



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В. В. Соколова

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ПРИКЛАДНОГО БАКАЛАВРИАТА

*Допущено Учебно-методическим объединением вузов
по университетскому политехническому образованию в качестве
учебного пособия для магистров, обучающихся по направлению
«Информатика и вычислительная техника»*

Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru

Москва ■ Юрайт ■ 2017

УДК 621.395.7(075.8)

ББК 32.884.1я73

С59

Автор:

Соколова Вероника Валерьевна — кандидат технических наук, доцент кафедры оптимизации систем управления Института кибернетики Томского политехнического университета.

Рецензенты:

Мещеряков Р. В. — кандидат технических наук, доцент, заместитель заведующего кафедрой комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем по научной работе Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники;

Сапунов Г. Г. — генеральный директор ООО «Аксимедия Софт»;

Громаков Е. И. — кандидат технических наук, доцент Томского политехнического университета.

Соколова, В. В.

С59 Вычислительная техника и информационные технологии. Разработка мобильных приложений : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / В. В. Соколова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 175 с. — Серия : Университеты России.

ISBN 978-5-534-00779-4

Серия «Университеты России» позволит высшим учебным заведениям нашей страны использовать в образовательном процессе учебники и учебные пособия по различным дисциплинам, подготовленные преподавателями лучших университетов России и впервые опубликованные в издательствах университетов. Все представленные в этой серии учебники прошли экспертную оценку учебно-методического отдела издательства и публикуются в оригинальной редакции.

Основной целью пособия является введение в разработку нативных мобильных приложений на платформах J2ME и Android. Описана краткая история развития мобильных технологий, представлена существующая классификация мобильных приложений и изложены основные этапы их разработки с использованием языка программирования Java.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению «Информатика и вычислительная техника» и магистерской программе «Сети ЭВМ и телекоммуникации».

УДК 621.395.7(075.8)

ББК 32.884.1я73



Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».

ISBN 978-5-534-00779-4

© Соколова В. В., 2014

© ООО «Издательство Юрайт», 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ	6
1.1. Классификация мобильных устройств	6
1.2. Коммуникационные технологии	12
1.2.1. Стандарт GSM	13
1.2.2. Технология Wi-Fi	16
1.2.3. Стандарты передачи данных IEEE 802.11	17
1.2.4. Протокол Bluetooth	19
1.2.5. Организация беспроводных сетей	20
1.3. Программные платформы	21
1.3.1. Платформа Android	21
1.3.2. Java 2 Micro Edition (J2ME)	24
1.4. Типы мобильных приложений	26
1.5. Архитектура мобильных приложений	28
Вопросы для самопроверки	41
2. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА ПЛАТФОРМЕ J2ME	42
2.1. Конфигурации и профили J2ME	42
2.1.1. Конфигурация Connected, Limited Device Configuration	43
2.1.2. Конфигурация Connected Device Configuration	46
2.1.3. Профиль Foundation	47
2.1.4. Профиль Personal	48
2.1.5. Профиль RMI	49
2.2. Профиль Mobile Information Device	50
2.2.1. Модель состояний мидлета	52
2.2.2. Процесс разработки приложений MIDP	55
2.2.2.1. Проектирование и кодирование	55
2.2.2.2. Компиляция	58
2.2.2.3. Предварительная проверка	59
2.2.2.4. Упаковка	60
2.2.2.5. Раскрытие и выполнение	63

2.2.3. Модель компонентов пользовательского интерфейса MIDP	65
2.2.4. Высокоуровневое API пользовательского интерфейса MIDP	68
2.3. Система управления записями	89
2.4. Взаимодействие с сетью	96
Вопросы для самопроверки	110
3. СОЗДАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА БАЗЕ ОС ANDROID	111
3.1. Основные инструменты разработки	111
3.1.1. Создание виртуальных устройств для Android (AVD)	111
3.1.2. Компоненты Android-приложения	111
3.1.3. Первое Android-приложение	112
3.1.4. Структура Android-приложения	117
3.1.5. Архитектура Android GUI	121
3.2. Создание пользовательского интерфейса	122
3.2.1. Объект View	122
3.2.2. компоновка	123
3.2.3. Обзор основных виджетов	129
3.2.4. Обработка событий пользовательского интерфейса	129
3.2.5. Создание меню	137
3.3. Связывание действий с помощью намерения	141
3.3.1. Фильтры Intent	141
3.3.2. Запуск и завершение Activity	143
3.3.3. Пример использования Intent	144
3.4. Хранение данных и контент-провайдеры	152
3.5. Разработка сервисов	165
3.6. Телефония и SMS	169
Вопросы для самопроверки	172
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	173
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	174

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении последних нескольких лет мобильные технологии стремительно развиваются, за счет совершенствования беспроводной связи, расширения функциональности мобильных устройств и появления мобильных платформ с открытым исходным кодом.

В настоящее время мобильные устройства могут использоваться не только для коммуникации, но и в коммерческих целях на предприятиях. Для поддержки этих возможностей разрабатываются различные мобильные приложения.

Данное учебное пособие предназначено для разработки программного обеспечения для мобильных устройств. Оно рассчитано на пользователей, которые уже имеют опыт создания Java-приложений. Основной целью пособия является введение в разработку мобильных приложений на платформах J2ME и Android. Однако это не справочное руководство. Актуальную и полную документацию по разработке приложений можно найти на официальных сайтах <http://java.sun.com/j2me/docs> и <http://developer.android.com/index.html>.

В первой главе изложена краткая история развития мобильных устройств, дано описание мобильных технологий, которые способствуют развитию мобильного программного обеспечения, представлена существующая классификация мобильных приложений.

Во второй главе описаны основные этапы разработки мобильных приложений на платформе J2ME. В частности описана конфигурация CLDC и профиль MID, которые поддерживают независимые мобильные устройства с непостоянным (прерывистым) подключением к сети, такие как мобильные телефоны.

В третьей главе рассматриваются вопросы разработки нативных мобильных приложений для платформы Android. Рассмотрена структура мобильного приложения, описаны существующие компоненты и представлены примеры разработки приложений в Eclipse.

1. МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ

Под *мобильными устройствами* понимаются легкие, небольшого размера (карманные) устройства, которые могут автономно подключаться к сетям связи с помощью беспроводных технологий.

В настоящее время пользователям доступен широкий спектр мобильных устройств для решения разных задач. Он варьируется от очень недорогих мобильных телефонов до профессиональных карманных персональных компьютеров (КПК) и смартфонов. Наряду с форм-фактором имеются различия в функциональности и производительности, которые эти устройства обеспечивают.

1.1. Классификация мобильных устройств

Существуют основные категории мобильных устройств: сотовые телефоны, пейджеры, смартфоны, карманные персональные компьютеры (КПК) и коммуникаторы.

Сотовым телефоном называется портативное устройство, основным назначением которого является предоставление услуг голосовой связи посредством сотовой сети. Сотовые телефоны управляются операционной системой, которая не предназначена для запуска прикладных программ.

В настоящее время сотовые телефоны являются беспроводными устройствами, которые чаще всего используются на рынке мобильных устройств. В некоторых европейских странах более 75 % населения имеет мобильный телефон. В большинстве случаев используется голосовая связь, но с появлением беспроводного протокола передачи данных (WAP) и возможности обмена текстовыми сообщениями стали более распространенными и другие приложения по обработке и передаче данных.

Обычно такой телефон имеет небольшой по размеру дисплей (как правило, от 4 до 12 строк текста) с типовой 12-кнопочной клавиатурой для ввода данных. Эти ограничения делают сотовые телефоны неподходящими для веб-поиска, т. к. объемы данных, которые могут быть получены или выведены на экран, весьма ограничены. Основным преимуществом сотовых телефонов является их широкое использование, что делает их очень подходящими для разработки конкретных приложений, ориентированных на широкий круг пользователей. Например, такими приложениями могут быть: просмотр котировок акций, отчеты о трафике, покупка билета и чтение новостей. Во всех этих приложениях требу-

ется ограниченный набор данных, необходимых для получения ожидаемого ответа. Однако, если планируется внедрение корпоративных приложений, таких как продвижение продаж или автоматизация обслуживания, лучшим выбором будут более мощные устройства.

Сотовые телефоны имеют встроенные беспроводные модемы, что обеспечивает легкое подключение к беспроводным сетям. После подключения пользователь может использовать модем как для голосовой связи, так и для приложений или посредством беспроводной телефонной связи (WTA), поддерживаемой в WAP, одновременно передавать данные и голосовую связь. Кроме того, сотовые телефоны идеально подходят для обмена текстовыми сообщениями. Поскольку длина этих сообщений не превышает 160 символов, то возможности ввода этих устройств являются достаточными. С другой стороны, преимуществом является длительное время работы батареи телефона. Ограниченная мощность сотовых телефонов позволяет экономить заряд аккумулятора (батареи), что приводит к более длительной работе по сравнению с более сложными устройствами, такими как смартфоны и карманные персональные компьютеры. Основной целью этих устройств является голосовая связь, поэтому качество голосовой связи, подключения к сети и передачи пакетов имеет приоритет при их выборе.

Пейджеры нужны для обмена короткими текстовыми сообщениями между пользователями. Очень часто эти приложения загружаются производителями и не модернизируются. Эти устройства выполняют большую работу по подкачке данных, но часто не подходят для более сложных приложений. Это утверждение верно для большинства пейджеров, но есть некоторые исключения. Например, RIM и Motorola предлагают более продвинутое устройства, которые предоставляют возможности, подобные КПК. Обе компании начинали с использования собственных операционных систем, но с появлением платформы J2ME перешли на нее. Были расширены основные возможности подкачки данных устройств RIM Blackberry и пейджеров Motorola Timeport с приложениями для управления персональной информацией и беспроводными интернет-приложениями. Кроме того, пользователям предлагаются продвинутое возможности ввода посредством стандартной клавиатуры QWERTY, поддерживающей ввод большими пальцами рук.

Для этих устройств доступно несколько микробраузеров, которые часто предоставляются компанией, обеспечивающей беспроводное подключение. Данные браузеры основаны на WAP с использованием в качестве языка разметки WML, хотя также доступны некоторые HTML-браузеры. Поскольку эти устройства имеют удобное средство

для ввода данных, они способны запускать беспроводные приложения, направленные на сбор данных.

Одной из самых удобных функций пейджеров является то, что они всегда подключены к беспроводной сети, следовательно, всегда есть доступ к приложению. Достаточно открыть приложение, которое будет по мере необходимости передавать данные. Это возможно, поскольку устройства используют сети с коммутацией пакетов при явной передаче данных, а не ежеминутную передачу, как в сетях с коммутацией каналов. Эта особенность требуется при получении страниц, электронной почты и других видов сообщений, а также является удобной при использовании беспроводных интернет-приложений. Кроме того, учитывая, что эти устройства всегда подключены к сети, батареи могут работать нередко в течение недели без подзарядки.

Простые смартфоны называются так потому, что они обеспечивают возможность запуска локальных приложений, а также выполнения звонков. Как и веб-телефоны, это, прежде всего, голосовые устройства, поэтому выбор должен быть основан на возможностях голосовой связи. Поддержка приложений несколько лимитирована из-за ограниченного объема хранения, мощности обработки и размеров отображения. Они похожи на веб-устройства по форме и размеру дисплея, но позволяют приложениям работать локально, не требуя подключения к сети.

Одной из главных особенностей смартфонов является их простота. Можно использовать устройство, не беспокоясь о расширении конфигурации. Кроме того, поскольку устройства имеют очень небольшие процессоры и мало памяти, они способны работать несколько дней на одном заряде аккумулятора.

У пользователей есть возможность расширить возможности устройства путем загрузки новых приложений. Производители мобильных телефонов и беспроводных устройств создают электронные витрины, на которых разработчики могут представить свои приложения для загрузки. Для этих устройств в основном используется платформа Java 2 Micro Edition (J2ME), на базе которой разрабатываются мобильные приложения.

На рынке беспроводных приложений идет движение в сторону более совместимых устройств в виде высококачественных **профессиональных смартфонов**. Ведущие производители сотовых телефонов, включая HTC, Nokia, Sony Ericsson и Motorola, разрабатывают устройства, которые ориентированы на корпоративный рынок, обеспечивают возможность для голосовой связи и интеллектуальных клиентских приложений. Это делает их хорошим выбором для пользователей, которые не хотят носить с собой несколько устройств для поддержки различных приложений.

Форма смартфона является средней между сотовым телефоном и карманным персональным компьютером. Обычно они имеют механизм флип-топ для отображения на весь экран и клавиатуру. В закрытом виде они выглядят как большой сотовый телефон с типовой 12-значной клавиатурой и небольшим экраном. В открытом виде имеют экран размером от 640×200 до 320×240 . Процессоры в этих устройствах достаточно мощные, чтобы запустить сложные локальные приложения, а также продвинутое беспроводные интернет-приложения. Браузеры для этих устройств часто имеют поддержку цветной графики и мультимедиа с использованием либо WML-, либо HTML-языков разметки.

Смартфоны, так же как пейджеры и сотовые телефоны, могут использоваться в течение нескольких дней на одном заряде аккумулятора. До недавнего времени услуги, предоставляемые для смартфонов, были малонастраиваемыми. Пользователь не мог добавить приложения или изменить содержание, доступное на устройстве. В настоящее время последние модели смартфонов предлагают полноценную операционную систему с доступной памятью для приложений сторонних разработчиков. Наиболее распространенные операционные системы в смартфонах – Android, iOS и Windows Phone.

Карманный персональный компьютер (КПК) – это портативное устройство, на котором предустановлена операционная система, позволяющая устанавливать и выполнять прикладные программы.

КПК, размером с ладонь (**наладонные**), в настоящее время занимают основное место на рынке мобильных устройств. Они предоставляют пользователю возможность сенсорного ввода. По форме КПК находятся между карманными компьютерами и смартфонами, как правило, с цветным VGA-экраном. Наладонные КПК имеют возможность мгновенно включаться/выключаться, т. к. они не перезагружаются перед использованием. Большинство последних устройств также имеют встроенные беспроводные модемы для беспроводной связи. КПК без встроенного модема, как правило, имеют слот, в который беспроводной модем может быть подключен.

Наиболее распространенными на этом сегменте являются Palm и Pocket PC. В настоящее время Palm-устройства являются лидерами рынка в этой категории, хотя их доля сокращается, поскольку в устройства Pocket PC добавили больше возможностей, которые хорошо подходят для корпоративных пользователей. Как Palm, так и Pocket PC имеют сенсорные экраны со встроенной поддержкой распознавания символов. Palm-устройства доступны как в монохромном, так и цветном видах, в то время как КПК обычно предлагают цветные экраны. Palm-устройства, как правило, несколько меньше, чем карманные ПК, что по-

зволяет их легко носить с собой, поскольку они могут быть прикреплены к поясу или находиться в портфеле. Как правило, они весят около 225 граммов.

Хотя по форме Palm-устройства могут быть привлекательными, их производительность и возможности хранения данных часто не на должном уровне. Многие Palm-устройства базируются на операционной системе от 8 до 32 мегабайт общего объема памяти и с процессорами, работающими на 33 МГц или меньше. Поскольку эти приложения становятся все более совершенными, они требуют большего хранилища данных и вычислительной мощности для удовлетворения требований приложений. Кроме того, поскольку Java-приложения развертываются на этих устройствах, они также требуют большей мощности для обработки требований виртуальной машины Java (JVM) и связанных с ней приложений. Новое поколение Palm-устройств, работающее на операционной системе OS 5.0, преодолело эти трудности с помощью перехода на ARM-процессоры, работающие на частоте 206 МГц.

Большинство устройств на базе Pocket PC имеют лучшие характеристики. Последние устройства на рынке имеют достаточную оперативную память вместе с X-Scale процессорами, работающими на частоте от 400 МГц. Дополнительные вычислительные мощности требуются для запуска операционной системы Windows CE, которая мощнее, чем Palm OS. Одним из недостатков повышенной мощности является ее влияние на потребление энергии аккумулятора. Palm-устройства часто могут работать несколько дней на одном заряде батареи, в то время как устройства Pocket PC обычно должны заряжаться ежедневно.

Первоначально рынок этих устройств был ориентирован на создание персонального цифрового помощника, отсюда и название «КПК». Palm захватил огромный рынок КПК, предлагая интуитивно понятный пользовательский интерфейс для доступа к общим приложениям, таким как календари, списки контактов и списки дел. Такой широкий спектр применения, наряду с относительно низкой стоимостью, продолжает делать Palm OS привлекательными для многих пользователей КПК.

Устройства Pocket PC пришли на рынок на несколько лет позже Palm. Они предназначены для аудитории, которая ищет богатый пользовательский интерфейс с мультимедийными возможностями. Кроме того, устройства также нацелены на тех, кто собирается использовать пакет Microsoft Office.

Для того чтобы более четко различать их потребительские и корпоративные предложения, Palm создали два суббренда устройств: Tungsten и Zire. Семейство Tungsten продукции Palm предназначено для ИТ-спе-

циалистов. Эти решения сочетают мощные аппаратные и программные возможности для разрешения сложных задач. Семейство Zire продукции Palm направлено на потребительский рынок, предлагая низкие цены на устройства с простыми в использовании конструкциями.

Следует отметить, что современные сотовые телефоны также позволяют выполнять прикладные программы (приложения). Разница состоит в том, что в случае с сотовым телефоном можно говорить лишь о работе программ с ограниченной функциональностью, запущенных в специально выделенной изолированной среде (так называемой песочнице). В случае со смартфонами и коммуникаторами функциональные возможности программ практически не ограничены, например в платформе Android, при желании, можно заменить даже программный модуль сотового телефона.

Если разделение на КПК и телефоны является очевидным, то различие между смартфонами и коммуникаторами медленно уменьшается. Само же разделение произошло, исходя из того, на какой основе возникли те или иные устройства:

- *Коммуникаторы* – это КПК, в которые была добавлена поддержка соединения с сетями связи. Примером коммуникаторов могут служить устройства под управлением операционной системы Windows Phone.
- *Смартфоны* – это сотовые телефоны с операционной системой, приспособленной для запуска сторонних приложений. Классическим примером смартфонов являются устройства на основе операционной системы Android.

На рис. 1.1 графически показано, как соотносятся эти категории мобильных устройств.

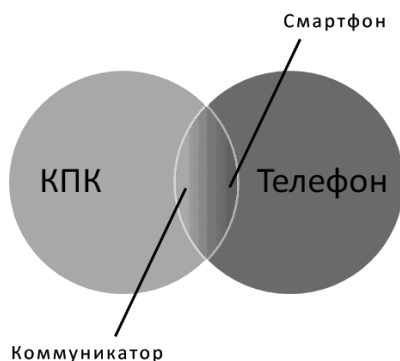


Рис. 1.1. Категории мобильных устройств

Основным фактором, который в настоящий момент позволяет разделить коммуникаторы и смартфоны, является различие в принципах ввода данных. Стандартным средством ввода данных для КПК и, соответственно, коммуникаторов является сенсорный экран. В смартфонах сенсорные экраны не используются, а в качестве основного исторически применяется клавиатурный ввод.

Однако даже эта разница медленно, но верно исчезает: появившийся в 2007 году Apple iPhone, который на момент выпуска не поддерживал возможности установки дополнительных программ и, соответственно, мог быть отнесен к категории «телефоны», имел поддержку сенсорного ввода. Популярность этого телефона привела к тому, что крупнейшие компании, создающие смартфоны, внедрили возможность сенсорного ввода данных для своих платформ. В целом, использование особенностей форм-фактора того или иного мобильного устройства позволяет создавать многофункциональные приложения.

1.2. Коммуникационные технологии

Возникновение Интернета превратило персональный компьютер из автономного устройства, которое может работать исключительно с программами и данными в его памяти, в участника локальных и глобальной компьютерных сетей, которому доступны совершенно новые объемы данных и функциональные возможности.

В конце 90-х годов прошлого века на рынке появились первые гибриды карманных персональных компьютеров и телефонов – Handspring Visorphone или Ericsson R380 (рис. 1.2). Чтобы иметь представление о том, какой путь за это время прошли мобильные устройства, необходимо отметить, что первое из указанных устройств было не коммуникатором, а отдельной приставкой, подключаемой к КПК на основе Palm OS; а второе, хоть и работало на основе операционной системы EPOC, не позволяло установку стороннего программного обеспечения.



Рис. 1.2. Ericsson R380

Современные технологии по передаче данных рассмотрены ниже.

1.2.1. Стандарт GSM

На сегодняшний день самым распространенным стандартом сотовой связи в мире является стандарт GSM (Global System for Mobile Communications). Согласно данным Ассоциации GSM, ему принадлежат около 82 % рынка глобальной связи.

Всю историю развития мобильных сетевых технологий, которая берет свое начало во второй половине прошлого века, можно разделить на три поколения (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Поколения мобильных сетевых технологий

Поколение	1G	2G	2.5G	3G
Начало разработок, г.	1970	1980	1985	1990
Реализация, г.	1984	1991	1999	2002
Сервисы	аналоговый стандарт, синхронная передача данных со скоростью до 9,6 кбит/с	цифровой стандарт, поддержка коротких сообщений (SMS)	большая емкость, пакетная передача данных	еще большая емкость, скорости до 2 Мбит/с
Стандарты	AMPS, TACS, NMT и др.	TDMA, CDMA, GSM, PDC	GPRS, EDGE, 1xRTT	WCDMA, CDMA2000, UMTS
Ширина канала	1,9 кбит/с	14,4 кбит/с	384 кбит/с	2 Мбит/с

Первое поколение (1G)

Европейским стандартом сотовой связи первого поколения стал NMT (Nordic Mobile Telephone system). Его окончательные спецификации были приняты в 1978 году пятью скандинавскими странами (Данией, Финляндией, Исландией, Норвегией и Швецией). Стандарт NMT является стандартом аналоговой сотовой связи и работает в диапазоне частот 453,0–457,5 МГц, используя до 180 каналов связи по 25 кГц каждый. Радиус действия одной базовой станции достигает 5–25 км в зависимости от нагрузки на каждую из них. В 1983 году была разработана модернизированная версия NMT-900 (первая условно называлась NMT-450), работавшая на частоте 900 МГц. Выход обновленного стандарта позволил уменьшить размеры телефонных аппаратов, а также добавить несколько новых сервисов. Тем не менее спустя некоторое время NMT был заменен на более прогрессивные цифровые стандарты. Впол-

не естественно, что первое поколение сотовой связи не смогло с ними конкурировать, т. к. несмотря на то, что качество аналоговой беспроводной связи в целом было удовлетворительным, разговор можно было легко перехватить и расшифровать.

Второе поколение (2G)

Принципиально новым подходом к передаче информации (в частности голоса) отличалось второе поколение мобильных коммуникаций – на основе цифровых стандартов. В Европе на смену NMT пришел стандарт GSM, который применяется по настоящее время. Цифровой стандарт предполагает, что голос человека теперь проходит оцифровку (кодирование). Иными словами, по каналу связи, как и в 1G-стандарте, передается модулированная несущая частота, но уже не аналоговым сигналом, а цифровым кодом.

Внедрение цифрового стандарта привело к возникновению новых сервисов, самым известным из которых является сервис обмена короткими сообщениями (SMS).

Один из существенных недостатков сетей сотовой связи стандарта GSM – низкая скорость передачи данных (максимум 9,6 кбит/с). Организация этого процесса тоже была далека от совершенства: для передачи данных абоненту выделялся один голосовой канал, а биллинг осуществлялся, исходя из времени соединения.

Второе с половиной поколение (2,5G)

Для расширения возможностей передачи данных посредством существующих GSM-сетей была разработана услуга пакетной передачи данных по радиоканалу GPRS (General Packet Radio Service). Для передачи данных в GPRS начали использоваться одновременно многие каналы связи в паузах между передачей речи, что позволило увеличить скорость и производить учет и оплату услуг (биллинг) пропорционально объему переданной информации. В связи с минимальной приоритетностью GPRS-пакетов при звонке соединение по GPRS временно приостанавливается или обрывается.

Именно появление GPRS позволило реализовать мобильный Интернет, предоставив возможность получать доступ к глобальной сети с сотовых телефонов, смартфонов и коммуникаторов. Тем не менее скорость передачи данных при использовании GPRS невысока. Официально максимальный его предел равен 115 кбит/с, а в реальности обмен информацией производится не быстрее, чем на скорости 40–50 кбит/с, что в два раза меньше теоретического максимума. По сегодняшним меркам такой пропускной способности не хватит для нормальной работы в сети Интернет.

В качестве решения этой проблемы была разработана технология EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution), которую иногда относят к отдельному поколению – 2,75G. EDGE является расширением GPRS и не может существовать отдельно от GPRS. Главное различие между GPRS и EDGE – в использовании иной модуляционной схемы на физическом уровне, что позволило достичь пропускной способности примерно втрое больше, чем в технологии GPRS.

Третье поколение (3G)

Термин 3G используется для описания сервисов мобильной связи стандарта следующего поколения, которые обеспечивают более высокое качество звука, а также высокоскоростной доступ в Интернет и мультимедийные сервисы. Мобильные сети третьего поколения отличаются от сетей второго поколения гораздо большей скоростью передачи данных, а также более широким набором и высоким качеством предоставляемых услуг.

Хотя существует много различных интерпретаций того, что представляет собой 3G, единственным определением, принимаемым универсально, является определение, опубликованное Международным институтом электросвязи (ITU). ITU, работающий с промышленными организациями по всему миру, определяет и утверждает технические требования и стандарты, а также правила использования спектра для систем 3G в рамках программы IMT-2000 (International Mobile Telecommunications-2000). IMT-2000 – это рекомендации, разработанные Международным институтом электросвязи, касающиеся вопросов использования частотного спектра и технических особенностей для всего семейства стандартов 3-го поколения. Рекомендации описывают пути эволюции существующих в мире стандартов 2-го поколения в стандарты 3-го. ITU требует, чтобы сети IMT-2000 (3G), помимо прочих свойств, обеспечивали улучшенную емкость системы и эффективность использования спектра для систем 2G и поддерживали сервисы передачи данных со скоростями – минимум 144 кбит/с, при использовании в мобильном режиме (не в помещениях), и максимум 2 Мбита/с, в не мобильных условиях (в помещениях).

Основываясь на этих требованиях, в 1999 году ITU одобрил пять радиоинтерфейсов для стандартов IMT-2000 как часть рекомендаций ITU-R M.1457. Ключевыми стали два стандарта 3G: UMTS (Universal Mobile Telecommunications Systems – универсальная мобильная телекоммуникационная система), поддерживаемая европейскими странами, и CDMA2000 (Code Division Multiple Access – множественный доступ с кодовым разделением каналов), сторонниками которой традиционно

являются азиатские страны и США. В принципе, эти две технологии предполагают два различных подхода к организации сетей 3G: революционный (UMTS) и эволюционный (разновидности CDMA: CDMA2000, CDMA2000 1X, CDMA2000 1X EvDo). Эволюционный путь подразумевает сохранение частот и постепенный переход к новым технологиям путем наращивания технических мощностей оператора. UMTS – совершенно новый стандарт, в то время как разновидности CDMA, предложенные для 3G, являются развитием уже эксплуатирующейся в мире технологии второго поколения cdmaOne (IS-95).

Всего существует три основных стандарта 3G: UMTS (Universal Mobile Telecommunications Service), CDMA2000 и WCDMA (Wide CDMA). Все они настроены на пакетную передачу данных и, соответственно, на работу с цифровыми компьютерными сетями, включая Интернет. Скорость передачи данных в новом поколении стандартов может достигать 2,4 Мбит/с. Это позволит улучшить качество звука, а также добавить такой сервис, как видеозвонок.

1.2.2. Технология Wi-Fi

В основе WLAN-технологий лежит принцип высокочастотной радиосвязи между узлами сети. В качестве узла сети может выступать как отдельный компьютер, ноутбук или КПК, так и специальное устройство – «точка доступа» («Access Point»), обеспечивающее доступ к кабельному сегменту сети Ethernet, Интернету или другому компьютеру.

Специальные стандарты для WLAN-сетей разрабатываются Институтом инженеров по электротехнике и электронике (Institute of Electrical and Electronics Engineers), более известным под аббревиатурой IEEE. Первый стандарт IEEE 802.11 для беспроводных локальных сетей был принят в 1997 году. Он подразумевал работу оборудования на частоте 2,4 ГГц со скоростями 1 и 2 Мбит/с. Стандарт разрабатывался в течение 7 лет и поэтому ко времени принятия уже не мог соответствовать выросшим потребностям.

Новый расширенный вариант стандарта, названный 802.11b (802.11 High Rate), был принят в 1999 году. С того времени беспроводные сети и начали работать на скоростях до 11 Мбит/с, что было сопоставимо по скорости с обычными сетями Ethernet. Такая скорость позволила существенно расширить область применения беспроводных сетей и поднять уровень задач, для которых стало возможным использование WLAN.

В том же 1999 году была создана независимая международная организация Wi-Fi Alliance (Wi-Fi – сокращение от Wireless Fidelity), занимающаяся сертификацией на совместимость WLAN-устройств