

УСТРОЙСТВО ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина

Статья посвящена разработке системы дистанционного управления светодиодной матрицей на основе сенсорной сети, построенной на технологии ZigBee, а также исследованию характеристик дальности и качества связи между узлами. Предлагается энергосберегающая светодиодная матрица с дистанционным управлением, реализующая функции отображения текстовой информации в виде бегающей строки, а также графической информации в виде несложных рисунков.

Постановка проблемы. Цель работы – разработка системы дистанционного управления светодиодной матрицей на основе сенсорной сети, построенной на технологии ZigBee, а также исследование характеристик дальности и качества связи между узлами.

В системах промышленной телеметрии и управления поднимается вопрос передачи текстовых и графических данных на небольшие расстояния. Беспроводные сенсорные сети на базе стандарта IEEE 802.15.4 представляют собой альтернативу проводным соединениям в распределенных системах мониторинга и управления и отличаются более гибкой архитектурой, требуют меньших затрат при их установке и эксплуатации. Объединенные в беспроводную сенсорную сеть энергосберегающие датчики образуют территориально распределенную самоорганизующуюся систему сбора, обработки и передачи информации. Системы дистанционного управления дают возможность управлять техническими и электронными устройствами при отсутствии непосредственного контакта с управляемыми объектами. Постоянное совершенствование технических процессов и усложнение оборудования определяет потребность в более совершенных и надежных системах дистанционного управления.

Анализ основных исследований и публикаций. Технология ретранслируемой ближней радиосвязи 802.15.4/ZigBee, известная как «Сенсорные сети» (англ. WSN – Wireless Sensor Network), является одним из современных направлений развития самоорганизующихся отказоустойчивых распределенных систем наблюдения и управления ресурсами и процессами [1].

ZigBee – название набора протоколов высокого сетевого уровня, использующих маломощные радиопередатчики, основанные на стандарте

IEEE 802.15.4. Этот стандарт описывает беспроводные персональные вычислительные сети (WPAN). ZigBee нацелена на приложения, которым требуется большее время автономной работы от батарей и большая безопасность, при меньших скоростях передачи данных. Технология ZigBee может применяться для создания беспроводных сетей, а также устройств автоматического считывания показаний датчиков, охранных систем, систем управления промышленными объектами, интеллектуальными домами и офисами.

В основе сети ZigBee лежит ячеистая топология (mesh-топология), где каждое устройство может связываться с любым другим устройством как напрямую, так и через промежуточные узлы, предлагает альтернативные варианты выбора маршрута между узлами, пока информация не достигнет конечного получателя [2].

Первым способом экономии энергии узлами сети является разрежение интервалов активности их устройств, и в первую очередь приемопередатчика, как основного потребителя.

Вторым способом экономии на алгоритмическом уровне является многозвенная передача, то есть отправка сообщений из одной точки сети в другую по цепочке промежуточных узлов вместо прямой дальней радиопередачи.

Третий способ предполагает по возможности обрабатывать результаты измерений на узлах, так как в ряде задач предварительные вычисления на месте могут быть эффективнее передачи «сырых» данных в центр обработки. Это позволяет сократить объем данных, которые необходимо передать, и, соответственно, уменьшить время работы сенсора в режиме передачи.

Устройства стандарта ZigBee обладают такими характеристиками энергопотребления, которые теоретически позволяют использовать одну небольшую батарейку для поддержания работоспособности ZigBee-оборудования в течение нескольких месяцев и даже лет.

Сети, использующие технологию ZigBee, позволят объединить в единую систему большое количество управляемых объектов, которые одновременно могут взаимодействовать как между собой, так и с терминалом управления. При применении 64-битной адресации в единую сеть могут быть объединены свыше 60 тыс. ZigBee-устройств.

Отмеченные преимущества технологии ZigBee положены в основу при проектировании системы дистанционного управления светодиодной матрицей.

Основная часть. Выполнены следующие задачи исследования:

- разработка структурной схемы системы дистанционного управления энергосберегающей светодиодной матрицей;
- разработка аппаратных и программных средств для

управления;

- адаптация структурной схемы системы дистанционного управления для работы с использованием технологии ZigBee;
- исследование системы дистанционного управления в реальных условиях.

Система включает аппаратную и программную части. Для реализации устройства отображения информации использовались традиционные решения. Все поле отображения разделяется на структурные единицы – блоки индикации разрешением 16x16 точек. Формирование кадра развертки происходит по принципу динамической индикации для всех структурных единиц поля отображения одновременно. Для этого в каждом блоке индикации строки формируют два сдвиговых регистра, а смену строк производит дешифратор 4x16. Динамическая индикация при этом представляет собой последовательную смену строк кадра с такой скоростью, при которой он воспринимается человеком как единое изображение.

Алгоритм формирования изображения основывается на создании программного видеобуфера. Обеспечивая непрерывный вывод содержимого данного буфера на поле отображения, возможно формировать анимационную картинку, в том числе и бегущую строку, записью в видеобуфер различной информации.

Структурная схема системы управления светодиодной матрицей представлена на рис. 1.

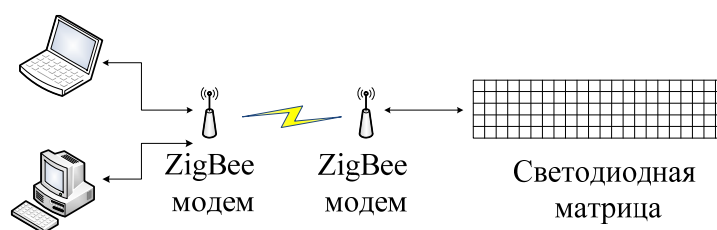


Рис.1. Структурная схема системы управления светодиодной матрицей

В простейшем своем варианте система дистанционного управления светодиодной матрицей строится на топологии сети «точка-точка». Из доступных на территории Украины для развертывания сети ZigBee были выбраны приемопередатчики Xbee24 компании Digi (Maxstream). При построении сети в помещении с использованием модулей Xbee ретрансляторы необходимо располагать на расстоянии порядка 30 м, а с использованием Xbee Pro – 100 м. Однако стоит помнить, что с увеличением дальности связи существенно возрастает энергопотребление модуля.

Проведено исследование приемопередатчиков на дальность связи с целью определения реальной дальности связи в закрытых помещениях с использованием беспроводных модулей Xbee в условиях

городской застройки, а также для определения практических рекомендаций по их использованию в системах дистанционного управления. Оценка количества принятых и потерянных пакетов проводилась с использованием бесплатной программы X-CTU. Она позволяет оценивать уровень сигнала RSSI, и подсчитывать процент принятых пакетов длиной 1 при задержке пакета t и расстоянии между модулями S . Графически результаты теста представлены на рис. 2.

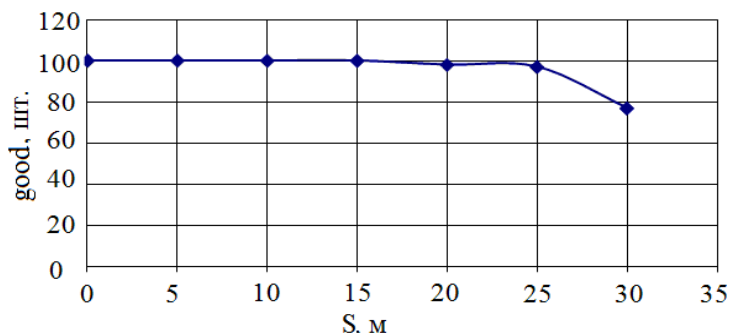


Рис.2. График зависимости принятых пакетов информации от расстояния в закрытых помещениях

Результаты теста на дальность на открытой местности графически представлены на рис. 3.

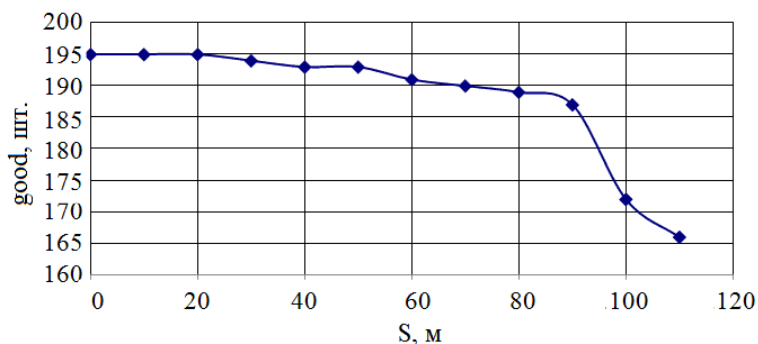


Рис.3. График зависимости принятых пакетов информации от расстояния на открытой местности

Анализируя теоретические сведения и полученные практические результаты, можно сделать вывод, что рекомендуемым расстоянием между узлами внутри помещений является расстояние, не превышающее 25 м, а для открытого пространства с учётом возможных преград – 60 м. При наличии явных преград необходимо использовать ретрансляторы, либо располагать модули в пределах прямой видимости.

Выводы. Проведен анализ преимуществ технологии ZigBee и на основе экспериментального исследования системы управления устройством отображения информации предложена методика её применения для реализации дистанционного управления распределенными объектами, определены допустимые и эффективные расстояния между компонентами сенсорной сети при наличии различных источников помех.

В ходе исследований разработана энергосберегающая светодиодная матрица, реализующая функции отображения текстовой информации в виде бегущей строки, а также графической информации в виде несложных рисунков. Разработанная структура дистанционного управления светодиодной матрицей имеет практическую реализацию и получила реальное внедрение в составе информационного обеспечения учебного процесса.

Перспективы дальнейших исследований. Проведенные исследования показали эффективность использования данной технологии для топологии сети «точка-точка». В дальнейшем авторами планируется исследование вопросов, связанных с использованием технологии ZigBee при построении систем управления распределенными объектами на основе сетей более сложных топологий, в частности «звезда» и mesh. Преимуществами технологии ZigBee является возможность построения сложной топологии сети, низкое энергопотребление, доступная с точки зрения пользователя стоимость оборудования относительно других стандартов беспроводной связи. В связи с этим потребность применения данной технологии в системах дистанционного управления растет, особенно для управления и информационного обеспечения движущихся объектов, что может стать предметом дальнейших исследований.

Литература

1. *Дмитриев В. В.* Технологии беспроводной передачи данных / В.В. Дмитриев // Компоненты и Технологии. – 2005. – №5. – С. 22 - 35.
2. *Баскаков С.С.* Стандарт ZigBee и платформа MeshLogic: эффективность маршрутизации в режиме «многие к одному»/ С.С. Баскаков // Первая миля. – 2008. – № 2. – С. 32-37.

ПРИСТРІЙ ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ З ДИСТАНЦІЙНИМ УПРАВЛІННЯМ

М.О. Лисенков, Л.І. Цимбал, С. В. Кукунін

Пропонується енергозбережна світлодіодна матриця з дистанційним управлінням, що реалізує функції відображення текстової інформації у вигляді рядка, що біжить, а також графічної інформації у вигляді нескладних рисунків.

DEVICE OF INFORMATION REFLECTION WITH REMOTE CONTROL

N. Lysenkov, L. Tsymbal, S. Kukunin

An energysaving light-emitting-diode matrix with remote control is offered. A matrix realizes functions of reflection of text information as a hurrying line, and also graphic information as simple pictures.