

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.396

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МОБИЛЬНЫХ СЕТЕЙ

© 2018 В. В. Аленичев, А. Г. Юрочкин

*Воронежский институт высоких технологий (г. Воронеж, Россия)
Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации (г. Воронеж, Россия)*

Статья посвящена изучению мобильных сетей, в частности, сенсорных сетей. Рассмотрены основные перспективные технологии и проведен сравнительный анализ, в рамках которого выявлены достоинства и недостатки современных сенсорных сетей. Указаны наиболее перспективные технологии.

Ключевые слова: скорость передачи данных, сенсорные сети, пропускная способность, потоки, технологии.

Настоящее время характеризуется решительным переходом от разнородных телекоммуникационных сетей к сетям будущего.

В таких сетях свободно могут предоставляться одновременно услуги Triple Play Service – передача голоса (или языковых сообщений), обмен объемными данными, видео формата HD. Со временем, добавляется еще и доступ к облачным серверам, сервисам биллинга и многое другое.

Среди этого разнообразия услуг выделяется одна значительная проблема. Это необходимость быстрого развертывания мобильной сети, которая будет включать еще и систему мониторинга, и систему управления информационными потоками, и систему, отвечающую за сбор и обработку данных [1]. Хорошим решением для такого разнообразия требований станут сенсорные сети.

Складываясь из территориально распределенных автономных устройств и подключенных к ним интеллектуальных датчиков: температуры, звука, вибрации, разме-

щенные во времени и т. д., они могут свободно конкурировать с уже имеющимися сетями доступа, а также – служить дополнением [2] к любой из существующих сетей [3].

В настоящее время используется большое количество широкополосных технологий создания беспроводных сенсорных сетей, обеспечивающих передачу информации как в режиме точка-точка, так и в режиме точка-многоточка с различными скоростями передачи в канале как от абонента к точке доступа, так и в обратном направлении.

Среди наиболее перспективных новых технологий сенсорных сетей можно выделить следующие: EDGE (EGPRS), HSPA, EV-DO, LTE, Wi-Fi, WiMAX. Каждая из этих технологий имеет свои характеристики. Технология EDGE (EGPRS). Enhanced Data rates for GSM Evolution - технология беспроводной передачи данных для сенсорных сетей, которая функционирует как надстройка над 2G и 2.5G GPRS-сетями. Эта технология работает в TDMA и GSM сетях. По сравнению с GPRS технология EDGE имеет ряд усовершенствований, а именно:

- вместо модуляции GMSK может быть использована 8-PSK модуляция, что дает возможность более эффективно использовать выделенную полосу частот;

Аленичев Виктор Васильевич – Воронежский институт высоких технологий, магистрант, FAlen8ichev00@yandex.ru.

Юрочкин Анатолий Геннадьевич – Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, д. т. н., профессор, yuroch_kin912@yandex.ru.

- использование технологии Incremental Redundancy (нарастающей избыточности) позволяет при возникновении ошибки при передаче пакета информации не пересылать этот пакет полностью, а предоставить приемнику только дополнительную избыточную информацию о нем, что позволяет восстановить поврежденную информацию;

- новый алгоритм кодирования, который используется в данной технологии, и позволяет работать при соотношении мощностей сигнала / помех в 15 дБ. Эти нововведения существенно (примерно в 3 раза) повышают эффективность EDGE, по сравнению с GPRS.

Технология обеспечивает радиус покрытия базовой станции до 5 км и следующие скорости передачи (3GPP R7, режим коммутации пакетов, 8-PSK-модуляция): до 1.6 Мбит / с в нисходящем канале (Направление "базовая станция → абонент"), и в 500 кбит / с в восходящем канале (направление «абонент → базовая станция »).

Технология HSPA. High Speed Packet Access – технология создания беспроводной сенсорной сети, использующая пакетную передачу данных и являющаяся надстройкой над мобильными сетями стандартов WCDMA / UMTS. HSPA базируется на двух стандартах: HSDPA, который обеспечивает нисходящий канал, и HSUPA – восходящий канал. Радиус покрытия одной соты для этой технологии также составляет до 5 км, а использование таких видов модуляции, как QPSK, 16-QAM и 64-QAM и MIMO-антенн на сторонах приемника и передатчика, позволяет получить скорость до 672 Мбит / с в нисходящем и до 168 Мбит / с в восходящем каналах (Стандарт HSPA +, 3GPP 11R, при использовании 8 несущих и системы антенн MIMO 4 × 4).

Технология EV-DO. Evolution-Data Only – технология передачи данных, используемая в сенсорных сетях беспроводной связи стандарта CDMA. EV-DO был создан с целью усовершенствования передачи данных [4] с использованием адаптивной модуляции, которая позволила увеличить пропускную способность канала [5]. Технология может использовать также 8- PSK, QPSK и 16-QAM-модуляции, поддерживает технологию MIMO и использование до 15 несущих.

Радиус покрытия одной базовой станции достигает 15 км. Скорость передачи данных в EV-DO, зависит от редакции стандартов и может достигать (Нисходящий / восходящий канал):

- Rev.0 - до 2.4 / 0.15 Мбит / с;
- Rev.A - до 3.1 / 1.8 Мбит / с;
- Rev.B - до 73.5 / 27 Мбит / с (15 каналов несущей);
- Rev.C - 280/75 Мбит / с;
- Rev.D - 500/120 Мбит / с.

Технология LTE. Long Term Evolution - стандарт беспроводной высокоскоростной передачи данных для сенсорных сетей и терминалов, основанный на GSM / EDGE и UMTS / HSPA сетевых технологиях.

Увеличение пропускной способности и скорости достигается за счет использования другого радиоинтерфейса с полной поддержкой технологии MIMO, поддержки QPSK, 16-QAM, 64-QAM, OFDMA и SCFDMA модуляций, а также дополнительных улучшений сети [6].

Эта технология может работать в разных диапазонах частот, используя как частотный (FDMA), так и временной (TDMA) метод доступа к каналам. Также предусмотрена возможность работы, используя различное значение ширины полосы пропускания (от 1.4 МГц до 20 МГц).

При этом, радиус действия соты составляет около 30 км. Скорости, которые может обеспечить данная технология, составляют до 300 Мбит / с в нисходящем канале и до 75 Мбит / с в восходящем.

Обобщение технических характеристик технологий создания беспроводных сенсорных сетей приведены в таблице 1.

На основе проведенного сравнительного анализа обобщенных характеристик технологий создания беспроводных сенсорных сетей можно сделать следующие выводы.

1. Для решения задачи быстрого развёртывания мобильной сети, которая будет включать систему мониторинга, систему управления информационными потоками наиболее эффективной технологией является LTE.

Цели разработки и преимущества LTE заключаются в следующем: понижение стоимости предоставляемых услуг; повышение скорости передачи данных в беспроводных сетях; возможность предоставления большего спектра услуг своим абонентам; повышение гибкости использования уже имеющихся систем; повышение доступности мобильной связи для абонентов.

2. Технология EDGE – наиболее эффективный инструмент для повышения скорости передачи данных радиочастотного спектра, она поддерживает систему, отвечающую за сбор и обработку данных [7].

Обобщенные характеристики технологий создания беспроводных сенсорных сетей

Технология	Модуляция	Кол-во несущих	Тип антенн	Радиус покрытия, км	Нисходящая скорость, до	Восходящая, до
EDGE	GMSK, 8-PSK	1-8	SISO	5	1.6 Мбит/с	500 кбит/с
HSPA	QPSK, 16/64-QAM	1-8	SISO, MIMO	5	672 Мбит/с	168 Мбит/с
EV-DO	8-PSK, QPSK, 16-QAM	1-15	SISO, MIMO	15	500 Мбит/с	120 Мбит/с
LTE	QPSK, 16/64-QAM, OFDMA, SCFDMA	1-20	SISO, MIMO	30	300 Мбит/с	75 Мбит/с

Основное применение EDGE – это высокоскоростной доступ в Интернет, организация мобильного офиса – незаменимая вещь для деловых людей. А также, такие возможности как: обмен картинками, фотографиями и другой информацией посредством того же Интернет, просмотр потокового видео, Интернет-радио, пересылка факсов, почты, и т.д.

3. Технология высокоскоростной пакетной передачи данных (HighSpeed Packet Access, HSPA) объединяет две популярные технологии: HSDPA (передача данных от базовой станции к абоненту) и HSUPA (передача данных от абонента к базовой станции) и решает задачу управления информационными потоками, имеет возможность очень эффективно предоставлять голосовые услуги совместно с услугой обмена широкополосными данными [8].

HSPA обладает большой пропускной способностью и более высокой производительностью.

4. Технология EV-DO создана для решения задачи по оптимизации передачи данных с использованием адаптивной модуляции, которая позволила увеличить пропускную способность канала.

Использование технологии EV-DO выгодно не только для частных клиентов, но и для корпоративных пользователей: сотрудник компании получает доступ к большим объемам данных в «полевых» условиях, при этом для развертывания походного офиса требуется совсем немного времени и оборудования.

Главное преимущество EV-DO скрыто в сочетании скорости и мобильности. На сегодняшний день быстрее EV-DO разве что

технология Mobile WiMAX, но пока что зона покрытия у нее невелика и по соотношению скорость/мобильность выигрывает все же EV-DO.

Сенсорные сети – это новая перспективная технология, на основе которой интенсивно ведутся прикладные разработки и выполняются масштабные проекты для различных отраслей промышленности.

Поэтому и неудивительно, что беспроводные технологии [9] и создаваемые на их основе телекоммуникационные сети имеют ряд общеизвестных преимуществ в числе которых лежит гибкая архитектура [10], легкая масштабируемость, высокая отказоустойчивость, низкие затраты при монтаже.

Это может быть достигнуто за счет детального обдумывания, описания, а впоследствии – и тестирования на предыдущих системах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степанчук, А. П. О проектировании электродинамических объектов / А. П. Степанчук // Инновации, качество и сервис в технике и технологиях Сборник научных трудов VIII Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 347-350.
2. Преображенский, Ю. П. Моделирование распространения радиоволн для условий дифракции / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике; Отв. ред. А. А. Горохов. – 2018. – С. 183-186.
3. Кульнева, Е. Ю. О характеристиках, влияющих на моделирование радиотехнических устройств / Е. Ю. Кульнева, И. А. Гащенко // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 50.

4. Преображенский, Ю. П. Рассеяние радиоволн на сложных объектах / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике; Отв. ред. А. А. Горохов. – 2018. – С. 191-194.
5. Цепковская, Т. А. Об оценке характеристик дифракционных антенн / Т. А. Цепковская, А. П. Степанчук // Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее; Отв. ред. А. А. Горохов. – 2018. – С. 94-97.
6. Преображенский, Ю. П. Применение поглощающих материалов при проектировании электродинамических устройств / Ю. П. Преображенский // Будущее науки – 2018; Отв. ред. А. А. Горохов. – 2018. – С. 374-377.
7. Вилюга, Н. Н. О моделировании рассеяния многочастотных сигналов на объектах / Н. Н. Вилюга // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 3-3. – С. 392-394.
8. Сонькин, Д. М. Мобильные оперативные группы в системах связи и управления / Д. М. Сонькин, М. А. Сонькин, А. А. Шамин, В. З. Ямпольский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2017. – № 2 (17). – С. 6.
9. Казаков, Е. Н. Разработка и программная реализации алгоритма оценки уровня сигнала в сети Wi-Fi / Е. Н. Казаков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2016. – № 1 (12). – С. 13.
10. Алимбеков, А. Р. Интеграция ГИС и САПР в беспроводных системах связи / А. Р. Алимбеков, Е. А. Авдеенко, В. В. Шевелев // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2017. – № 1 (16). – С. 12.

COMPARATIVE ANALYSIS OF MODERN TECHNOLOGIES MOBILE NETWORK

© 2018 V. V. Alenichev, A. G. Yurochkin

*Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)
Russian Academy of national economy and public administration under the President
of the Russian Federation (Voronezh, Russia)*

The paper is devoted to the study of mobile networks, and in particular, sensor networks. Considered the main promising technologies and comparative analysis, and reveals the advantages and disadvantages of modern sensor networks. Some of the most promising technologies are pointed out.

Key words: data transfer rate, sensor networks, bandwidth, flows, technologies.