

независимыми вычислителями, соединенными между собой последовательным интерфейсом (все приведенные выше микроконтроллеры обладают развитой периферией). Тогда для решения задачи инерциальной навигации может использоваться более производительный контроллер, который быстро обработает полученные данные, произведет необходимые вычисления и уйдет в спящий режим, а второй микроконтроллер будет постоянно бодрствовать, накапливать вычисляемую информацию и при необходимости экстренно будить второй вычислитель.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Блажнов Б., Несенюк Л., Пешехонов В., Старосельцев Л. Миниатюрные интегрированные системы ориентации и навигации // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2001. – № 5. – С. 56-59.
2. Бранец В.Н., Шмыглевский И.П. Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем. – М.: Наука, 1979.
3. Степанов О.А. Особенности построения и перспективы развития навигационных инерциально-спутниковых систем // Интегрированные инерциально-спутниковые системы навигации: Сб. статей докл. – СПб., 2001.
4. Бородулин А. STM8 и STM32 – объединенное пространство 8- и 32-разрядных микроконтроллеров // Компоненты и технологии. – 2009. – № 10.
5. Пантелейчук А. Первые цифровые сигнальные контроллеры с плавающей точкой // Новости электроники. – 2007. – № 9.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор А.А. Зори.

Синютин Сергей Алексеевич

Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: kafmps@tppark.ru.

347900, г. Таганрог, ул. Петровская, 81.

Тел.: 88634311143.

Кафедра микропроцессорных систем; доцент.

Siniutin Sergey Alekseevich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: kafmps@tppark.ru.

81, Petrovskay Street, Taganrog, 347900, Russia.

Phone: +78634311143.

The Department of Microprocessor Systems; Associate Professor.

УДК 681.325.36

О.В. Тужилкин, Б.В. Чувыкин

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА НА ОСНОВЕ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

Рассмотрены основные достоинства беспроводных систем, выделены области их применения. Дан краткий обзор существующих беспроводных систем мониторинга. Обоснована актуальность проведения работ по снижению энергопотребления в беспроводных приборах. Выделены факторы, которые могут влиять на энергопотребления беспроводной системы. Описан принцип работы энергоэффективного алгоритма работы беспроводной сети. Рассмотрена программная модель работы сети в условиях неоднородной окружающей среды.

Беспроводные системы мониторинга; энергоэффективный алгоритм; модель работы беспроводной сети.

O.V. Tuzhilkin, B.V. Chuvykin

MONITORING SYSTEMS IN TERMS OF OF WIRELESS NETWORKS

The basic advantages of wireless systems are considered, application areas are allocated. The short review of existing wireless monitoring systems is given. The urgency of power consumption decrease work in wireless devices is proved. Factors which can effect on power consumption of wireless system are allocated. The principle of power effective algorithm work of a wireless network is described. The program model of network in the conditions of non-uniform environment is considered.

Wireless monitoring systems; power effective algorithm; model of wireless network work.

Беспроводные сенсорные сети получили большое развитие в последнее время. Такие сети, состоящие из множества миниатюрных узлов, оснащенных мало-мощным приемо-передатчиком, микропроцессором и сенсором, могут связать воедино глобальные компьютерные сети и физический мир. Концепция беспроводных сенсорных сетей (рис. 1) привлекает внимание многих ученых, исследовательских институтов и коммерческих организаций, что обеспечило большой поток научных работ по данной тематике. Большой интерес к изучению таких систем обусловлен широкими возможностями применения сенсорных сетей. Беспроводные сенсорные сети, в частности, могут использоваться в автоматизации зданий, в промышленной автоматике, в системах безопасности и обороны, в здравоохранении и др. Из-за своей способности к самоорганизации, автономности и высокой отказоустойчивости такие сети активно применяются в системах безопасности и военных приложениях. Успешное применение беспроводных сенсорных сетей в медицине для мониторинга здоровья связано с разработкой биологических сенсоров совместимых с интегральными схемами сенсорных узлов. Но наибольшее распространение беспроводные сенсорные сети получили в области мониторинга окружающей среды.



Рис. 1. Структура сенсорной сети

Основными достоинствами беспроводных сенсорных сетей, являются следующие свойства:

- ◆ возможность расположения в труднодоступных местах, куда сложно и дорого тянуть обыкновенные проводные сети;
- ◆ оперативность и удобство развертывания и обслуживания системы;

- ◆ надежность сети в целом – в случае выхода из строя одного из элементов, информация передается через соседние;
- ◆ возможность добавления или исключения любого количества устройств из сети;
- ◆ длительное время работы без замены элементов питания.

Использование беспроводных устройств контроля параметров открывает новые области для применения систем телеметрии и контроля, такие как:

- ◆ своевременное выявление возможных отказов;
- ◆ контроль параметров объекта.

Значимость беспроводных сетей сложно переоценить – область их применения не ограничена – начиная со съема показаний с различных приборов контроля состояния объекта, заканчивая системами по борьбе с терроризмом.

Новые разработки в области беспроводных сетей позволят внедрять системы в различные области деятельности. На данный момент уже ведутся разработки интеллектуальной сенсорной сети, обеспечивающей уточненные предупреждения наводнений. По мере развития технологии происходит переход от локальных систем мониторинга к крупномасштабным системам наблюдения и предсказания. Следующим логическим шагом является распространение мониторинга в более удаленные и неблагоприятные районы.

На фоне последних событий, особенно актуальной является вопрос предотвращения террористических актов. И для решения поставленной задачи беспроводные сети подходят наилучшим образом. Мониторинг распределённых объектов измерения – это задача, для которой и были созданы сенсорные сети. Применение такой системы мониторинга позволит осуществлять контроль за объектами на больших расстояниях, без опасений повреждения линии связи и выхода из строя одного или нескольких узлов.

На данный момент в США уже реализуется проект, нацеленный на предотвращение терактов – это проект «обнаружение местонахождения стрелков в городской местности» (Shooter Localization in Urban Terrain). Система PinPtr предназначена для точного обнаружения местоположения снайпера в городских условиях. Наиболее успешные существующие подходы к установлению координат стрелков основываются на акустических измерениях, однако в городских условиях традиционные системы работают недостаточно точно. Прогресс был достигнут по двум направлениям. Во-первых, разработан усовершенствованный алгоритм, классифицирующий полученные от сенсоров данные и устраняющий шумы. Во-вторых, разработана архитектура сенсорной сети, в которой используются традиционные дешевые аппаратные средства. Сенсоры могут расставляться в predetermined positions или случайным образом, в любом случае система настраивается автоматически. Испытания прототипа системы продемонстрировали точность ее результатов в пределах одного метра и реактивность менее двух секунд.

Но даже такая высокотехнологичная система не лишена недостатков. Одной из главных задач, стоящих перед разработчиками беспроводных сетей, является задача снижения энергопотребления модулей сети. Низкое потребление важно для всех беспроводных систем. Для узлов беспроводной сети низкое потребление позволяет минимизировать габариты и массу, максимально увеличивая время работы без подзарядки батареи. А при использовании батарей меньшего размера можно добиться более компактных габаритов устройства. Пониженное потребление предотвращает нагрев портативной аппаратуры при длительной работе.

Энергопотребление системы в целом зависит от взаимного расположения датчиков и алгоритма их взаимодействия. В результате проведения исследований по созданию беспроводной сети датчиков, в ОАО «НИИФИ» был разработан алго-

ритм, позволяющий обеспечить функционирование разбросанных в пространстве узлов, как единой системы при минимальном энергопотреблении.

В основу алгоритма положен интеллектуальный метод определения наименее энергозатратного пути передачи данных от конечного узла к центру сбора информации. В алгоритме предусмотрен режим трассировки, при котором система затрачивает наименьшее количество энергии за счёт распространения широковещательного пакета, являющегося приглашением узла присоединиться к кластеру.

На основе разработанного алгоритма, была написана программа, позволяющая моделировать работу беспроводной сети в неоднородной среде распространения сигнала. Программа позволяет определять узлы с наибольшим энергопотреблением при заданной топологии сети.

На рис. 2 представлен результат работы программы. Области среды, закрашенные с большим насыщением – представляют собой препятствия с большим коэффициентом поглощения, чем области белого цвета. Прямыми линиями, соединяющими узлы, показаны возможные маршруты передачи пакетов данных. В виде окружностей на рисунке отображены радиоволны, распространяемые в среде, с учётом свойств проницаемости последней. Рядом с каждым из узлов отображаются две цифры: одна – это номер узла, а вторая – уровень заряда аккумулятора. Узел концентратор показан на рисунке более светлым.

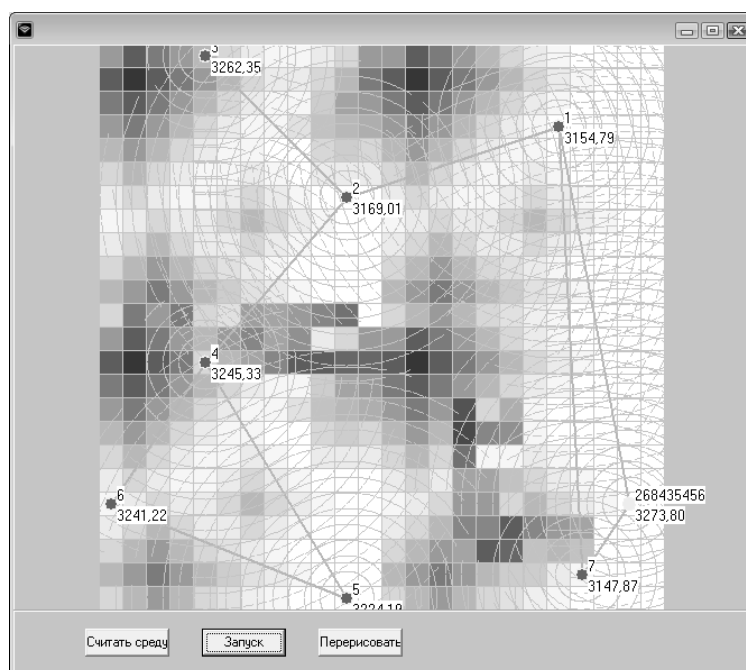


Рис. 2. Моделирование работы сети

Преимуществом данного алгоритма, по сравнению с аналогичными методами, является его простота и гибкость, позволяющие оперативно перестраивать структуру сети, корректировать маршруты передачи данных в соответствии с накопленной статистикой и энергозатратами.

Кроме того, разработанный алгоритм позволяет обеспечить высокую скорость передачи данных, низкое энергопотребление, что повышает срок службы системы, высокий уровень помехоустойчивости, малую погрешность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Сигаев А.* Embedded Internet // Компоненты и технологии. – 2000. – № 2.
2. *Зубинский А.* МикроWeb // Компьютерное Обозрение. – 2000. – № 20.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор А.М. Белевцев.

Тужилкин Олег Владимирович

Научно-исследовательский институт физических измерений.

E-mail: niifi@sura.ru.

440026, г. Пенза, ул. Володарского, 8/10.

Тел.: 88412591932.

Чувькин Борис Викторович

Пензенский государственный университет.

E-mail: chuvykin_bv@mail.ru.

440026, г. Пенза, ул. Красная, 40.

Тел.: 88412368238.

Tuzhilkin Oleg Vladimirovich

Research Institute of Physical Measurements.

E-mail: niifi@sura.ru

8/10, Volodarskogo Street, Penza, 440026, Russia.

Phone: +78412591932.

Chuvykin Boris Viktorovich

Penza State University.

E-mail: chuvykin_bv@mail.ru.

40, Krusnaya Street, Penza, 440026, Russia.

Phone: +78412368238.

УДК 681.327.8

М.В. Фролова

**ПРИМЕНЕНИЕ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА**

Предложена структура построения распределенной системы мониторинга для контроля параметров технически сложных объектов. Для ее реализации предлагается использовать интерфейс Ethernet и миниатюрные веб-серверы в каждом датчике системы мониторинга или блоке сбора данных для создания удаленных измерительных систем. Описан принцип удаленного доступа к данным при помощи веб-технологий. Данное решение позволит добиться увеличения скорости работы измерительных систем, уменьшения их стоимости, размеров и времени, затрачиваемого на настройку систем, а также повышения роли программного обеспечения. Выбраны средства разработки и разработан проект программного обеспечения системы. Предложено несколько вариантов развития данного проекта.

Система мониторинга, программное обеспечение; веб-сервер; протокол связи.

M.V. Frolova

**WEB-TECHNOLOGIES APPLICATIONS FOR DEVELOPMENT
THE DISTRIBUTED MONITORING SYSTEMS**

The structure of the distributed monitoring system for control of technically difficult objects parameters is offered. For its realization it is offered to use interface Ethernet and tiny web-servers in each sensor of monitoring system or the block of data gathering for remote measuring systems creation. The principle of remote data access using web technologies is described. This decision will allow to achieve increase of work speed of measuring systems, decrease of their cost,