

Булатов Г. Р.

**ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ ZIGBEE**

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2008/1/7.html](http://www.gramota.net/materials/1/2008/1/7.html)

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

**Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2008. № 1 (8). С. 23-24. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2008/1/](http://www.gramota.net/materials/1/2008/1/)

**© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

## ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ ZIGBEE

Булатов Г. Р.

Уфимский государственный авиационный технический университет

ZigBee [1] является наиболее молодой и перспективной технологией для построения беспроводных сетей с небольшими объемами передаваемой информации. Трансиверы, отвечающие стандарту 802.15.4/ ZigBee, могут использоваться как самостоятельные устройства, если разработчику нужно организовать связь «точка-точка» или «звезда». Для организации полноценной сети ZigBee добавляется еще микроконтроллер, в который должен быть загружен набор управляющих программ, так называемый стек протоколов ZigBee. Ряд компаний выпускает законченные модули ZigBee. Это небольшие платы (2...5 кв. см.), на которых установлен чип трансивера, управляющий микроконтроллер и необходимые дискретные элементы. Все модули очень просты в применении - они содержат широко распространенные интерфейсы (UART, SPI) и управляются с помощью небольшого набора несложных команд. Применяя такие модули, разработчик избавлен от работы с высокочастотными компонентами, т.к. на плате присутствует ВЧ трансивер, вся необходимая «обвязка» и антенна. Модули содержат цифровые и аналоговые входы, интерфейс RS-232 и, в некоторых случаях, свободную память для прикладного программного обеспечения. Почти все ZigBee-модули содержат так называемый RSS-выход, сигнал на котором пропорционален уровню принимаемого сигнала. Как известно, уровень принимаемого сигнала убывает экспоненциально с увеличением расстояния до излучателя. Таким образом, возможно вычисление расстояния между взаимодействующими модулями. А при организации распределенной сети с узлами на базе таких модулей можно реализовать определение текущих координат одного или нескольких перемещаемых узлов [2].

Компания Motorola предприняла попытки стандартизовать такой подход и разработала даже программное ядро для модулей ZigBee, предназначенное для определения местоположения объектов внутри сети [2, 3].

Автором приводится собственный пример сети интеллектуальных датчиков на базе модулей ZigBee с функцией определения расстояний: это система контроля текущих физиологических параметров и местоположения живого объекта. Выбранные физиологические параметры, измеряемые размещенными на объекте датчиками (температура, частота сердечных сокращений, насыщенность гемоглобина крови кислородом и другие параметры сердечно-сосудистой системы, биомеханические параметры: усилия, скорости и ускорения отдельных точек и т.д.), передаются на диспетчерский пункт за пределами сети. Сама сеть, кроме указанных мобильных датчиков, включает в себя и несколько распределенных неподвижных датчиков на базе модулей ZigBee, от количества которых, конфигурации их распределения и протокола обмена информацией зависит точность вычисления координат объекта.

Сеть ZigBee в данном примере делится на два класса устройств:

1. Перемещаемые точки, оснащенные приемопередатчиками ZigBee и микроконтроллерами, которые выполняют функции сбора и первичной обработки измерительной информации с живого объекта (например, автором был собран макет измерителя пульса на базе микроконтроллера Atmega8L и приемопередатчика XBee). Перемещаемые датчики выполняют функцию конечных устройств в соответствии со спецификацией ZigBee [4].

2. Неперемещаемые (базовые) точки. Аппаратно они представляют из себя точно такое же устройство - микроконтроллер и приемопередатчик ZigBee, но выполняют несколько различных функций:

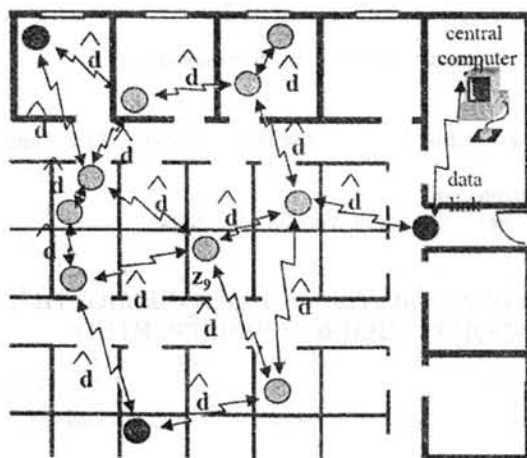


Рис. 1. Расположение беспроводных датчиков

А) Раутер. Это законченное устройство ZigBee, в программе которого реализованы функции выполнения маршрутизации сообщений. Также с рутерами связаны функции авторизации доступа нового устройства в сеть. Если какое-либо устройство после включения не имеет флагов о наличии регистрации в своей памяти,

оно попытается найти сеть путем пассивного, а затем и активного сканирования. При положительном результате сканирования (найден роутер или координатор в зоне действия устройства) начинается активный обмен пакетами с целью идентификации и определения полномочий нового устройства в сети. После этого на координаторе сети и соседних роутерах создаются идентификационные записи. Описанный алгоритм является частью технологии самоформирования и самолечения сети. В случае выпадения роутера из сети включается поиск альтернативных маршрутов передачи сообщения, что повышает отказоустойчивость системы. Обязательным условием для работы механизмов самоформирования и самолечения сети является наличие устройства выполняющего функции координатора.

Б) Координатор - это полнофункциональное ZigBee устройство, в памяти которого хранится основная часть информации о сети и ее участниках.

Координатор действует как надсмотрщик сети, принимает решения о допуске новых участников и рассылает сообщения «beacon» для общесетевой синхронизации.

Все перемещаемые точки, помимо функций роутера и координатора, определенных спецификацией ZigBee [4], выполняют функцию базовых точек, с заранее измеренными координатами. Перемещаемые датчики вычисляют расстояния до этих базовых точек, используя сигнал RSS, тем самым позволяя определить свои координаты относительно начала координат. Данные о расстоянии перемещаемой точки относительно нескольких перемещаемых точек и относительно соседних перемещаемых точек передаются на диспетчерский пункт (через маршрутизаторы) и обрабатываются компьютерной программой, которая вычисляет координаты каждой точки.

Поскольку при определении расстояний весьма вредным фактором являются различные искажения идеальной экспоненциальной зависимости вследствие различных физических факторов: переотражений, затуханий радиосигнала, неоднородности среды и т.д., которые известными методами устраняются не полностью, предлагается оригинальный подход к калибровке системы определения координат, основанный на применении искусственных нейросетей, которые обучают на ограниченном количестве примеров перед началом работы, и которые затем периодически дообучаются в процессе эксплуатации. При расчете координат изначально в программе должны учитываться неподвижные постоянные препятствия: стены, постоянно стоящая мебель, и т. д. Также следует сравнивать значение, полученное нейросетью со значением, вычисленным по формуле, учитывающей идеальную зависимость мощности принятого сигнала от расстояния. Такой подход позволит избежать грубых ошибок вычислений на основе нейросети и удержать суммарную погрешность в приемлемых рамках.

Следует учитывать, что наилучшее определение координат происходит при прямой видимости объекта. Таким образом, при построении сети следует учитывать, что в помещении с большим количеством стен для повышения точности определения координат следует помещать как минимум 1-2 базовые точки в каждой комнате.

Такой метод определения местоположения позволяет определять координаты исследуемого объекта как в двумерном, так и в трехмерном пространстве. Например, размещая сеть неподвижных датчиков на каждом этаже многоэтажного дома.

Системы, подобные предлагаемой, могут использоваться в качестве локальных позиционирующих систем. Часто они применимы там, где по каким-либо причинам не могут использоваться глобальные системы, такие как GPS. Они с успехом могут найти применение для решения таких задач как: контроль состояния спортсмена на трассе (например, в таких видах спорта, как лыжные гонки или спортивное ориентирование), контроль за состоянием пациента в пределах лечебного учреждения, мониторинг состояния животного в пределах заповедника и т.д.

#### *Список использованной литературы*

1. IEEE Standard 802.15.4 - 2003.
2. Patwari N. et al. Relative location estimation in wireless sensor networks // IEEE Trans. Sig. Proc. - V. 51. - N. 8, Aug. 2003. - Pp. 2137-2148.
3. CC2431 IC information: [www.chipcon.com](http://www.chipcon.com)
4. ZigBee Specification, ZigBee Document 053474r06, Version 1.0 – 2004.

## МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВОЛГОГРАДСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

*Буханцева Н. В., Макеева Т. Е.  
ГОУ ВПО «Волгоградский государственный университет»*

Развитие университета в современных условиях рыночных отношений при интенсивном развитии высоких технологий, попытке интегрироваться в мировую систему высшего образования требует от высшего учебного заведения повышения качества подготовки квалифицированных специалистов, востребованных на рынке труда. Такая задача не может быть решена без внедрения и функционирования в вузе системы управления качеством образования на основе информационных технологий, которые обеспечат:

- эффективное использование интеллектуальных ресурсов университета;