicast), которая включает в себя эмпирическую модель качества обслуживания, основанную на текущем состоянии сети, FEC-схему (Forward Error Correction), предназначенную для динамической адаптации качества связи, дерево маршрутизации TOR (Tree-based Opportunistic Routing), которое позволяет вести широкоэвентельную и коллективную передачу, распределенный алгоритм управления, который следит при создании нового потока за качеством предоставляемого сервиса для других потоков. Для снижения нагрузки на сеть ASM использует два механизма: неясная обратная связь, в которой агрегируются обратные потоки и избыточный фильтр, который отбрасывает те пакеты, которые превышают заданный порог передачи. Таким образом, за счет маршрутизации, исключая дублирование данных, сокращается энергопотребление при передаче пакетов. Однако в протоколе маршрутизации TOR предусматривается ретрансляция данных только теми узлами, которые находятся ближе всего к узлу получателю, что приводит к увеличению коллизий при нескольких конкурирующих потоках, поскольку одновременно несколько узлов получают одинаковые пакеты с данными (Рис. 1).

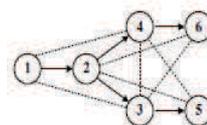


Рис.1. Маршрутизация по протоколу TOR

При передаче от узла 1 до узла 5 ретранслирующими узлами, согласно протоколу TOR будут являться узлы 2, 3, 4. Поскольку узлы 3, 4 ближе к узлу получателю, то только один из них начнет ретранслировать данные по истечению времени на таймере. В данном случае занимается пере-

дающая среда и при увеличении количества конкурирующих потоков возрастает количество коллизий, что повлияет в целом на энергоэффективность передачи.

Метод пространственного разделения

В работе [9] исследуются характеристики, влияющие на качество передачи данных, а именно: временные задержки при передаче данных, потеря пакетов, пропускная способность канала с использованием стека ZigBee. В данной работе упоминается пространственное разделение каналов, при котором узел, регулируя мощность приемопередатчика, сокращает дальность связи, тем самым освобождая разделяемый канал передачи данных (Рис. 2).

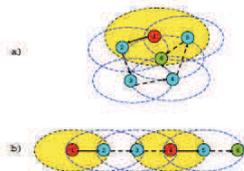


Рис.2. Сеть с общим (а) и пространственным разделением каналов (б)

Также говорится о частотном разделении каналов, однако, в настоящее время отсутствует стандарт для беспроводных сенсорных сетей с постоянно изменяемым каналом передачи данных в пределах одной сети.

Таким образом, авторами [9] не исследуется энергоэффективность передачи данных при пространственном разделении канала при передаче нескольких потоков аудиоданных с заданным качеством обслуживания. Кроме того, согласно исследуемому авторами стеку ZigBee, при каждой передаче пакетов необходима отправка подтверждения со стороны получателя данных, что загружает среду передачи и требует дополнительных затрат энергии.

Для сокращения количества затраченной энергии на переданный бит информации необходимо уменьшить суммарное количество затраченной энергии при передаче, которое в свою очередь зависит от времени нахождения устройства в каждом возможном режиме его работы (приеме, передаче, активном, сне) и затрачиваемой при этом энергии.

Используя регулировку мощности приемопередатчика, тем самым сокращая дальность связи, уменьшается количество затрачиваемой энергии при передаче.

Для проверки энергоэффективности передачи с помощью метода пространственного разделения канала было проведено имитационное моделирование, которое показало увеличение энергоэффективности передачи аудиоданных на 7% при неизменном качестве сервиса.

Заключение

Исследуемый метод пространственного разделения каналов позволяет повысить энергоэффективность сети за счет уменьшения количества соседних узлов, влияющих на передачу аудиоданных. Проведенное имитационное моделирование показало энергоэффективность применяемого метода передачи для беспроводной аудио-сенсорной сети с автономными источниками питания. При моделировании не учитывались потери пакетов при передаче аудиоданных, а также не рассматривалась сеть при большом количестве конкурирующих потоков, поэтому необходимо проводить дальнейшие исследования.

Список литературы:

1. Ledeczi A., Nadas A. [et al.], Countersniper System for Urban Warfare // ACM Transactions on Sensor Networks, 2005. – P.153-177.
2. Malhotra B. et al. Distributed classification of acoustic targets in wireless audio-sensor networks // Computer Networks, vol. 52, 2008. – p. 2582-2593.

3. Kim Y. et al. ViridiScope: Design and implementation of a fine grained power monitoring system for homes // Proceedings of the 11th international conference on Ubiquitous computing, USA, 2009.

4. Shukla S., Bulusu N. Cane-toad monitoring in Kakadu National Park using Wireless Sensor Networks, in Proceedings of APAN, Australia, 2004.

5. H. Wang, D. Estrin, L. Girod Preprocessing in a Tired Sensor Network for Habitat Monitoring // EURASIP Journal on Applied Signal Processing, 2003 – p. 392–401.

6. Mangharam R., Rowe A. [et al.], Voice over sensor networks // Real-Time Systems Symposium, 2006. RTSS '06.27th IEEE International, 2006. – P.291-302.

7. Li L. Xing G. [et al.], QVS: Quality-aware Voice Streaming for Wireless Sensor Networks, in ICDSC, 2009.

8. Li L., Xing G. [et al.], Adaptive Voice Stream Multicast over Low-power Wireless Networks, Technical Report MSU-CSE-10-16, Computer Science and Engineering, Michigan State University, East Lansing, Michigan, 2010

9. Brunelli D., Maggiorotti M. [et al.], Analysis of audio streaming capability of ZigBee networks // Wireless Sensor Networks, Lecture Notes in Computer Science, 2008, vol. 4913, 2008. – P.189-204.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС “ОБЩЕСТВЕННАЯ РОЗЕТКА”

А.Ю. Ролич

факультет Информационных технологий и
вычислительной техники

Аннотация

Проблема энергосбережения и энергообеспечения является одной из ключевых в российской экономике.

В данной работе представлена автоматизированная система обеспечения пользователей доступом к электроэнергии в общественных местах с возможностью подключения систем микроплатежей в рамках концепции WEB 3.0. независимо от типа беспроводной технологии передачи данных.

Введение

Современное информационное общество невозможно представить без мобильных устройств. За последние пятнадцать лет они глубоко внедрили в повседневность, став ее неотъемлемой частью. Мобильные телефоны стали незаменимыми и полезными помощниками, как для деловых людей, так и даже для тех, работа которых никак не связана с переговорами, а ноутбуки стали идеальным решением для создания мобильного офиса.

Одной из самых больших проблем мобильных устройств, на сегодняшний день, является малое время работы заряда аккумулятора, а после разряда батареи необходимость подпитки от электрической сети. На длительность и долговечность батареи аккумулятора влияет, как материал и технология, по которой изготавливают батареи, так и потребляемая мощность отдельных элементов устройства. Так как мобильные устройства постоянно совершенствуются и становятся более технологичными то, следовательно, и возрастает потребляемая мощность.

В общественных местах такая проблема ощущается наиболее остро. В подобных местах существует достаточно мало возможностей для доступа к электропитанию. Создание автоматизированной системы доступа к электроэнергии с возможностью подключения систем микроплатежей согласно концепции Web 3.0 решит