

8. Получатель и отправитель открыто сравнивают четности. Если строки отличаются, четности должны не совпадать с вероятностью 1/2.

9. Если имеет место отличие, получатель и отправитель, использует двоичный поиск и удаление неверных битов.

10. Если отличий нет, после  $m$  итераций получатель и отправитель получают идентичные строки с вероятностью ошибки 2- $m$ .

В настоящее время уже несколько фирм (например, компании id Quantique, Magic Technologies) предлагают первые коммерческие системы квантового распределения ключей. Эти системы имеют сходные характеристики: использование оптоволокна в качестве среды передачи, максимальная дальность связи в несколько десятков километров и невысокая скорость выработки ключа (порядка единиц килобит в секунду). Очевидно, что по массовости применения системы квантовой коммуникации еще очень не скоро смогут приблизиться к асимметричной криптографии, однако уже сейчас системы квантовой коммуникации могут найти применение для защиты особо важных каналов связи.

#### Список литературы

1. Магнитные молекулы и квантовая механика // [http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/12\\_00/MAGNET.HTM](http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/12_00/MAGNET.HTM).

2. Quantum computing using shortcuts through higher dimensions // [http://arxiv.org/PS\\_cache/arxiv/pdf/0804/0804.0272v1.pdf](http://arxiv.org/PS_cache/arxiv/pdf/0804/0804.0272v1.pdf).

#### ОРГАНИЗАЦИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Гнусин П.В., Гнусина Э.В., Бершадская Е.Г.

Пензенская государственная технологическая академия,  
Пенза, e-mail: los@pgta.ru

Современное промышленное предприятие – это множество взаимодействующих процессов и производств, цеха, административные здания, а зачастую и удаленные участки. Вопросом первостепенной важности является управление и контроль множества параметров. Для оперативного управления производственными процессами необходима автоматизация. А для работы систем управления необходима надежная инфраструктура.

Промышленное предприятие осуществляет сбор информации с механизмов специальными датчиками. Далее всю эту информацию нужно отправить в заводоуправление для обработки, анализа и принятия решений. Как и на любом промышленном предприятии, кабельные линии связи могут быть повреждены или выйти из строя из-за неблагоприятных условий, а в отдельных случаях их прокладка вообще невозможна. Беспроводные технологии свободны от этих недостатков и могут быть применены для решения задач организации каналов связи, попутно решая и другие задачи.

Беспроводная передача данных в настоящее время переживает своеобразный бум. А на фоне активного развития сетей супермаркетов, крупных медицинских центров, производственных объединений, где на части предприятий отсутствуют разветвленные кабельные инфраструктуры, организации различных временных инсталляций – вроде сетей на промышленных выставках и семинарах, использование беспроводной передачи данных становится наиболее актуальным.

В России беспроводные сети часто оказываются единственным средством организации корпоративных сетей или обеспечения доступа в Internet. Довольно большую область беспроводной передачи данных можно разделить на три подобласти: *мобильная связь, передача данных внутри зданий и между*

*зданиями*. Эта классификация достаточно условна, однако, она отражает основные виды задач, решаемых средствами беспроводной связи. Технические решения, применяемые в этих областях, значительно отличаются друг от друга.

Мобильные системы передачи данных распространены на Западе очень широко, и, в первую очередь, к ним относятся сотовые сети с коммутацией пакетов (Cellular Digital Packet Data, CDPD) и коммутацией каналов. Все они обеспечивают передачу данных на довольно низких скоростях (как правило, не выше 19,2 кбит/с) и рассчитаны в основном на индивидуальных пользователей.

В России же, наоборот, беспроводные технологии передачи данных используются преимущественно вне зданий. И главным образом, они нужны для организации информационного обмена на сравнительно большом расстоянии. Объясняется это, во-первых, отсутствием разветвленной кабельной инфраструктуры; а во-вторых, низкой плотностью населения и частым отсутствием вообще какой-либо инфраструктуры.

В ряде крупных городов России уже развернуты опорные сети с беспроводным доступом. Они, во-первых, расширяют возможности использования крупных информационных ресурсов и Internet, а во-вторых, позволяют организовывать корпоративные сети примерно так же, как это делается с помощью кабельных сетей. В тех городах (а таких пока большинство), где нет городских опорных сетей, организация может создать свою собственную беспроводную сеть, объединив радиомостом две удаленные друг от друга локальные сети.

Одним из перспективных направлений является беспроводной стандарт Wi-MAX, позволяющий развернуть беспроводную сеть на территории города. Эта технология беспроводной связи следующего поколения, где заявлена хорошая дальность, хорошие скорости, хорошие сервисные возможности. Wi-MAX позволяет осуществлять доступ в Интернет на высоких скоростях, с гораздо большим покрытием, чем у Wi-Fi-сетей. Это дает возможность использовать технологию в качестве «магистральных каналов», продолжением которых выступают традиционные DSL и выделенные линии, а также локальные сети. Название стандартов, на которых основаны эти технологии, похоже (стандарты разработаны IEEE, оба начинаются с «802.»), а также обе технологии используют беспроводное соединение и используются для подключения к интернету (каналу обмена данными). Но, несмотря на это, эти технологии направлены на решение совершенно различных задач. Реализация технологии беспроводной передачи данных показана на рисунке.

Wi-MAX – это система дальнего действия, покрывающая километры пространства, которая обычно использует лицензированные спектры частот для предоставления соединения с интернетом типа «точка-точка» провайдером конечному пользователю.

Разные стандарты семейства 802.16 обеспечивают разные виды доступа, от мобильного (схож с передачей данных с мобильных телефонов) до фиксированного (альтернатива проводному доступу, при котором беспроводное оборудование пользователя привязано к местоположению). В специальной литературе приведены сравнительные таблицы стандартов беспроводной связи.

Wi-Fi – это система более короткого действия, обычно работающая на десятки метров, которая использует нелицензированные диапазоны частот для обеспечения доступа к сети. Обычно Wi-Fi используется пользователями для доступа к их собственной

локальной сети, которая может быть и не подключена к Интернету. Если Wi-MAX можно сравнить с мобильной связью, то Wi-Fi скорее похож на стационарный беспроводной телефон.

Wi-MAX и Wi-Fi имеют совершенно разный механизм Quality of Service (QoS). Wi-MAX использует механизм, основанный на установлении соединения между базовой станцией и устройством пользова-

теля. Каждое соединение основано на специальном алгоритме планирования, который может гарантировать параметр QoS для каждого соединения. Wi-Fi, в свою очередь, использует механизм QoS подобный тому, что используется в Ethernet, при котором пакеты получают различный приоритет. Такой подход не гарантирует одинаковый QoS для каждого соединения.



Схема организации беспроводной передачи данных

В России получили распространение стандарты 2–2.5 поколения GPRS и EDGE, а также W-CDMA (UMTS), которые поддерживает «большая тройка» операторов GSM. Также в России у оператора «Скай-линк» получил распространение стандарт CDMA450, который не имеет аналогов в мире.

Необходимость внедрения технологий беспроводной передачи данных определяется прежде всего мобильностью пользователей: на какие расстояния и как часто они перемещаются в процессе выполнения своих должностных обязанностей.

#### Список литературы

1. [http://deviceinform.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=315:besprovodnaya-set-&catid=7:sobiraem-kompyuter-svoimi-rukami](http://deviceinform.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=315:besprovodnaya-set-&catid=7:sobiraem-kompyuter-svoimi-rukami).
2. <http://1001ideya.ru/?p=572>.

#### ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ СПУТНИКОВОЙ GPS-НАВИГАЦИИ

Горбунов А.С., Якушкина Е.А.

Пензенская государственная технологическая академия,  
Пенза, e-mail: los@pgta.ru

Принцип действия спутниковой GPS-навигации основан на определении расстояния от текущего положения приемника до группы спутников. Точное местоположение GPS-спутников известно. Зная расстояние до трех спутников, можно определить текущее местоположение, как точку пересечения трех окружностей (рисунок).

Расстояние до спутников определяется простым уравнением  $R = t \cdot c$ , где  $t$  – время распространения радиосигнала от спутника до наблюдателя, а  $c$  – постоянная величина, равная скорости света.

Чтобы определить момент, в который сигнал был отправлен со спутника, навигационное сообщение

модулируется «псевдослучайным» PRN-кодом, соответствующим номеру спутника. Аналогичная последовательность генерируется в GPS-приемнике в строгой временной синхронизации с кодом спутника. Принятый со спутника код сравнивается с кодом приемника, и определяется «как давно» в приемнике была сгенерирована схожая последовательность. Выявленный таким образом сдвиг одного кода по отношению к другому будет соответствовать времени прохождения сигналом расстояния от спутника до приемника. Преимуществом кодовых посылок является то, что измерения временного сдвига могут быть проведены в любой момент времени.



Определение текущего местоположения GPS-приемника

Стоит отметить, что для точного вычисления расстояния часы GPS-приемника и GPS-спутника должны быть синхронизированы с высокой точностью. Но если на GPS-спутниках установлены атомные часы, имеющие очень высокую точность, то в обычных GPS-приемниках используются недорогие кварцевые генераторы, которые имеют существенно меньшую стабильность частоты. Поэтому для вычисления «ухода» частоты кварцевого генератора при решении