

АНАЛИЗ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАЩИТОЙ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ И СЕТЯХ

Рассматриваются аспекты разработки систем управления защитой информации в компьютерных системах и сетях. Проведены исследования технологий, методов и средств, позволяющих в реальном времени оценивать риск нарушения информационной безопасности в компьютерных сетях корпоративных информационных систем, а также прогнозировать уровень защиты информации при проектировании систем защиты информации.

Ключевые слова: управление защитой информации, компьютерные сети, корпоративные системы, системный анализ, прогнозирование.

Петров Антон Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности информационных систем, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, e-mail: antonpr@mail.ru.

Петров Антон Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности информационных систем, Восточноукраїнський національний університет ім. В. Даля.

Petrov Anton, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, e-mail: antonpr@mail.ru

УДК 004

**Новоселов С. П.,
Рак Е. В.**

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ТАБЛИЦЫ МАРШРУТИЗАЦИИ ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ

В работе описывается предлагаемый алгоритм маршрутизации для беспроводной сенсорной сети, а также результаты исследований, проведенных с использованием разработанных интеллектуальных датчиков (компонентов сенсорной сети). Предложенное решение может быть реализовано для построения сенсорных сетей с числом компонентов до 32 устройств, построенных на недорогих микроконтроллерах с малым объемом памяти программ и данных.

Ключевые слова: сенсорная сеть, датчик, алгоритм, таблица маршрутизации.

1. Введение

В настоящее время беспроводные сенсорные сети находят все большее применение в системах промышленной автоматизации для решения задач мониторинга и управления. Их основным достоинством является гибкая архитектура и минимальные затраты при их установке и эксплуатации.

Важной особенностью беспроводных сенсорных сетей является их самоорганизация. Каждый отдельно расположенный узел группируется с таким же узлом, расположенным в радиусе действия антенны и, таким образом, образуется сеть для передачи данных. Объединенные в беспроводную сенсорную сеть датчики образуют территориально-распределенную самоорганизующуюся систему сбора, обработки и передачи информации.

2. Анализ литературных источников и постановка проблемы

Проведя анализ литературы по данной теме можно выделить основные проблемы, возникающие при проектировании беспроводных сенсорных сетей [1].

Конфигурация сенсорной сети должна иметь возможность видоизменяться (самоорганизующаяся сеть) в зависимости от текущего положения в пространстве, возможностей электропотребления, деталей решаемых задач. Поскольку сенсорные узлы взаимодействуют с окружающей средой, они должны иметь возможность динамически приспосабливаться к решению конкретной задачи. Мобильность узлов, их отказы, критичные из-

менения во внешней среде требуют высокой степени динамичности от сенсорной сети в целом. Поэтому, топология конкретной сенсорной сети или ее части может изменяться многократно в течение срока ее функционирования. Фрагменты беспроводной сенсорной сети в связи с этим нуждаются в современных алгоритмах, которые должны быть робастными и адекватными к изменяющимся условиям.

Сенсорные узлы конструируются так, чтобы потреблять как можно меньше энергии, поскольку они могут функционировать в недружественной внешней среде и замена источника питания может быть невозможна как таковая. Поэтому, сенсорный узел может выйти из строя как по причине критической ситуации во внешней среде, так и вследствие потери возможности энергоснабжения. Однако, как уже отмечалось выше, сенсорная сеть содержит тысячи сенсорных узлов и наиболее важным свойством сенсорной сети в целом должно быть выполнение сетью своих функций даже при выходе из строя какого-то максимально возможного числа сенсорных узлов. В связи с этим, необходимо создавать такие алгоритмы управления сенсорными узлами, чтобы минимизировать энергопотребление. Число пакетов информации, передаваемых, принимаемых, обрабатываемых каждым сенсорным узлом должно быть таким, чтобы расход энергии был минимизирован.

Другой проблемой при построении беспроводных сенсорных сетей является то, что расстояние, на которое сенсорный узел передает информацию, может быть существенно меньше, чем в традиционных радиосистемах. Мощность передатчика должна быть мала (это способ-

ствуется и низкому энергопотреблению) и архитектура беспроводной сенсорной сети должна тогда представлять собой сеть с распределенными интеллектуальными ресурсами.

Одним из самых известных механизмов, обеспечивающих функционирование сенсорных сетей, является алгоритм LEACH (Low Energy Adaptive Cluster Hierarchy). Алгоритм LEACH предусматривает вероятностный выбор сенсорного узла на роль головного в начале функционирования сенсорной сети, а впоследствии ротацию на основе энергетических характеристик сенсорных узлов. Подобное решение, естественно, продлевает длительность функционирования сенсорных узлов и сети в целом, но, как будет показано далее, по результатам моделирования не решает задачи обеспечения лучшего покрытия в течение достаточно длительного времени. И это, в общем-то, естественно, поскольку при создании LEACH такая задача и не ставилась.

Существует достаточно много алгоритмов, которые в той или иной степени пытаются улучшить LEACH. Такие алгоритмы, основаны на максимуме остаточной энергии, местоположении узла-кандидата в головной кластерный узел по отношению к другим узлам. Алгоритм HEED (Hybrid Energy – Efficient Distribution) использует гибридный критерий для выбора головного узла на основе анализа остаточной энергии и расположения близлежащих узлов. Все эти алгоритмы, как и LEACH, направлены в первую очередь на максимизацию.

3. Цель исследования

Основной целью данной работы является разработка алгоритма построения таблицы маршрутизации, способного адаптировать ее в зависимости от изменения конфигурации сети.

4. Разработка алгоритма маршрутизации

Предлагаемый алгоритм был разработан для проведения исследований работы сенсорной сети, построенной с использованием интеллектуальных датчиков.

Рассмотрим структуру типового узла сенсорной сети (рис. 1).

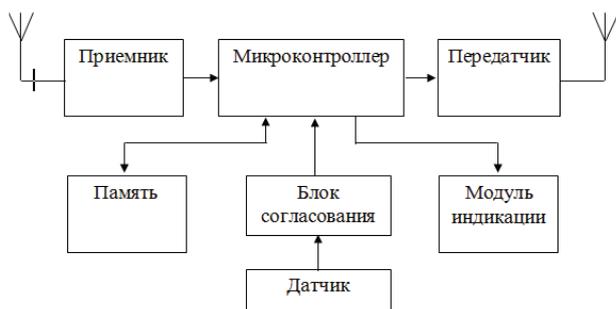


Рис. 1. Структура компонента сенсорной сети

В состав сенсорной сети входят: маломощные приемник и передатчик, микроконтроллер, модуль памяти, модуль индикации, блок согласования, датчик.

В состав какого-либо компонента сенсорной сети может входить датчик, предназначенный для измерения одного из параметров (температуры, напряжения, тока, скорости вращения рабочего инструмента и т. д.).

Для подключения такого датчика к микроконтроллеру, как правило, используется блок согласования.

Модуль индикации чаще всего выполнен на одном или нескольких светодиодах и предназначенный для индикации текущего состояния устройства.

Модуль памяти служит для хранения таблицы маршрутизации. Память имеет следующую структуру:

- список устройств, которые соседствуют с данным модулем (соседние устройства (СУ));
- список всех устройств, которые входят в состав сети (точки маршрутизации (ТМ)).

Рассмотрим подробно предлагаемый алгоритм построения таблицы маршрутизации.

На рис. 2 приведена структура сенсорной сети, состоящая из пяти компонентов.

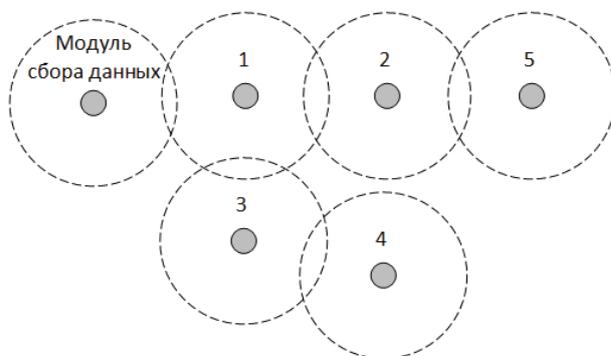


Рис. 2. Структура сенсорной сети

Предлагаемый алгоритм построения таблицы маршрутизации состоит из двух этапов:

1. Поиск соседних устройств и заполнение списка СУ.
2. Построение или модернизация таблицы маршрутизации.

На рис. 3 приведен алгоритм реализации первого этапа.

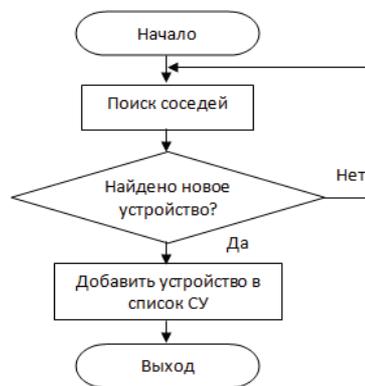


Рис. 3. Алгоритм формирования списка соседних устройств

При построении таблицы маршрутизации можно выделить следующие основные шаги:

Шаг 1. Выбор номера устройства из таблицы СУ.

Шаг 2. Запрос на получение списка соседних устройств у выбранного устройства.

Шаг 3. Выбор первого номера из полученного списка.

Шаг 4. Поиск выбранного номера в таблице маршрутизации.

Шаг 5. Если номера нет, то добавляем его в таблицу маршрутизации.

Шаг 6. Если есть, то пропускаем и переходим к следующему элементу.

На рис. 4 приведен алгоритм построения таблицы маршрутизации.

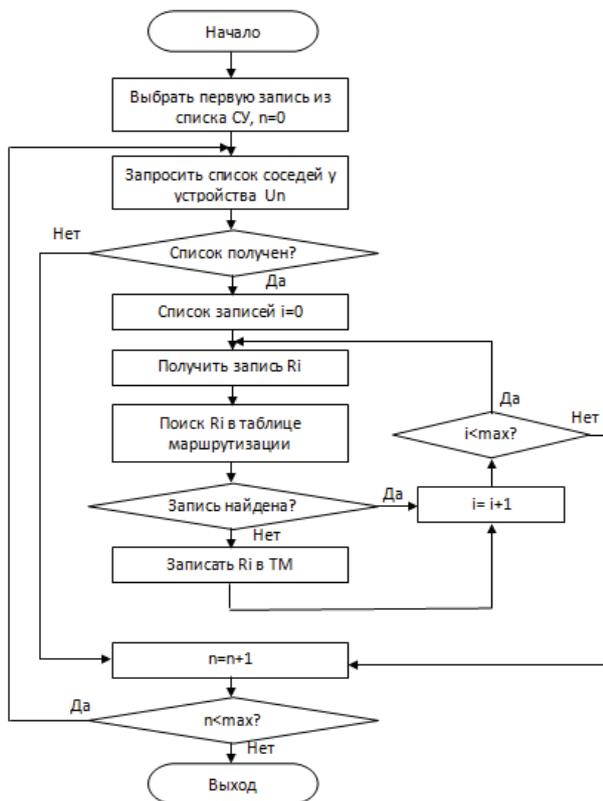


Рис. 4. Алгоритм построения таблицы маршрутизации

На рис. 5 приведен пример заполнения списка соседних устройств и таблицы маршрутизации для сети, показанной на рис. 2.

Список соседних устройств

Номер устройства	Соседние устройства
1	2, 3
2	1, 5
3	1, 4
4	3
5	2

Таблица маршрутизации

Номер устройства	Маршрут
1	1
5	2
4	3
3	4
2	5

Рис. 5. Пример заполнения списка соседних устройств и таблицы маршрутизации

Имея таблицу маршрутизации, можно построить трассу до любого необходимого устройства в сети. Для этого необходимо выполнить следующую последовательность шагов:

1. Получаем номер получателя.
2. Сначала просматривают список соседей если, в нем устройства нет, то просматривают список ТМ (второй столбец).
3. Если нашли в ТМ, то записываем номер отправителя (первый столбец).
4. Повторяем поиск для номера из первого столбца.
5. Поиск продолжается, пока номер получателя не будет найден в списке соседей.

5. Выводы

Разработанный алгоритм построения таблицы маршрутизации реализован в макете, построенном по структурной схеме, приведенной на рис. 1. В качестве микроконтроллера выбрано устройство PIC12F683 фирмы Microchip. Экспериментальные исследования показали, что предложенное решение может быть реализовано на недорогих устройствах с малым объемом памяти программ и данных.

Литература

1. Салим, А. А. Э. А. Автореферат диссертации на соискание научной степени кандидата технических наук. Разработка алгоритмов выбора головного узла в кластерных беспроводных сенсорных сетях [Текст] / А. А. Э. А. Салим. — СПб. : Библиогр.: (6 назв.), 2010. — 106 с.
2. Кудряшов, С. В. Оптимальная маршрутизация информационных потоков в беспроводных сенсорных сетях [Текст] / Кудряшов С. В. — М. : Известия РАН, 2008. —150 с.
3. Акимов, Е. В. Сравнение топологий беспроводных сенсорных сетей (БСС) [Текст] / Акимов Е. В. — Вестник компьютерных и информационных технологий. — М. : Машиностроение, 2008. — № 8. — 240 с.
4. Mainwaring, A. Proc. of the 1st ACM international workshop on Wireless sensor networks and applications [Text] / A. Mainwaring, D. Culler, J. Polastre et al. — Atlanta. ACM. — 2002. — p. 88.
5. Barenco Abbas, C. J. A Proposal of a Wireless Sensor Network Routing Protocol [Text] / C. J. Barenco Abbas, R. Gonzalez, N. Cardenas, L. J. Garcia Villalba. — Telecommun. Syst. — 2008. — Т. 38. — pp. 61–68.
6. Ruiz, P. M. Beacon-Less Geographic Routing Made Practical: Challenges, Design Guidelines and Protocols. IEEE Commun [Text] / J. A. Sanchez, P. M. Ruiz, M. Martin-Perez. — 2009. — Т. 47. — pp. 85–91.
7. Meyer, G. G. Intelligent products: A survey. In Comput. Ind [Text] / G. G. Meyer, K. Främling, J. Holmström. — 2009. — Т. 60. — pp. 154–165.
8. Azzedine Boukerche. Algorithms and protocols for wireless, mobile ad hoc networks [Text] / Azzedine Boukerche. — 2009 — p. 495.

МЕТОД ПОБУДОВИ ТАБЛИЦІ МАРШРУТИЗАЦІЇ ДЛЯ БЕЗПРОВІДНОЇ СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ

У роботі описується алгоритм маршрутизації, що пропонується для побудови бездротової сенсорної мережі, а також результати досліджень, проведених з використанням розроблених інтелектуальних датчиків (компонентів сенсорної мережі). Запропоноване рішення може бути реалізовано для побудови сенсорних мереж з числом компонентів до 32 пристроїв, побудованих на недорогих мікроконтролерах з малим об'ємом пам'яті програм і даних.

Ключові слова: сенсорна мережа, датчик, алгоритм, таблиця маршрутизації.

Новоселов Сергей Павлович, кандидат технических наук, доцент, кафедра технологии и автоматизации производства РЭС и ЭВС, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, e-mail: nsoft72@mail.ru.

Рак Евгений Владимирович, кафедра технологии и автоматизации производства РЭС и ЭВС, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, e-mail: evgeniy.rak@mail.ru.

Новоселов Сергей Павлович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технологій та автоматизації виробництва РЕЗ та ЕОЗ, Харківський національний університет радіоелектроніки.
Рак Євгеній Володимирович, кафедра технологій та автоматизації виробництва РЕЗ та ЕОЗ, Харківський національний університет радіоелектроніки.

Novoselov Sergey, Kharkiv National University of Radioelectronics, e-mail: nsoft72@mail.ru.

Rak Evgeniy, Kharkiv National University of Radioelectronics, e-mail: evgeniy.rak@mail.ru.