

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)»

Физтех-школа радиотехники и компьютерных технологий

Кафедра микропроцессорных технологий в интеллектуальных системах управления

Исследование мультиантенных систем в применении к беспроводным сенсорным сетям

**Выпускная квалификационная работа
(бакалаврская работа)**

Направление подготовки: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Выполнил:

студент 516 группы

Захаров Павел Сергеевич

Научный руководитель:

Владимиров Леонид Леонидович

Москва 2019

Содержание

1	Введение	3
2	Обзор литературы	5
2.1	Общая схема	5
2.2	Восходящая линия связи	5
2.3	Нисходящая линия связи	5
3	Разрабатываемый ПНЧ	6
3.1	Параметры ПНЧ	6
3.2	Структурная схема канала разрабатываемого ПНЧ	6
4	Заключение	7
	Список литературы	8

Список иллюстраций

1	Общая схема беспроводной сенсорной сети	3
---	---	---

Список таблиц

1. Введение

Развитие микроэлектроники позволило наладить производство дешевых и экономичных устройств передачи данных, сенсоров и микроконтроллеров. Их появление привело к развитию беспроводных сенсорных сетей (Wireless Sensor Networks, или WSN), которые позволяют организовать автоматизированный сбор данных с больших территорий без необходимости разворачивать громоздкую инфраструктуру в виде кабелей передачи данных, проводов питания и т.д. Они применяются в промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве, городской инфраструктуре, экологических и метеорологических исследованиях, системах охраны и многих других отраслях.

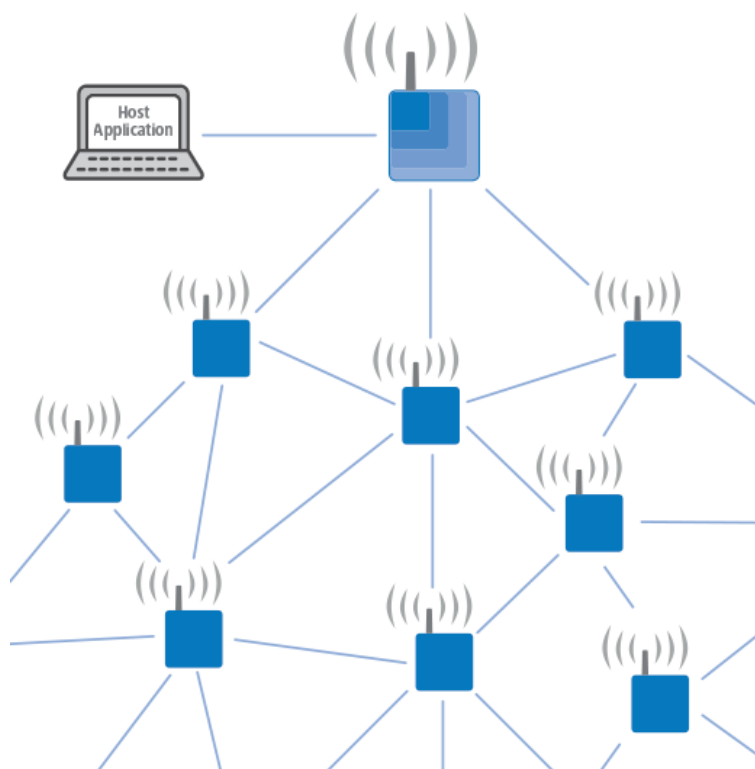


Рис. 1: Общая схема беспроводной сенсорной сети

Такие сети, как правило, состоят из базовых станций, осуществляющих сбор данных с подчиненных им датчиков (узлов). Сенсоры, однако, не могут использовать высокие мощности передатчика ввиду регуляторных ограничений и необходимости обеспечить как можно больший срок работы от батареи. Из-за этого установление радиоканала между датчиком и базовой станцией может быть затруднено. Для решения возникшей проблемы используются технологии ретрансляции, которые позволяют устройствам в сети кооперироваться при передаче данных [1].

Обычно в подобных сетях одна базовая станция; соответственно, кооперируются обычно узлы сети. Однако в многоквартирных домах нередко создается отдельная сеть для каждой квартиры со своей базовой станцией. Нередко эта базовая станция сама является сенсором. При этом базовые станции могут быть связаны альтерна-

тивным каналом связи (PLC или традиционные кабели). Это позволяет использовать антенны базовых станций для связи с конкретным узлом, фактически выстраивая виртуальную мультиантенную систему. В таком случае используются соответствующие методы обработки сигналов. Тем не менее, в сенсорных сетях антенны все-таки принадлежат различным устройствам, что ставит перед разработчиками дополнительные задачи по синхронизации и обмену информацией. Данная работа посвящена анализу применимости подобных методов комбинирования сигналов от разных устройств применительно к беспроводным сенсорным сетям.

2. Обзор литературы

2.1. Общая схема

Что-нибудь

Кооперация между базовыми станциями занимает промежуточное положение между обычными мультиантенными системами и WSN с кооперативной передачей данных от узлов: с одной стороны, базовые станции все еще являются отдельными устройствами, и поэтому имеют разные осцилляторы, тактовые сигналы и т.п. Это порождает проблемы, характерные для WSN, однако взаимодействие и синхронизация между базовыми станциями могут быть упрощено ввиду наличия альтернативных каналов связи и большей вычислительной мощности базовых станций. При этом восходящее (к базовым станциям) и нисходящее (к узлам) направления связи отличаются по требовательности к синхронизации и рассматриваются отдельно.

2.2. Восходящая линия связи

При передаче данных на базовые станции они независимо друг от друга принимают и оцифровывают сигнал. Далее происходит обработка **baseband** сигналов, их комбинирование. Происходящее принципиально не отличается от стандартных методов обработки пространственно разнесенных сигналов...

2.3. Нисходящая линия связи

В случае нисходящей линии связи базовые станции отправляют данные так, чтобы сигналы пришли на антенну узла в фазе и таким образом усилились. Решить эту задачу позволяют наработки по кооперативной передаче данных..

Andreas F. Molisch в [1] приводит следующую классификацию методов ретрансляции:

1. *Multi-hop* - последовательная пересылка данных от узла к узлу, пока информация не дойдет до базовой станции;
2. *Split-Combine* - рассылка данных доступным узлам, а затем коллективная одновременная передача на базовую станцию;
3. *Diversity* - сначала источник рассылает данные узлам и базовой станции, затем узлы еще раз передают ту же информацию на базовую станцию;
4. *Nonorthogonal Diversity* -

Список литературы

- [1] Andreas F. Molisch, "Wireless Communications" 2nd edition, John Wiley & Sons, 2011.
- [2] Paul Klonowski, "Analog-to-Digital Conversion Using Voltage-to-Frequency Converters," Application Note AN-276, Analog Devices, Inc. (a good application note on VFCs).
- [3] Cristina Azcona Murillo, Belén Calvo Lopez, and Santiago Celma. Pueyo. 2013. Voltage-to-Frequency Converters CMOS Design and Implementation, New York, NY: Springer New York.
- [4] Аналоговая электроника: [учеб. пособие], Автор: Анатолий Леонидович Ларин
Издатель: МФТИ, 2007; ISBN: 5741701833, 9785741701836