

АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ МАРШРУТИЗАЦИИ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ

Романюк В.А. д.т.н., проф., **Жук А.В., Сова О.Я.**

ВИТИ НТУУ «КПИ»,

e-mail: romanjuk @i.com.ua, beatle135@ukr.net, soy135@ukr.net

The analysis protocols of routing in wireless sensors networks

The design of routing protocols for wireless sensor networks is a challenging task, which has been in the focus of the sensor network researchers in the recent past. This effort resulted in a huge number of sensor network routing protocols. In this work, we propose analysis and comparative assessment of WSN-routing protocols, and classify the mainstream protocols proposed in the literature.

Беспроводные сенсорные сети (БСС) или Wireless Sensor Network (WSN) - распределенные сети, состоящие из маленьких сенсорных узлов, с интегрированными функциями мониторинга окружающей среды, обработки и передачи данных [1].

Все методы маршрутизации (ММ), предложенные для применения в БСМ, можно классифицировать по следующим признакам: *по способу построения и поддержания маршрутов*: таблично-ориентированные (далее табличные), зондовые и гибридные; *по числу получателей*: однопользовательские, групповые и “волновые”; *по количеству и типу параметров в метрике выбора маршрута*: однопараметрические и многопараметрические; *по количеству маршрутов*: однопутевые и многопутевые; *по типу маршрутов*: симметричные и асимметричные; *по наличию оборудования позиционирования*: координатные и некоординатные; *по организации сети*: иерархические и неиерархические (одноуровневые); *по принятию решений по маршрутизации*: пассивные и активные (интеллектуальные) [2].

Задачей ММ является создание, хранение и поддержание маршрута (ов) заданного качества между отправителем и адресатом. В качестве критерия оценки маршрута могут выступать следующие параметры: ширина полосы пропускания канала, время задержки передачи пакетов в сети, энергоемкость батарей и др. На сегодняшний день предложен ряд методов (протоколов) маршрутизации предназначенных для

использования в БСС (перечень и сравнительная характеристика приведена в таблице 1).

Проведенный анализ, показал несостоятельность существующих ММ удовлетворить требованиям, которые предъявляются к современным БСС, а именно: высокая пропускная способность, масштабируемость, самоорганизация сети, интеллектуальность, децентрализованность и оптимизация функций управления, работа с разными видами трафика, наличие систем позиционирования, работа в движении и. т.п.

Таблица 1

Сравнительная характеристика методов (протоколов) маршрутизации в БСМ

	Классификация	Мобильность узлов	Размерность сети	Объединение данных в сети	QoS	Использование GPS	Энергопотребление
SPIN	Н, З, Пр. З., Пр. У., Ц	Нормальная	Ограниченная	Да	Нет	Нет	Ограниченное
Directed Diffusion	Н, З, Пр. У, Ц	Ограниченная	Ограниченная	Да	Нет	Нет	Ограниченное
Rumor Routing	Н, Т, Пр. У, Ц	Ограниченная	Хорошая	Да	Нет	Нет	Н/Д
GBR	Н, Ц	Ограниченная	Ограниченная	Да	Нет	Нет	Н/Д
MCFA	Н, Пр. У, Ц	Нет	Хорошая	Нет	Нет	Нет	Н/Д
CADR	Н, Пр. З., Ц, Г	Нет	Ограниченная	Да	Нет	Нет	Ограниченное
COUGAR	Н, Пр. З., Ц	Нет	Ограниченная	Да	Нет	Нет	Ограниченное
AQUIRE	Н, З, Ц	Ограниченная	Ограниченная	Да	Нет	Нет	Н/Д
EAR	Н, Т, Ц	Ограниченная	Ограниченная	Нет	Нет	Нет	Н/Д
LEACH	И, Пр. У	Стационарные БС	Хорошая	Да	Нет	Нет	Максимальное
TEEN и APTEEN	И, Пр. З	Стационарные БС	Хорошая	Да	Нет	Нет	Максимальное
PEGASIS	И, З, Пр. З	Стационарные БС	Хорошая	Нет	Нет	Нет	Максимальное
MECN и SMECN	И, Пр. З	Нет	Ограниченная	Нет	Нет	Нет	Максимальное
SOP	И, Пр. З, Т	Нет	Ограниченная	Нет	Нет	Нет	Н/Д
HPAR	И, Т	Нет	Хорошая	Нет	Нет	Нет	Н/Д
TTDD	И, Т, НЦ	Да	Ограниченная	Нет	Нет	Нет	Ограниченное
GAF	К, НЦ	Ограниченная	Хорошая	Нет	Нет	Да	Ограниченное
GEAR	К, Пр. З	Ограниченная	Ограниченная	Нет	Нет	Да	Ограниченное
SPAN	К, НЦ, Т	Ограниченная	Ограниченная	Нет	Нет	Да	Н/Д
MFR и GEDIR	К, Т	Нет	Ограниченная	Нет	Нет	Да	Н/Д
GOAFR	К, НЦ	Нет	Хорошая	Нет	Нет	Да	Н/Д

Сокращения использованные в таблице: Н – неиерархическая маршрутизация, И – иерархическая маршрутизация, К – координатный метод маршрутизации, З – зондовый метод маршрутизации, Т – таблично-ориентированный метод маршрутизации, Г – гибридный метод маршрутизации, Пр. З. – протокол использует запросы, Пр. У. – протокол использует согласование, Ц – централизованный протокол, НЦ – не централизованный протокол, Н/Д – не диагностировался.

При разработке протоколов маршрутизации для современных сенсорных сетей необходимо учитывать следующие факторы: тип нагрузки и периодичность (функцию) генерации нагрузки; ограниченное количество адресатов (получателей) сенсорной информации; ограниченную энергоёмкость батарей узлов и необходимость максимизации времени жизни сенсорной сети.

Процесс управления маршрутизацией должен быть ориентирован на текущее состояние сенсорной сети (наличие целей наблюдения, ёмкость батарей и др.). Возможным решением является использование гибридного R- зонного метода маршрутизации [3] который использует множество метрик выбора маршрутов (в т.ч. энергосберегающие).

Литература

1. *Миночкин А.И., Романюк В.А., Жук А.В.* Перспективы развития сенсорных сетей // Зв'язок. – 2008. – № 1. – С. 16 – 22.
2. *Миночкин А.И., Романюк В.А.* Методология оперативного управления мобильными радиосетями // Зв'язок. – 2005. – № 2. – С. 53 – 58.
3. *Романюк В. А.* R- зонный метод маршрутизации в автоматизированных сетях связи // Збірник наукових праць № 3. – К.: ВІТІ НТУУ “КПІ”. – 2001. – С. 182 – 186.