

Д.Е. ПРОЗОРОВ,
С.В. РОМАНОВ

Анализ требований к терминалу MANET

УДК 004.725.4

ФГБОУ ВПО
«Вятский
государственный
университет»,
г. Киров
ОАО
«Научно-
исследовательский
институт средств
вычислительной
техники»

В данной работе кратко описана функциональная структура протокола маршрутизации HDVG мобильной самоорганизующейся сети (MANET). На основании функциональной структуры протокола HDVG разработаны требования к архитектуре абонентского терминала MANET.

Исследование проведено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-07-00086.

Введение

Мобильная самоорганизующаяся сеть (MANET) является сложной распределенной системой, включающей в себя мобильные узлы, имеющие возможность самостоятельно организовываться в сеть с динамически меняющейся топологией. Динамически меняющаяся структура MANET позволяет абонентам пользоваться сетевыми сервисами в областях, где фактически отсутствует традиционная фиксированная структура телекоммуникационных, в том числе беспроводных сетей [1-3].

В данной работе произведен анализ требований к абонентскому терминалу MANET, реализующему функции «интеллектуального маршрутизатора» в соответствии с протоколом маршрутизации HDVG (Hierarchical Distance-Vector Geo-Routing). Указанный протокол маршрутизации относится к группе гибридных и иерархических протоколов [3,4] и предназначен для применения на MANET-сетях

доступа большого размера ($\sim 10^3$ узлов) при высокой подвижности абонентов.

Требования к терминалу MANET

В мобильных самоорганизующихся сетях, работающих под управлением протокола маршрутизации HDVG [5,6] сетевые узлы организуются в группы (кластеры) в соответствии с модифицированным алгоритмом кластеризации LID («наименьшего идентификатора») [7,8] и, в зависимости от типа узла, выполняют различные функции. Допускается три типа узлов: обычный узел кластера, вершина кластера и распределенный шлюз (пара узлов, через которые ретранслируются сообщения из одного кластера в другой) – рис.1.

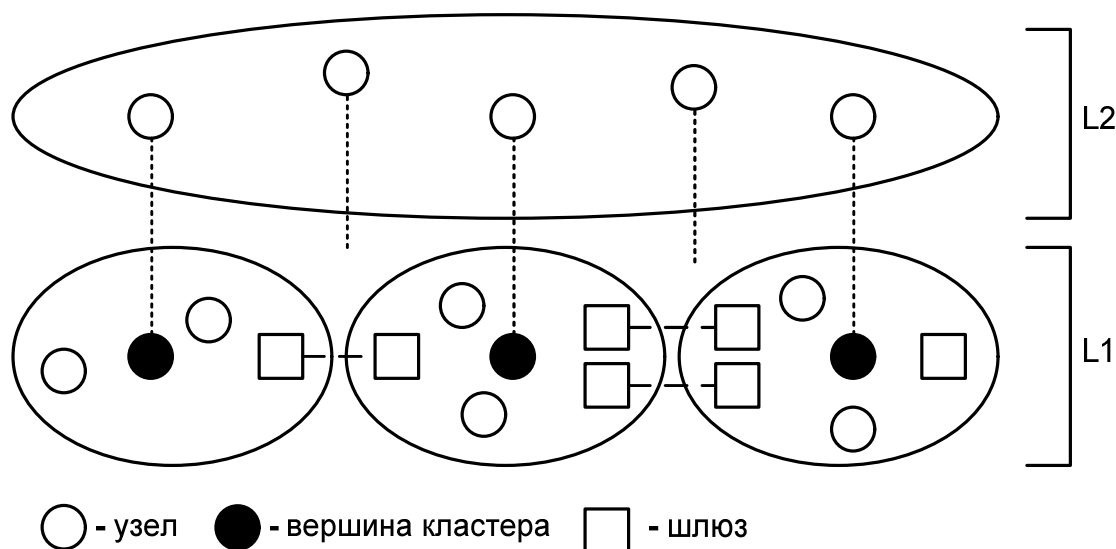


Рис. 1. Структура MANET с двухуровневой логической иерархией узлов (протокол HDVG).

Логически протокол HDVG разделен на несколько независимых модулей (агентов): агент иерархической маршрутизации (АИМ), агент внутрикластерной маршрутизации (АВМ), агент кластеризации (АК), агент связности (АС), агент геоинформации (АГ).

Опишем основные функции модулей (агентов) протокола HDVG.

АИМ принимает идентификатор адресата (извлеченный из заголовка IP-пакета) и возвращает векторы маршрутов всех уровней иерархии (вектором маршрута является идентификатор следующего узла сети по пути к конечному адресату); например, для двухуровневой иерархии (рис.1) возвращаются: вектор маршрута физическо-

го уровня и вектор маршрута уровня суперкластера (идентификатор вершины соседнего кластера).

АВМ принимает от АИМ идентификатор адресата, определяет по таблице маршрутизации вектор маршрута и возвращает: а) вектор маршрута к адресату (если адресат находится внутри кластера сети); б) вектор маршрута к шлюзу (если адресат находится в соседнем кластере) [4]; в) вектор маршрута к вершине кластера (если маршрут не найден).

АК реализует алгоритм инициализации таблицы внутренних параметров протокола маршрутизации; периодически проверяет необходимость изменения идентификатора текущего узла (реализует алгоритм кластеризации); при приеме служебных пакетов обновляет: список узлов кластера, флаги доступности узлов кластера, таблицу маршрутизации (в соответствии с протоколом внутрикластерной маршрутизации); при потере связи с вершиной кластера реализует алгоритм выбора вершины кластера; при появлении в кластере нового узла добавляет соответствующую запись в таблицу маршрутизации.

АС, при приеме служебных пакетов обновляет: список узлов кластера, флаги доступности узлов кластера, таблицу маршрутизации (в соответствии с протоколом внутрикластерной маршрутизации); обрабатывает ситуацию потери связи с соседним узлом (узлами); принимает, обрабатывает и ретранслирует HELLO-сообщения в соответствии с алгоритмом, описанным в [5]; выполняет рассылку HELLO-пакетов.

АГ отправляет сообщения с информацией об изменении местоположения узла; принимает, обрабатывает и ретранслирует сообщения с информацией об изменении местоположения соседних узлов.

С учетом особенностей протокола HDVG обобщенная архитектура сетевого узла MANET, реализующая протокол маршрутизации HDVG должна содержать следующие модули:

1. один, или несколько радиомодулей, реализующих интерфейс физического уровня;
2. оборудование, реализующее функции канального уровня стека OSI (входной и выходной канал);

3. маршрутный процессор, реализующий функции агента кластеризации, агента связности, агента геоинформации, агентов иерархической и внутрикластерной маршрутизации;

4. GPS-приемник; RAM и Flash-память;

5. сетевые интерфейсы для связи с ПК;

6. источник питания.

Требования к радиомодулям терминала, реализующим интерфейсы физического уровня определяются областью применения MANET. Некоторые характеристики MANET разного масштаба приведены в табл.1, сформированной по результатам работы [1].

Таблица 1

Технологии MANET

	BAN	PAN	LAN	MAN	WAN
Расстояние между крайними узлами сети (размер сети)	до 1 м	до 10 м	до 500 м	до 50 км	свыше 50 км
Количество узлов сети	2-20	2-20	20-100	100-1000	более 1000
Используемые беспроводные технологии	Bluetooth; IEEE 802.15	Bluetooth; IEEE 802.15	IEEE 802.11g; HiperLAN/2 (High Performance Radio Local Area Network)	IEEE 802.11g; HiperLAN/2 (High Performance Radio Local Area Network)	IEEE 802.11g; HiperLAN/2 (High Performance Radio Local Area Network)
Мощность передатчика	менее 1 мВт	менее 1 мВт	до 2 Вт	до 2 Вт	до 2 Вт
Максимально достигаемая скорость передачи данных	723 кБит/с – асимметричный режим; 433 кБит/с симметричный режим	723 кБит/с – асимметричный режим; 433 кБит/с симметричный режим	11 МБит/с; существенно зависит от среднего расстояния между узлами сети	11 МБит/с; существенно зависит от среднего расстояния между узлами сети	11 МБит/с; существенно зависит от среднего расстояния между узлами сети

Примечания: BAN (Body Area Network) – сеть связи носимых на теле человека устройств; PAN (Personal Area Network) – сеть связи носимых пользователем устройств с другими стационарными или мобильными устройствами, находящимися вблизи пользователя; LAN (Local Area Network) – локальная MANET-сеть; MAN (Metropolitan Area Network) – региональная (городская) MANET-сеть; WAN (Wide Area Network) – глобальная MANET-сеть.

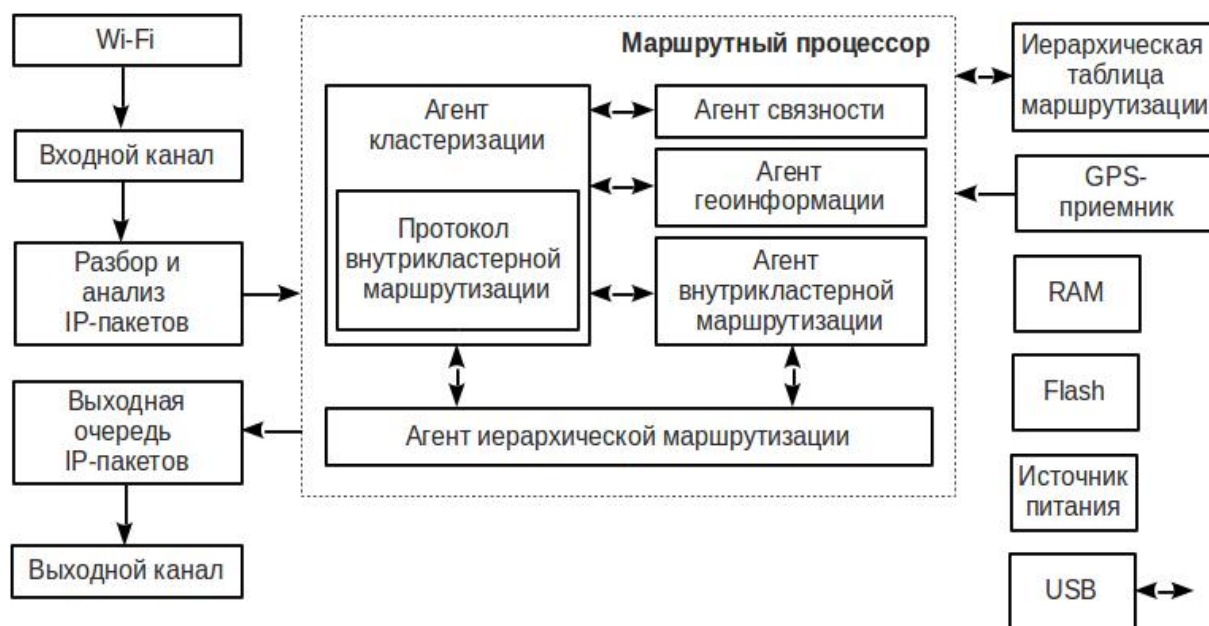


Рис. 2. Архитектура абонентского терминала, реализующего протоколом маршрутизации HDVG.

С учетом требований, приведенных в табл.1, обобщенная архитектура мобильного абонентского терминала MANET, поддерживающего протокол иерархической маршрутизации HDVG, может иметь вид рис.2. Абонентский терминал должен выполнять следующий минимальный набор функций:

1. прием и транзитную передачу пакетов данных от сетевых узлов по беспроводному каналу связи в соответствии с протоколами IEEE 802.11g или IEEE 802.15;

2. автоматическую интеллектуальную маршрутизацию пакетных данных в соответствии с протоколом HDVG с учетом географических координат адресата;

3. прием и обработку сигналов спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС/GPS.

4. прием и передачу данных на персональный компьютер через интерфейсы USB и/или Ethernet.

Выводы

Архитектура абонентского терминала MANET в значительной степени определяется особенностями протокола маршрутизации, поддерживаемого терминалом. Основные требования при этом предъявляются к аппаратно-программной реализации маршрутного процессора терминала.

Литература

1. Iwata, A. [et al.] Scalable routing strategies for ad hoc wireless networks / A. Iwata [et al.] // IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 1999, Vol. 17, Iss. 8, pp. 1369 -1379.
2. Маркин В.Г., Рыжкова А.Г. Протоколы маршрутизации в мобильных самоорганизующихся сетях // Теория и техника радиосвязи, 2013, №4, с.48-56.
3. Hong X., Xu K., Gerla M. Scalable routing protocols for mobile ad hoc networks // IEEE Net-work, 2002, Vol. 16, № 4, pp.11–21.
4. Романов С.В., Прозоров Д.Е. Методы гибридной и иерархической маршрутизации MANET // Перспективы науки, 2013, № 6, с.72-76.
5. Романов С.В. Анализ иерархического протокола маршрутизации MANET-сетей / Романов С.В. Прозоров Д.Е., Трубин И.С. // Перспективы науки, 2012. - №4. - С. 86 — 89.
6. Романов С.В. Метод обработки широковещательного трафика MANET / Романов С.В., Прозоров Д.Е. // Т-Comm. - 2013, №4. - С.32-34.
7. Gerla M., Tsai J. Multicluster, mobile, multimedia radio network // ACM Baltzer Journal of Wireless Networks, 1995, Vol.1,. No. 3, pp. 255-265.
8. Жолобов А.Н. Принципы формирования кластеров в ad-hoc сетях / Жолобов А.Н., Лесников В.А., Романов С.В. // Научное обозрение, 2012. - №4. - С. 264-273.