

РАЗВИТИЕ СПОСОБОВ МАРШРУТИЗАЦИИ В МОБИЛЬНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ

Осинський А.К., Петрова В.М.

Институт телекоммуникационных систем

КПИ им. Игоря Сикорского, Украина

E-mail: toni02133@gmail.com

Hybrid Localization Method for Wireless Sensor Network Nodes

The article presents a short overview of routing methods used in the wireless sensor networks (WSN). The authors consider the main principles of routing and present the routing methods in WSN by means of describing the most popular algorithms such as SPIN, DD, RR, GBR, GPSR, MCF, LEACH, TEEN, GAF and TTDD. Additionally the researchers explain application-oriented and other specifics of the methods and distinguish some modifications of the methods.

Протоколы маршрутизации в БСС решают следующие задачи:

1. Самоорганизация узлов сети (самоконфигурирование, самовосстановление и самооптимизация);
2. Маршрутизация пакетов данных и адресация узлов;
3. Минимизация энергопотребления узлов сети и увеличение общего времени жизни всей сети;
4. Сбор и агрегация данных;
5. Регулирование скорости передачи и обработки данных в сети;
6. Максимизация зоны покрытия сети;
7. Качество обслуживания (QoS);
8. Защита от несанкционированного доступа.

Протоколы маршрутизации БСС

Категория протоколов	Протоколы
Основанные на местоположении узлов	MECN, SMECN, GAF, GEAR, Span, TBF, BVGF, GeRaF
Направленные на агрегацию данных	SPIN, Directed Diffusion, Rumor Routing, COUGAR, ACQUIRE, EAD, Information-Directed Routing, Gradient-Based Routing, Energy-aware Routing, Information-Directed Routing, Quorum-Based Information Dissemination, Home Agent Based Information Dissemination
Иерархические	LEACH, PEGASIS, HEED, TEEN, APTEEN
Основанные на мобильности	SEAD, TTDD, Joint Mobility and Routing, Data MULES, Dynamic Proxy Tree-Base Data Dissemination
Мульти-ориентированные	Sensor-Disjoint Multipath, Braided Multipath, N-to-1 Multipath Discovery
Основанные на гетерогенности	IDSQ, CADR, CHR
Основанные на качестве обслуживания (QoS)	SAR, SPEED, Energy-aware routing

- **Geographic Adaptive Fidelity (GAF)**

Энергосберегающий протокол. В основе протокола лежит принцип проецирования на виртуальную решетку местоположений сенсорных узлов, получаемых с помощью GPS или других систем. Каждый из узлов сети может находиться в трех состояниях: обнаружение, активное и сон.

- **Geographic and Energy-Aware Routing (GEAR)**

Маршрутизация основана на знании каждым узлом своего местоположения узлов с помощью GPS (или другим систем) и об уровне своей остаточной. GEAR использует рекурсивный алгоритм географической эстафетной передачи для распространения пакета внутри целевого региона.

- **Trajectory-Based Forwarding (TBF)**

В TBF источник определяет маршрут в пакете, но явно не указывает маршрут в виде прыжков "хопов". Передающий сенсорный узел принимает решение определить следующий "хоп", который будет являться самым приближенным к маршруту, установленному сенсором источником.

- **Bounded Voronoi Greedy Forwarding [BVGF]**

На основании местоположения сенсоров строится диаграмма Воронова. Маршрутизация производится в соответствии с этой диаграммой, при этом, для определения пути вычисляется короткое Евклидово расстояние до пункта назначения среди всех имеющих права соседей.

- **Minimum Energy Communication Network (MECN)**

Вычисляется остовое дерево с корнем от приемника, которое называется минимальной мощностной топологией, содержащей только минимальные пути, на основании количества остаточной энергии, от каждого сенсора до приемника.

- **Sensor Protocols for Information via Negotiation (SPIN)**

Протоколы SPIN основаны на двух ключевых механизмах: на согласовании и адаптации ресурса. SPIN позволяет сенсорам производить согласование друг с другом перед любым распространением данных в сети, во избежание введения бесполезной и избыточной информации в сеть.

- **Directed Diffusion**

Протокол имеет несколько основных компонентов: именование данных, интересы и градиенты, распространение данных и укрепление. Процесс передачи данных в таком протоколе описывается как направленная диффузия.

- **Rumor Routing**

Ключевым механизмом протокола является агент-пакет с большим временем жизни, который пересекает сеть и сообщает каждому сенсору о событиях, которые он встретил на своем пути во время пересечения сети.

В данной статье представлено исследование некоторых протоколов в соответствии с приведенной классификацией. Протоколы, основанные на местоположении узлов, наиболее всего подходят для работы в физической области, где нет препятствий связи с системами определения местоположения. В основном, это открытые территории, где возможна беспрепятственная связь

со спутником. Важным здесь также являются погодные условия, при которых должна работать БСС. В целом, факт зависимости от систем определения местоположения является самой главной проблемой данной категории протоколов, что делает их ненадежными и ставит под угрозу гарантированность маршрутизации данных между узлами.

Протоколы, направленные на агрегацию данных могут быть применены для работы в условиях с плохой проходимостью радиосигнала, поскольку обеспечивает снижение объема передаваемых данных и, следовательно, могут передать необходимый объем данных в значительной малых по объему пакетах.

Одной из главных проблем в разработке протоколов маршрутизации для БСС является эффективность использования энергии, вследствие ограниченных энергетических ресурсов сенсорных узлов. Протокол должен поддерживать работоспособность сети настолько долго, насколько это возможным, тем самым, продлевая время жизни сети. При этом важно заметить, что потребление энергии, в основном, преобладает во время приема или передачи данных. Таким образом, протоколы маршрутизации в БСС должны обеспечивать сбережение энергии настолько, насколько это возможно, для того чтобы продлить время жизни отдельных узлов, и следовательно, время жизни всей сети.

Второй проблемой является обеспечение самоорганизации, при которой в работу сети будет включено как можно больше узлов. При этом, конечной целью является задействование всех узлов сети. Эта проблема возникает, поскольку при дислокации узлов в целевую область, вследствие препятствий, возможны проблемы с обнаружением узлами друг друга и в итоге, неверной или неполной самоорганизацией сети. Важным аспектом является соответствие используемого протокола маршрутизации решаемой задаче. Следовательно, необходим правильный выбор протокола в зависимости от условий, в которых предполагается его работа, а также тип и способ сбора, обработки и передачи данных.

Література

1. В. М. Безрук, Восточно-Европейский журнал передовых технологий / В. М. Безрук, А. Н. Зеленин, В. А. Власова, Ю. В. Скорик, Ю. Н. Колтун // Міжнародний наукометричний науковий журнал, 2016.
2. Зеляновський М. Ю. Методи і протоколи обміну даними сенсорних мереж[Текст] / М. Ю. Зеляновський, О. В. Тимченко. – Київ: Зб. наук. пр. ІПМЕ НАН України., № 46, pp. 176-183, 2008.
3. Tian H. SPEED: A stateless protocol for real-time communication in sensor networks [Text] / H. Tian, J. A. Stankovic L. Chenyang, T. Abdelzaher // 23rd International Conference on Distributed Computing Systems, 2003.
4. Villalba L. J. G. Routing Protocol in Wireless Sensor Networks [Text] / L. J. G. Villalba, A. L. S. Orozco, A. T. Cabrera, C. J. B. Abbas // Sensors. – 2009. – Vol. 9. – P. 8399–8421.