

Минимизация затрат энергии при передаче сообщений в mesh-сети

Кавокин Александр Сергеевич 661 группа

Научный руководитель: д.ф.-м.н. профессор Терехов А. Н.

Рецензент: Попов К. В., “Mail.ru”

Введение

Mesh-сеть - это сетевая топология, состоящая из беспроводных устройств, каждое из которых соединено со многими другими

- Избыточность
- Интеллектуальность
- Быстрое и недорогое развертывание
- Самовосстановление и самоадаптация

Применение

- Военная отрасль
- Связь в крупных корпоративных сетях
- Энергетика
- Спутниковая связь

Протоколы mesh-сетей

AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector)

- Пакеты с маршрутной информацией шлются только при необходимости установить или восстановить маршрут
- Сообщения PREQ (запрос на создание маршрута)
- Выбирается кратчайший путь
- Неиспользуемые пути в таблицах маршрутизации со временем стираются

Протоколы mesh-сетей

HWMP (Hybrid Wireless Mesh Protocol)

- Проактивный подход

Поиск пути происходит регулярно

- Реактивный подход

Маршрутизация строится непосредственно перед отправкой

DSR (Dynamic Source Routing)

- Постоянно обновляет маршрутизацию (информация о маршруте хранится в каждом сообщении)

Постановка задачи

- Множество (порядка 300) неподвижных датчиков для сбора информации равномерно распределенных на крупной территории
- Стационарный агрегатор рядом с исследуемой областью
- Каждый датчик имеет ограниченный заряд батареи и ограниченный радиус связи
- Предложить протокол, позволяющий объединить датчики в mesh-сеть, учитывающую ограниченность заряда датчиков
- Оценить количество передаваемых сообщений до выхода сети из строя
- Сравнить результаты с протоколом AODV

Реализация

- Рассылка PREQ запросов на построение пути
- Уменьшение количества служебной информации в PREQ сообщении
- Проверка на достижение критического уровня заряда батареи
- Перебалансировка таблиц маршрутизации
- Накапливание сообщений на узле

Структура сообщения PREQ

тип 8 бит	флаг J	флаг R	флаг G	флаг D	флаг U	резерв 11 бит	Hop Count 8 бит	PREQ ID	IP узла получателя	номер узла получателя	IP узла инициатора	номер узла инициатора
--------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------------	--------------------	------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------

Id агента отправителя 9 бит	Id агента получателя 9 бит	Список агентов по 9 бит
-----------------------------------	----------------------------------	----------------------------

Маршрутизация

- Агрегатор знает о заряде батарей каждого агента
- Агрегатор знает о всей топологии сети
- В случае достижения критического значения заряда батареи у одного из агентов шлетя уведомление о новом пути до агрегатора

Результаты без накопления сообщений

количество агентов	30	30	300	300	300	300
радиус связи	15	50	15	50	50	75
размер поля	50	200	200	200	500	500
медиана (AODV)	2500	3800	1700	4500	2500	4000
медиана (балансировка)	3000	4400	2400	6300	4000	4900
дов. интервал (AODV)	(1900-2600)	(3100-4500)	(1400-2300)	(3900-4800)	(2700-3800)	(3500-4300)
дов. интервал (балансировка)	(2100-3000)	(3500-4900)	(2100-3000)	(5500-7000)	(3700-4700)	(4400-5100)

Результаты с накоплением сообщений

количество агентов	30	30	300	300	300	300
радиус связи	15	50	15	50	50	75
размер поля	50	200	200	200	500	500
медиана (AODV)	2600	3900	2400	4800	3500	4600
медиана (балансировка)	3200	4500	3000	6500	4800	5300
дов. интервал (AODV)	(2200-3100)	(3900-5000)	(1600-2900)	(4400-5400)	(2900-3800)	(4000-5100)
дов. интервал (балансировка)	(2500-4000)	(4100-5300)	(2400-3500)	(5900-7000)	(4000-5100)	(4600-5400)

Результаты

- Предложен протокол, позволяющий объединить датчики в mesh-сеть, учитывающую количество датчиков, ограниченность заряда датчиков и наличие стационарного агрегатора
- Оценено количество передаваемых сообщений до выхода сети из строя
- Сравнены результаты с протоколом AODV