

Министерство образования и науки Украины
Харьковский национальный университет
радиоэлектроники

Щербак Сергей Сергеевич

ИУС

Введение в мобильные технологии.
Беспроводные системы.

ИУСТ

Харьков

2008

Содержание

Введение.....	3
Теория.....	4
Infrared Data Association.....	4
Wi-Fi.....	6
Bluetooth.....	15
Практика.....	20
Лабораторная работа №1.....	20
Текущий контроль знаний.....	27
Технології, що застосовують системи зв'язку.....	27
Выводы.....	30
Словарь терминов.....	31
Перечень ссылок.....	32

Начало развития мобильных систем.

В 1973 году Северная группа мобильной телефонии (Nordic Mobile Telephone, NMT) пришла к заключению, что единственный способ достичь совместимости отдельных сетей стран Европы - это объединить их в единое целое.

Была поставлена цель добиться для мобильных систем такой же надежности функционирования, что и в обычных телефонных сетях. Особенно это касалось приёма и передачи цифровой информации, необходимой, в частности, для набора номера и учёта продолжительности связи.

Кроме того, требовалось создать мобильный телефон, максимально приближенный по использованию к обычному телефону. Чтобы разговор при перемещении автомобиля от одной базовой станции к другой не прерывался, в системе необходимо было предусмотреть механизм так называемой "переброски" сигнала (hand-off). В спецификациях также указывалось, что вызывающая сторона не обязана знать, где в данный момент находится вызываемый абонент. Это требование привело к появлению процедуры, позже названной роумингом. Она позволяла связываться с абонентом по одному номеру, независимо от того, в какой из стран Европы он находится. Сами технологии, сделавшие роуминг реальностью, появились несколько лет спустя.

В 1973 году была представлена первая структурная схема мобильной телефонной сети.

В основе эффективной работы сотовой системы лежит так называемый коммутационный интерфейс, т.е. система обмена данными между базовой и мобильной станциями.

В 70-е гг. был предложен принцип сотовой связи, основная идея которой - повторное использование частот в несмежных сотах. Уже только это позволило увеличить число обслуживаемых абонентов и повысить качество связи. Однако здесь разработчиков подстерегал ряд проблем. Первая - обеспечение непрерывности связи при перемещении абонентов из соты в соту (handover), вторая - определение местоположения абонента в сети. Успешное практическое решение этих задач, ставшее возможным только в 80-е гг., и определило лавинообразное развитие систем сотовой связи.

Теория

Infrared Data Association.

Что такое IrDA (Infrared Data Association).

Это в первую очередь универсальный стандарт передачи данных через инфракрасный порт для подключения инфракрасных устройств (инфракрасный порт, ик-порт) или как еще называют ик, irda.

Словом wireless обозначают связь с использованием радиосигнала. Но не стоит забывать, что канал передачи информации можно создать и с помощью оптических устройств, то есть, с помощью света. Практика показывает, что среди других беспроводных линий передачи информации инфракрасный открытый оптический канал является самым недорогим и удобным способом передачи данных на небольшие расстояния. В частности, он эффективен для обеспечения беспроводной связи между персональным компьютером и периферийными устройствами. (Связь irda предназначена для подключения к компьютеру без кабелей и проводов различных устройств, например, клавиатуры и мыши. Действует аналогично пульту дистанционного управления)

Стандарт работает по принципу "точка-точка", имеет узкий угол охвата (конус 30 градусов), радиус действия до одного метра, совместимость с предыдущими стандартами, скорость передачи данных от 4 Мб/с до 16 Мб/с. Технология IrDA используется очень широко во всем мире на более чем 50 млн. устройств, при этом ежегодный рост количества устройств составляет 40 процентов. Характеристики IrDA включают: широкий круг поддерживаемых устройств и программных платформ, сконструированных для кабельного соединения по принципу "точка-точка", узкий угол взаимодействия, что предотвращает интерференцию с другими электронными устройствами. С помощью IrDA можно связать мобильник с другим телефоном (не всегда, зависит от реализации этой технологии в конкретной модели), или же компьютером и даже прямо с принтером. Преимущество такого средства связи - его сравнительная дешевизна (ик-порт можно обнаружить на большом количестве мобильных телефонов), а также простота в использовании - не нужно никакого программного обеспечения для связи с ПК, все работает очень просто. В действительности все далеко не так просто: на многих компьютерах нет ИК-порта и его нужно приобретать отдельно, а без необходимого П/О установить связь с телефоном, пользуясь, скажем, лишь стандартными средствами Windows, зачастую просто невозможно.

История стандарта.

Компания Hewlett-Packard в 1979 году объявила о начале продаж нового калькулятора, главной особенностью которого являлось наличие у него инфракрасного порта для вывода

информации на печать. После этого в течение нескольких лет разработчиками электронного оборудования была предложена целая серия приборов и устройств, использующих для передачи информации открытый оптический канал в инфракрасном диапазоне. Однако, все эти устройства не могли получить широкого распространения вследствие своей несовместимости. Поэтому в 1993 году была основана Infrared Data Association (IrDA), международная некоммерческая организация, ставящая своей целью разработку единых стандартов, используемых для организации инфракрасных линий передачи информации.

Первым стандартом, принятым IrDA, был, так называемый, SIR Serial Infrared standart Новый стандарт позволял обеспечивать передачу информации со скоростью 115,2 kb/s. В 1994 году IrDA опубликовала спецификацию на общий стандарт, получивший название IrDA-standart, который включал в себя описание Serial Infrared Link (дословно: последовательная-инфракрасная линия связи), Link Access Protocol (IrLAP) (Протокол доступа) и Link Management Protocol (IrLMP) (Протокол управления). Осенью 1995 года IrDA выпустила вторую версию своего стандарта - IrDA 2.0, обратно совместимую с версией 1.0, обеспечив передачу со скоростью 1,152 Мбит/с и 4 Мбит/с. Вся инфракрасная передача происходит в диапазоне длин волн от 850 до 880 нанометров. Соответствующие спецификации позволяют иметь дальность передачи в 1 метр. В 1995 году несколько лидеров на рынке электроники выпустили серию продуктов, использующих для передачи информации по открытому оптическому каналу IrDA-standart. И, наконец, в ноябре 1995 года Microsoft Corporation заявила о внесении программного обеспечения, обеспечивающего инфракрасную связь, использующую IrDA-standart, в стандартный пакет операционной системы Windows95. Использование современных компонентов дает возможность осуществлять прием в более широком конусе и увеличить расстояние между приемником и передатчиком. Инфракрасный интерфейс использует универсальный асинхронный приемопередатчик (UART) в COM-порту. Такой порт имеется практически на всех компьютерах. UART имеет несколько скоростей передачи данных в диапазоне от 2400 бит/с до 115 кбит/с.

Оборудование и принцип передачи данных.

Все оборудование IrDA состоит из нескольких функциональных блоков

- кодера/декодера для кодировки инфракрасного сигнала при передаче и декодировки при приеме и инфракрасного излучателя для передачи
- а также приемника-детектора

Кодер/декодер имеет интерфейс с UART

Вместо того чтобы посылать сигнал по кабелю, как это осуществляется между компьютером и вашим внешним модемом, он превращает данные в свет:

- биты преобразуются в инфракрасный сигнал, при этом вспышка соответствует 0
- а отсутствие сигнала 1

Устройство, подключаемое к компьютеру, например телефон, получает стандартный поток данных в последовательном коде и не подозревает о том, что данные передаются в виде света, так как кодирование/декодирование осуществляется IrDA-интерфейсом.

Wi-Fi.

Недорогой и быстрый вид беспроводного Интернета, WiFi, стремительно распространяется по всему миру, угрожая благополучию телекоммуникационных гигантов.

Что такое Wi-Fi?

Wi-Fi - это аббревиатура от Wireless Fidelity, так, по образцу Hi-Fi, называют один из форматов передачи цифровых данных по радиоканалам, а точнее, стандарт IEEE 802.11, или просто 802.11. Вообще говоря, под числом 802.11 скрывается целое семейство стандартов: на текущий момент их восемь.

Wi-Fi и другие беспроводные технологии.

Устройства Wi-Fi были предназначены именно для корпоративных пользователей, чтобы заменить традиционные кабельные сети. Основной выигрыш такой замены в том, что себестоимость прокладки сети сильно сокращается за счет уменьшения объемов ручной работы. Для проводной сети требуется тщательная разработка топологии сети и прокладка вручную многих сотен метров кабеля. Для организации же беспроводной сети требуется только установить в одной или нескольких точках офиса базовые станции (центральный приемник-передатчик с антенной, подключенный к внешней сети или серверу) и вставить в каждый компьютер сетевую плату с антенной. Основная работа специалиста-установщика заключается в том, чтобы не оставалось "мертвых" зон в здании или на этаже (железобетонные перекрытия экранируют сигнал, и тогда на каждый этаж нужна своя станция). После этого людей и компьютеры можно передвигать как угодно, даже переезд в новый офис не разрушит однажды созданную сеть.

Устройства, использующие стандарт 802.11b, могут передавать данные с максимальной скоростью 11 Мбит/сек. (стандарт 802.11a поддерживает впятеро большую скорость - 55 Мбит/сек.). Словом, пропускная способность сети стандарта 802.11 сопоставима с пропускной способностью выделенной линии средней мощности (примерно класса T1), а такой канал связи до сих пор могут позволить себе немногие организации, не говоря уже о частных лицах.

Однако изначально стандарт 802.11 задумывался как альтернатива именно Ethernet (то есть внутриофисной связи) - как выразился основатель MIT Media Lab Николас Негропонте, "чтоб не сверлить дырки в стенах". Разумеется, он годился и для того, чтобы выходить в Интернет, если у компьютера, где установлено такое устройство, есть выход на внешнюю выделенную линию.

Для передачи данных стандарт 802.11b использует частоту 2,4 ГГц. Она хорошо знакома каждому, кто хоть раз держал в руках телефон с переносной трубкой, - именно на этой частоте трубка "общается" с базой. В США и ряде других стран эта часть частотного диапазона была нерегулируемой, поэтому устройства в стандарте 802.11b не требовали лицензирования и могли изготавливаться и продаваться свободно.

Стандарт 802.11b был разработан в конце 90-х годов и окончательно одобрен в начале 1999-го. В 2000 году стали появляться первые устройства для передачи данных на его основе (стандарт 802.11a пока что принадлежит к числу опытных, и сети на его основе еще не создаются). Он был далеко не первой технологией беспроводной передачи данных. Технически первыми средствами цифровой беспроводной связи были еще передатчики Попова-Маркони - эти устройства передавали не аналоговый, а дискретный сигнал. Первые же беспроводные сетевые устройства появились в 1990 году и, хотя не использовались массово, все же были распространены повсеместно. Прототипами такой связи были текстовые пейджеры и отчасти сотовые телефоны стандартов GSM, CDMA и DAMPS. В Европе получили массовое распространение текстовые сообщения формата SMS, в США успешно эксплуатируется двусторонняя пейджинговая связь BlackBerry, а компания Palm, правда безуспешно, пыталась там же развернуть собственную сеть для беспроводного доступа к почте через карманные органайзеры. Помимо передачи данных по радиоканалу применялись и другие методы - скажем, инфракрасные устройства, хорошо знакомые каждому по телевизионному пульту, работавшие на расстоянии до нескольких метров.

В общем, из всех прототипов беспроводной передачи, имевших хоть какую-то перспективу, 802.11b, он же Wi-Fi, до поры до времени был самым непопулярным. Крупные компании и развитые страны экспериментировали с WAP и GPRS и готовились к продаже лицензий на сотовую связь третьего поколения (в стандарте UMTS), которая была призвана обеспечить высокоскоростную передачу данных в сотовых сетях. Широко обсуждались возможности стандарта Bluetooth, с помощью которого, как предполагалось, в сеть будут объединены персональные устройства и бытовые приборы. Словом, альтернатив 802.11 было много, приведенный список - далеко не полный. Однако победил все же Wi-Fi.

Стандарты Wi-Fi.

На данный момент существует четыре основных стандарта Wi-Fi - это 802.11a, 802.11b, 802.11g и 802.11n. Из них в Украине используются два из них: 802.11b и 802.11g. В 2006 году в Украине должен появиться и 802.11n. К 2007 году планируется начать внедрение еще одного стандарта - 802.11n.

Стандарт 802.11g.

Это более продвинутый стандарт, пришедший на смену 802.11b. Была увеличена скорость передачи данных почти в 5 раз, и теперь она составляет 54 Mbps. При использовании оборудования поддерживающего технологии superG* или True MIMO* предел максимально

достижимой скорости составляет 125 Mbps. Возрос и уровень защиты: при соблюдении всех необходимых условий при правильной настройке, его можно оценить как высокий. Данный стандарт совместим с новыми протоколами шифрования WPA и WPA*. Они предоставляют более высокий уровень защиты, нежели WEP. О случаях взлома протокола WPA2* пока не известно. Поддерживается не всем оборудованием.

Характеристики:

- 54 Mbps, до 125* Mbps
- Радиус действия: 50 м
- Протоколы обеспечения безопасности: WEP, WPA, WPA2*
- Уровень безопасности: высокий

Стандарт 802.11i.

Это новый стандарт, внедрение которого только начинается. В данном случае непосредственно в сам стандарт встроена поддержка самых современных технологий, таких как True MIMO и WPA2. Поэтому необходимость более тщательного выбора оборудования отпадает. Планируется, что это стандарт придет на смену 802.11g и сведет на нет все попытки взлома.

Характеристики:

- Скорость: 125 Mbps
- Радиус действия: 50 м
- Протоколы обеспечения безопасности: WEP, WPA, WPA2
- Уровень безопасности: Высокий

Стандарт 802.11n.

Будущий стандарт, разработки которого ведутся в данный момент. Этот стандарт должен обеспечить большие расстояния охвата беспроводных сетей и более высокую скорость, вплоть до 540 Мбит/сек.

Характеристики:

- Скорость: 540 Mbps
- Протоколы обеспечения безопасности: WEP, WPA, WPA2

- Уровень безопасности: Высокий

Однако, следует помнить, что неправильная настройка оборудования, поддерживающего даже самые современные технологии защиты, не обеспечит должный уровень безопасности вашей сети. В каждом стандарте есть дополнительные технологии и настройки для повышения уровня безопасности. Поэтому мы рекомендуем доверять настройку Wi-Fi оборудования только профессионалам.

Подробно про Wi-Fi.

а) Мечта маркетолога.

Первыми потребителями новой технологии стали компании Силиконовой долины и других технологических центров США. И тут начали обнаруживаться интересные вещи. Спрос на новые устройства рос невиданными темпами, они продавались во все возрастающих количествах - и это без рекламы и поддержки в прессе! Причина популярности банальна: новый стандарт был, вероятно по чистой случайности, оптимален по соотношению цена-качество-удобство. Прежние беспроводные технологии требовали от пользователей установки громоздких устройств, стоивших несколько сотен долларов каждое, и сложно настраиваемых базовых станций, тянувших уже на несколько тысяч долларов. А устройства Wi-Fi невелики: базовая станция размером с книгу, плата-антенна для ноутбука - меньше кредитной карточки. Базовая станция Wi-Fi изначально была дешевле тысячи долларов, сейчас же ее цена упала до трехсот, а карточки-антенны так и вовсе быстро стали продаваться меньше чем за сотню. Таким образом, весь комплект стало возможно приобрести за четыреста с небольшим долларов, а, как показывает эмпирический опыт других рынков, именно этот ценовой порог делает товары и услуги доступными широким кругам потребителей в США.

Совпало так, что именно в это время началось быстрое снижение цен и на ноутбуки, так что большая часть руководителей и разъездных менеджеров уже всю пользовались переносными компьютерами. Освобождение ноутбука от последнего провода, сетевого, позволило сделать его действительно мобильным устройством - носить на заседания и деловые встречи, работать в машине или на лужайке в обед. Скорость связи давала возможность без малейших затруднений передавать и получать тот объем информации, который образуется в ходе обычной офисной деятельности - неопределимое удобство, позволяющее в любой момент получить и отправить почту, войти через Интернет на корпоративный сервер за срочно понадобившимися файлами, скажем, прямо во время встречи с клиентом.

Весть о новом изобретении стала передаваться от одного счастливого потребителя к другому, а так как всю Силиконовую долину можно проехать из конца в конец часа за два, о достоинствах новой технологии вскоре знали все. Чем больше новых компаний создавало у себя "горячие точки" (хотспоты) - зоны беспроводного доступа, тем лучше было тем, кто уже имел ноутбук с Wi-Fi: ведь они могли воспользоваться гостевым доступом, будучи на встрече в этой фирме. И тем больше стимулов поторопиться было у тех, кто еще не принял новинку. Владельцы ноутбуков стали покупать базовые станции и для дома, чтобы окончательно забыть о проводах и дырках в стенах, благо это было уже совсем недорогим удовольствием. Инженерный персонал (в

большинстве своем, в силу калифорнийской специфики, представленный программистами и электронщиками) придумал еще более хитрый ход: из обычной банки из-под чипсов Pringles делалась антенна, которая ставилась на крыше дома или у окна и направлялась на офис. Так удавалось "подцепить" канал связи, находясь в нескольких километрах от базовой станции.

В последние годы все привыкли к тому, что реальные результаты оказываются хуже прогнозов. В случае с Wi-Fi все было наоборот - прогнозы спроса на устройства Wi-Fi постоянно пересматривались в сторону повышения. В 2000 году было продано 6 млн таких устройств, в 2001-м - 8 млн, в 2004 - 28 млн. Итого: за четыре года новая технология набрала около 40 млн потребителей не считая огромного количества ноутбуков, появившихся в последнее время. Из Силиконовой долины Wi-Fi-лихорадка распространилась в остальные регионы США, а потом выплеснулась и за пределы Нового Света. В 2001 году "горячими точками" стал стремительно покрываться Лондон, а вслед за ним и другие европейские города.

Сейчас Wi-Fi стремительно, буквально на наших глазах, превращается из высокотехнологичной новинки в тот предмет, без которого повседневная жизнь становится уже немыслима. Еще год назад Wi-Fi-антенны для ноутбуков нужно было покупать отдельно, сейчас все новые модели поступают в продажу уже укомплектованные встроенными антеннами, а Intel разрабатывает поддержку технологии Wi-Fi на уровне чипов и материнских плат. Что интересно, чипы с поддержкой двух Wi-Fi-стандартов, 802.11a и 802.11b, разрабатываются у нас в России, в нижегородской лаборатории Intel.

Устройства для доступа в сети стандарта 802.11 создаются и для других мобильных устройств: например, все крупные производители разрабатывают двухдиапазонные (Wi-Fi и GSM) сотовые телефоны, на подходе - игрушки. Аналитики, похоже, убеждены, что со временем Wi-Fi-доступом будет комплектоваться все, что движется, более того, речь заходит о совершенно новых типах устройств, которые будут созданы специально под возможности Wi-Fi.

"Дошло до того, - писал летом 2002 года один обозреватель, - что я ожидаю наличия Wi-Fi-связи везде, куда бы ни шел. Удобство вполне стоит небольших дополнительных затрат".

Подробнее про Wi-Fi.

б) Беспроводный колхоз и беспроводные кооперативы.

Говорят, не стоит строить коммунизм, когда на это нет денег. Но на Wi-Fi у потребителей деньги нашлись, и коммунизм у них начал заводиться как-то сам собой, не по желанию сверху. Как мы уже говорили, Wi-Fi-антенна обеспечивает связь приемлемого качества в радиусе до 100 метров, а если ноутбук использует направленную антенну, и того больше. Поскольку американские жилые дома строятся не из камня и железобетона, а из дерева, а офисы часто остеклены от пола до потолка, установленные там базовые станции оказались доступны тем, кто находился за стенами этих домов и офисов, - просто проходим, а точнее, проезжим, ибо в США пешком ходят только в самых крупных городах. Машина, припаркованная у обочины, и ее водитель, сосредоточенно что-то печатающий на ноутбуке, стали яркой приметой беспроводного бума.

Подробно про Wi-Fi.

в) Иероглифы.

Идея беспроводного Интернета на дармовщинку глубоко укоренилась в широких народных массах, в особенности, по-видимому, в рядах сторонников Linux, свято убежденных в том, что брать деньги за возможность пользоваться компьютером в свое удовольствие - смертный грех. Народные умельцы мастерили антенны из банок из-под чипсов и разъезжали с ними по городу, пока не нащупывали точку доступа, затем подключались к чужой сети и пользовались Интернетом, сколько душе было угодно. Один идейный товарищ из Бостона, возмущенный тем, что популярные кофейни Starbucks стали брать за беспроводный Интернет почасовую плату, водрузил нужное оборудование на свой автомобиль и, подъехав к кофейне, включил альтернативную бесплатную "горячую точку", оттянув у Starbucks аж двоих посетителей. Невольным спонсором акции беспроводного саботажа была компания-работодатель борца с капитализмом, в чью Wi-Fi-сеть, он, собственно, и переподключил своих случайных абонентов, используя оборудование в автомобиле как ретранслятор канала.

Вскоре сформировалось целое сообщество идейных пользователей бесплатного Wi-Fi, правда, не очень большое, поскольку для паразитирования на чужих сетях требовались определенные технические знания. Поначалу этот беспроводный колхоз обменивался информацией о точках доступа через сайты и дневники в Интернете, а несколько месяцев назад один энтузиаст из Британии предложил систему кодировок под названием warchalking ("боевой мелок") - по аналогии с символами, которые хобо, бродячие поденщики времен Великой депрессии, использовали для обозначения мест ночевки, кормежки и проч. Придуманные им иероглифы, обозначавшие "общедоступный хотспот", "закодированный хотспот" или "здесь раньше был хотспот", тот, кто обнаружит точку доступа, должен был нарисовать мелом на мостовой или на стене, дабы облегчить поиски всем другим жаждущим коннекта. Судя по последним сообщениям, сообщество охотно взяло warchalking на вооружение и сейчас дорабатывает систему условных знаков, невзирая на возмущение более респектабельной публики. И пока общественность спорит о том, имеют ли право владельцы сетей стирать иероглифы, если они не хотят видеть в своих сетях незваных гостей, и этично ли влезать в чужую сеть без спроса, меловые иероглифы все чаще покрывают тротуары Лондона, Веллингтона и Нью-Йорка.

Лазить в чужие сети оказалось тем проще, что они по большей части не имели и намека на безопасность. Хотя такие решения для Wi-Fi и специальный защищенный протокол WEP существовали с момента возникновения стандарта, их устанавливали столь немногие пользователи, что возникло даже мнение, будто Wi-Fi-де не защищен от постороннего доступа конструктивно. Действительно, администраторы офисных сетей подчас даже не замечали, что у них иногда появляется кто-то со стороны, не имея для этого ни инструментария, ни особого желания: на общем фоне трафик случайных гостей был пренебрежимо мал. Сейчас отношение корпораций к посторонним меняется: со временем стало ясно, что беспечность не оправданна. Если незнакомец качает через чужую сеть музыку или порнографию, это хоть и небольшие, но все же излишние затраты на трафик. А если тайный гость рассылает спам? Это может обернуться для компании, на чьей сети он паразитирует, попаданием в черные списки

получателей и провайдеров, что фактически означает бойкот, а то и судом с многомиллионным иском может закончиться. Однако даже сейчас, когда объемы постороннего присутствия в беспроводных сетях достигают заметного размаха, защищенными, по самым оптимистичным подсчетам, являются едва ли 40% всех сетей.

Владельцев беспроводных сетей подобные "нахлебники" совершенно не раздражают, поскольку платят за этот коммунизм не они, а операторы их кабельной сети. Оператор предоставляет жильцам дома или компании выделенную линию, взимая за это, как правило, фиксированную месячную плату - из-за высокой конкуренции между провайдерами гибкие тарифы с платой за трафик в Америке не прижились. Не будь абонентская плата фиксированной, приобретатели Wi-Fi-устройств очень быстро закрыли бы свои сети для посторонних, а так - какая разница, пользуется твоей сетью кто-то еще или нет? Многие владельцы домашних сетей и вовсе стали вывешивать рядом с домами опознавательные знаки: тут, мол, есть бесплатный Wi-Fi, милости просим на нашу обочину. Что касается телекоммуникационных компаний, то они довольно долго ворчали и даже пытались остановить беспроводную вольницу и резкий рост траффика (для них отнюдь не бесплатного) с помощью юристов. Но, хотя стандартные контракты и предусматривали запрет допуска в сеть третьих лиц, владельцы беспроводных сетей обращали на этот запрет минимум внимания: уличить нарушителей кабельным компаниям оказалось довольно сложно.

Между тем в беспроводной сфере быстро стали появляться и свои коммерческие инициативы, причем многие из них нацелены на деловую кооперацию с владельцами общедоступных точек. Первым видом бизнеса стали сети платного беспроводного доступа (также называемые WISP - Wireless ISP), в основном предназначенные для общественных мест, таких, например, как кафе или аэропорты и отели, где концентрируются платежеспособные деловые путешественники, - самая привлекательная аудитория для WISP. В США сейчас действует несколько таких сетей - оператор сотовой связи T-Mobile ("дочка" Deutsche Telecom) с примерно 1200 точками, Wayport с 450 точками и Surf and Sip со 150 точками. Эти операторы предоставляют доступ в свои сети за месячную или разовую плату, как обычные интернет-провайдеры. Цены на их услуги колеблются в зависимости от места: пользование сетью T-Mobile из кофейни Starbucks может стоить 49,99 доллара в месяц или 2,99 доллара разово и 25 центов за мегабайт; Wayport берет за свои услуги либо такую же абонентскую плату, либо разовую плату за одно подключение любой продолжительности - 6,95 доллара из аэропорта и 9,95 из отеля. Кроме того, существуют публичные общедоступные сети, принадлежащие местным властям и общественным организациям, например, NYCWireless покрывает несколько нью-йоркских парков, где нередко можно увидеть людей с ноутбуками. Планы разворачивания своих Wi-Fi-сетей обнародовали и крупнейшие мобильные операторы, в том числе VoiceStream и Sprint PCS. Intel буквально только что объявила, что считает 802.11 приоритетным направлением для своего корпоративного венчурного фонда Intel Capital. Intel, IBM, AT & T Wireless, Verizon Communications и SCingular Wireless, как сообщалось, обсуждают возможность создания совместной сети станций по всей территории США под кодовым названием "проект "Радуга"".

Несколько компаний занимаются тем, что пытаются объединить уже существующие вольные точки в некое подобие кооператива, где владельцы смогут взимать с проезжающих интернетчиков плату и получать с нее приличные комиссионные. Так, компания Voingo,

созданная в 2001 году основателем крупнейшего интернет-провайдера Earthlink Скаем Дайтоном, совмещает собственный провайдерский бизнес в отелях и аэропортах с предоставлением программного обеспечения для авторизации, учета и биллинга владельцам частных сетей и даже продает желающим субсидируемые комплекты готового оборудования с уже установленными биллинговыми модулями - так называемый хотспот в коробке по цене 695 долларов. Аналогичные услуги предоставляют и Joltage и FatPort - их сервис в первую очередь предназначен для владельцев кафе и ресторанов.

Судя по отзывам, пока что темпы роста виртуальных кооперативов частных владельцев оставляют желать лучшего. Да и коммерческие провайдеры не занимают заметной доли в общей массе имеющихся "горячих точек". Поэтому кооперативно-операторский бизнес часто плавно перетекает в технологический. Компания Sputnik, например, так же, как Earthlink, распространяет ПО для авторизации и биллинга, но зарабатывает не на потоке наличности от клиентов, а на самой технологии защиты сети, продавая корпоративным клиентам сервисы по созданию защищенных частных сетей и других беспроводных решений на ее основе. Кроме этих известных игроков есть целый ряд других, помельче, и число их будет расти с увеличением числа потребителей новой технологии.

Беспроводный коммунизм вряд ли ожидает светлое будущее. И дело тут даже не в его квазиэкономике, опирающейся на средства, уворованные у кабельных операторов. Будущее Wi-Fi, несомненно, за коммерческими проектами, их значение будет возрастать, по мере того как будет расширяться охват и насыщенность сети. Последовательность развития беспроводных сетей кое в чем напоминает эволюцию проводных сетей. Слабые частные провайдеры и мощная общественная сеть FIDO тоже некоторое время сосуществовали. Но по мере развития сети и распространения настольных компьютеров значение кооперативных сетей падало, пока они целиком не перешли в узколюбительскую область. Несколькими десятилетиями раньше такой же путь проделало и радио: изначально неприбыльное общественное начинание уступило место коммерческому вещанию, связанному с рекламным и развлекательным бизнесом.

Подробно про Wi-Fi.

г) Шел в комнату, попал в другую.

Телекоммуникационные гиганты ошиблись адресом, точь-в-точь как герой известной комедии, правда, последствия их ошибки могут быть куда более плачевными.

Wi-Fi - одно из самых значительных новшеств за последнее пятилетие, и если какую-то технологию и ожидает взрывной рост в ближайшие несколько лет, то это именно 802.11, считает Билл Гейтс. Главный архитектор Microsoft очень редко ошибается в своих прогнозах, ну а если корпорация вкладывает деньги в развитие технологии, то у пророчества точно есть шанс исполниться. Новейшая операционная система от Microsoft Windows XP помимо прочих нововведений примечательна тем, что впервые дает возможность непрофессиональному пользователю буквально в несколько кликов мышкой самому организовать и настроить беспроводную сеть стандарта Wi-Fi.

Wi-Fi не замышлялся как революционная технология, но в силу стечения обстоятельств стал таковой. Уже темпы распространения беспроводных сетей свидетельствуют о том, что Wi-Fi не очередное модное поветрие, а новое качество жизни, выбранное самой жизнью, и последствия этого выбора для телекомов могут оказаться куда более серьезными, чем представляется сейчас. Купленные ими за девяти- и десятизначные суммы лицензии на сети 3G становятся все труднее пристроить в дело. Будущее самого стандарта 3G теперь видится не так отчетливо, как в те времена, когда его прославляли корпоративные сейлзмены, даже оборудование и телефоны для сетей нового поколения во всех странах, исключая разве что Японию, так и не вышли за рамки экспериментальных образцов. К настоящему времени не все сотовые операторы обзавелись даже GPRS (которую, чтобы подчеркнуть переходный характер технологии, иногда именуют "2,5G"). Несколько владельцев лицензий уже набрались смелости и вовсе остановили внедрение 3G-систем; прочие пока еще имитируют деятельность, но аккуратно, не тратя лишних средств, - в основном только потому, что не желают признать очевидного: 3G не нужен потребителям.

Возможно, со временем сети третьего поколения все-таки будут развернуты, хотя, вероятнее всего, реально войдет в строй четвертое или даже пятое поколение сотовых сетей. Но ни 3G, ни тем более промежуточный GPRS конкурировать с Wi-Fi не в состоянии. Сотовые технологии выигрывают по сравнению с 802.11 в радиусе охвата, однако это преимущество почти ничего не стоит в глазах пользователя, поскольку сотовая связь, по своей природе рассчитанная на человека идущего и едущего, покрывает куда больше места, чем потребно для сидения и стояния с прибором в руках, будь то ноутбук или телефон. Зато сотовая связь сильно проигрывает Wi-Fi в скорости передачи данных, к тому же оборудование для нее значительно дороже. Но если Wi-Fi обеспечивает пользователю быструю и дешевую связь повсюду, где она ему нужна (и притом куда менее энергоемкую за счет меньшей мощности передатчика) - зачем ему тогда GPRS и 3G?

Самая же главная неприятность для сотовых операторов состоит даже не в том, что их бизнес передачи данных оказывается под угрозой, а в том, что Wi-Fi может обслужить не только ноутбуки и годится не только для Интернета и корпоративных сетей. Wi-Fi позволяет передавать голос, текстовые сообщения и даже видео - все зависит только от программного решения и устройства. Сотовый телефон вполне может работать в сети стандарта 802.11b и для голосовой связи, и для пересылки SMS, да и ноутбук может успешно заменить сотовый телефон уже сейчас, проблема только в его физической громоздкости. Более того, меньшая требуемая мощность передатчика повышает срок службы батареи и снижает риск рака мозга (это для тех, кто все еще верит в то, что телефоны якобы вызывают рак), а возможность использовать средства IP-телефонии позволяет резко снизить стоимость звонков, в особенности междугородных и международных. Разработка таких телефонов уже идет.

По мнению аналитиков из McKinsey & Co., через несколько лет сотовые сети могут столкнуться с тем, что клиентские звонки начнут массово уходить в сети Wi-Fi. "Уже одно это изменение, - пишет McKinsey Quarterly, - сделает все телефонные компании в США убыточными". При той задолженности, которой телекомы так неразумно обременили себя для покупки лицензий на 3G, это может стать для них смертным приговором. К России это тоже относится.

Подробно про Wi-Fi.

д) Нерешенные задачи.

Главной стратегической проблемой всех провайдеров, и частных, и кооперативных, остается критическая масса Wi-Fi-сети, потому что главное, что нужно пользователю, - общедоступность, либо прямая, либо через роуминг. Прямой доступности повсюду предложить не может пока никто, а кросс-роуминг в разных сетях остается благим намерением. Хотя, впрочем, возможность плавного перехода из хотспота в хотспот без потери связи, наподобие того, как это уже осуществляется в сотовых сетях, активно изучается, и здесь тоже начали разрабатываться свои стандарты, чем занимается рабочая группа PassOne. Тут впереди планеты всей оказалась провинциальная Новая Зеландия, где компания RoamAD сообщила о запуске демонстрационной версии городского роуминга между хотспотами Wi-Fi.

Следующей важной проблемой является интерференция, то есть пересечение зон приема от разных станций. В Европе эта проблема стала очевидна раньше, чем в Америке, хотя Европа и начала пользоваться Wi-Fi намного позже. В отличие от просторной и деревянной Америки в Европе застройка плотная и каменная. Базовые станции находятся существенно ближе друг к другу, а зоны приема напоминают не круги, а, скорее, листья кувшинок, с вырезами в тех местах, где стены блокируют или экранируют сигнал. Рост Wi-Fi-сетей также сильно напоминает то, как пруд зарастает кувшинками: сперва появляется парочка листьев, затем их становится все больше, и в конце концов они начинают налезать друг на друга, так что воды вовсе не видно. Только вместо лягушек по этим беспроводным "кувшинкам" скачут юзера с ноутбуками.

Хотя сплошное покрытие всего города - это в целом позитивное явление, так как позволяет использовать Wi-Fi-сети почти так же, как сотовые, особенно с появлением Wi-Fi-роуминга между станциями, оно вместе с тем влечет за собой ряд проблем, как этических, так и технических. Принципы разрешения споров и правила поведения владельцев перекрывающихся станций еще только обсуждаются, а как будут вести себе приемные устройства в местах пересечения двух зон приема, до сих пор не до конца ясно даже специалистам. К числу нерешенных проблем относится также безопасность: сейчас завершаются работы над новыми стандартами безопасности, которые призваны обеспечить еще более высокий уровень защиты беспроводных сетей.

Bluetooth.

Что это такое Bluetooth?

О технологии Bluetooth (www.bluetooth.com) неширокой публике стало известно весной 1998 года, когда Ericsson, IBM, Intel, Nokia и Toshiba объявили о создании специальной рабочей группы ее совместной разработки и дальнейшего продвижения. Новая технология разрабатывалась с целью беспроводного обмена информацией между различными

устройствами, такими, как компьютер, сотовый телефон, принтеры, цифровые камеры и прочие подобные устройства. В дальнейшем в рабочую группу вошли Compaq, Dell, Qualcomm, Motorola, Lucent Technologies, в настоящее же время группа насчитывает около 1500 участников.

Bluetooth - радиотехнология низкой мощности. В технологии Bluetooth для передачи информации используется так называемый нижний ISM-диапазон - 2,45 ГГц. Этот диапазон широко используется в гражданской практике, например для медицинских приборов, поэтому он разрешен для эксплуатации в большинстве стран мира. Вместе с тем, что технология разрабатывается с полным открытостью стандарта и внутренней совместимостью между устройствами различных производителей она практически обречена на успех. Радиус действия устройств Bluetooth составляет 10-100 м (в перспективе предполагается увеличить это расстояние до 300 м), при этом допускается наличие препятствий между соединяемыми устройствами (стены, мебель и т.п.). На данный момент скорость передачи данных составляет 721 Кбит/с, кроме того, можно передавать 3 голосовых сигнала. Если приемное устройство обнаруживает, что передатчик находится ближе чем в 10 метрах, оно автоматически снижает мощность передачи. Устройство должно также переключаться в режим низкой мощности как только объем трафика станет снижаться или вовсе прекратится. Bluetooth-устройства способны связать вместе до 256 устройств, из которых одновременно работают 8 (один в режиме ведущего и 7 в режиме ведомых), а остальные находятся в режиме ожидания.

В последнее время появляется все больше разнообразных устройств, использующих Bluetooth для обмена данными. Так, например, недавно, Anoto и Ericsson объявили о том, что разработали авторучку, позволяющую передавать сделанные ей записи по мобильной связи.

История Bluetooth.

В начале 1998 года Ericsson, IBM, Intel, Toshiba и Nokia - крупнейшие компании компьютерного и телекоммуникационного рынка - объединились для совместной разработки технологии беспроводного соединения мобильных устройств. 20 мая 1998 года произошло официальное представление специальной рабочей группы (SIG - Special Interest Group), призванной обеспечить беспрепятственное внедрение технологии, получившей название Bluetooth. Вскоре в группу вошли 3COM/Palm, Axis Communication, Motorola, Compaq, Dell, Qualcomm, Lucent Technologies, UK Limited, Xircom. Сейчас группа включает в себя более 1400 компаний, принимающих участие в работе над бесплатной открытой спецификацией Bluetooth. Благодаря простоте и изяществу этой технологии, многие специалисты уверены, что Bluetooth не имеет конкуренции в области создания небольших локальных сетей и беспроводного объединения устройств в пределах дома, офиса или, скажем, машины.

В отличие от технологии инфракрасной связи IrDA (Infrared Direct Access), работающей по принципу "точка-точка" в зоне прямой видимости, технология Bluetooth разрабатывалась для работы как по принципу "точка-точка", так и в качестве многоточечного радиоканала, управляемого многоуровневым протоколом, похожим на протокол мобильной связи GSM.

Bluetooth стала конкурентом таким технологиям, как IEEE 802.11, HomeRF и IrDA, хотя последняя и не предназначена для построения локальных сетей, но является самой распространенной технологией беспроводного соединения компьютеров и периферийных устройств.

Основной идеей новой технологии было предоставление возможности легкого и удобного беспроводного соединения различных устройств и организации беспроводной локальной сети. Технология должна позволить пользователю организовывать обмен информацией и голосом между всевозможными устройствами, например настольным компьютером, КПК и сотовым телефоном. То есть, скажем, приходите вы в офис, а ваш КПК тут же автоматически синхронизирует адресную книгу и календарь с настольным ПК и передает новые контакты на ваш мобильный телефон. В перспективе, технология позволит объединять любые электронные устройства, вплоть до холодильников, стиральных машин, микроволновых печей и дверных замков (только представьте - ваш холодильник передает на ваш сотовый, что у него закончилось молоко, а тот в свою очередь, отправляет вашему КПК указание добавить молоко в список покупок). При этом, одними из немаловажных параметров новой технологии должны были стать низкая стоимость устройства связи - в пределах 20 долларов, соответственно небольшие размеры (ведь речь идет о мобильных устройствах) и, что немаловажно, совместимость, простота встраивания в различные устройства. Собственно ради этого и была организована группа SIG, которая, помимо всего прочего, позволила множеству производителей объединиться, а не разрабатывать собственные, несовместимые друг с другом платформы. То есть в скором будущем Bluetooth может стать "стандартом де-факто" для беспроводных коммуникаций.

Как работает Bluetooth.

Технология использует небольшие приемопередатчики малого радиуса действия, либо непосредственно встроенные в устройство, либо подключаемые через свободный порт или PC-карту. Адаптеры работают в радиусе 10 метров и, в отличие от IrDA, не обязательно в зоне прямой видимости, то есть, между соединяемыми устройствами могут быть различные препятствия, или стены.

Bluetooth работает на не лицензируемой во всем мире частоте 2.45 Гц (полоса промышленного, научного и медицинского применения ISM - Industry, Science, Medicine), что позволяет свободно использовать устройства Bluetooth во всем мире. Радиоканал обеспечивает скорость 721Кбит/с и передачу 3 голосовых каналов. Технология использует FHSS - скачкообразную перестройку частоты (1600 скачков/с) с расширением спектра. При работе передатчик переходит с одной рабочей частоты на другую по псевдослучайному алгоритму. Для полдуплексной передачи используется дуплексный режим с временным разделением (TDD). Поддерживается изохронная и асинхронная передача данных и обеспечивается простая интеграция с TCP/IP. Временные интервалы (Time Slots) развертываются для синхронных пакетов, каждый из которых передается на своей частоте радиосигнала.

Энергопотребление устройств Bluetooth должно быть в пределах 0.1 Вт. Каждое устройство имеет уникальный 48-битовый сетевой адрес, совместимый с форматом стандарта локальных сетей IEEE 802.

Некоторые недостатки технологии.

Диапазон 2.4 ГГц является не лицензируемым и может свободно использоваться всеми желающими. Управляет им лишь Федеральная комиссия по коммуникациям (FCC - Federal Communication Commission), ограничивая часть диапазона, которую может использовать каждое устройство. Беда в том, что этих устройств стало очень много - начиная от беспроводных сетей, поддерживающих стандарты 802.11 и 802.11b и устройств Bluetooth и вплоть до микроволновых печей! Сейчас комиссия рассматривает просьбу увеличить используемый диапазон для Home RF (спецификация, используемая в аудио- и видеотехнике). Это увеличение может повлиять на другие устройства, работающие в этом диапазоне, количество которых увеличивается. При этом FCC заявила, что использование не лицензируемой частоты несет несомненный риск и не исключена возможность помех и конфликтов между устройствами. Фирмы, поддерживающие технологи беспроводных сетей, в том числе и Bluetooth, активно протестуют против увеличения диапазона Home RF, но что будет - еще не известно.

Перспективы Bluetooth.

Технология Bluetooth уже уверенно рассматривается многими разработчиками как партнерская технология универсальной радиосвязи для локальных сетей. Bluetooth уже активно действует на мировом рынке новых технологий как катализатор ряда других очень важных и перспективных сетевых инициатив. Технология Bluetooth была выдвинута вместе с Jini на премию 1999 г. за лучшую технологическую инновацию (ежегодные премии журнала Discover).

В ближайший год устройства Bluetooth будут встраиваться в 80% сотовых телефонов. Сейчас уже появились передатчики, подключаемые через PC-карту и USB. Ericsson выпустила комплект микрофона с наушниками, использующий технологию Bluetooth для связи с мобильным телефоном, позволяя разговаривать по телефону не держа его в руках. На том же CeBIT компания Toshiba продемонстрировала устройство, использующее Bluetooth и видеостандарт MPEG-4 для проведения видео-конференции - изображение с камеры передавалось на компьютер и затем на еще один компьютер. NEC, а следом за ней IBM, начали в середине 2000 года выпуск ноутбуков со встроенными чипами Bluetooth. Корпорация Intel уже разработала специальное ПО, которое позволит передавать по радиосетям Bluetooth компьютерные файлы. Все больше и больше компаний обращают внимание на технологию. Также, недавно появились различные периферийные устройства, такие как принтеры, клавиатуры, мыши, работающие с новой технологией.

В мае 99 года Ericsson начал поставки первого инструментального набора Bluetooth для разработчиков приложений. Стоимость набора около 450 долл. (две системные платы, программные модули, тесты радиоканалов). Доступность спецификаций Bluetooth позволяет уже сегодня сотням разработчиков приступить к созданию прототипных радиосистем.

Историческая справка.

Буквальный перевод Bluetooth с английского - "синие зубы". Однако своим названием технология Bluetooth обязана вовсе не дантистам, а историческому недоразумению. Так

английские летописцы "обозвали" датского короля викингов, жившего в 910-940 годах. Король Гаральд Блутус (Harald Bluetooth) вошел в историю как собиратель земель скандинавских. В частности, ему приписывается объединение Дании и Норвегии (а технология Bluetooth должна объединить телекоммуникационную и компьютерную индустрию). Вероятно, по аналогии с этим технология Bluetooth также призвана объединить мир мобильной электроники.

Есть две версии происхождения "синезубого" королевского прозвища. Первая - у него действительно были зубы патологического цвета. Но правдоподобнее всего выглядит другая версия: Bluetooth - исковерканное на английский манер прозвище короля на языке викингов: у короля "волею природы" была смуглая кожа и темные волосы, что нетипично для расы викингов (белокожих и светловолосых). За этот "генетический кульбит" Гаральда прозвали Чернявеньким (или что-то типа того, в скандинавском оригинале - Bletand). Вероятно, английские летописцы язык ломать не стали и придумали королю "кличку" попроще.

Практика

Лабораторная работа №1

Построение и анализ работы беспроводных компьютерных сетей

Цель работы

Ознакомление и изучение принципов развертывания беспроводных компьютерных сетей и анализ их работы средствами прикладного программного обеспечения NetCracker.

Методические указания по организации самостоятельной работы

При подготовке к лабораторной работе необходимо изучить рекомендованную литературу, лекционный материал по дисциплине и ознакомиться с функциональными возможностями программного пакета NetCracker.

Описание лабораторной установки

Лабораторная работа выполняется на ЭОМ с использованием программного пакета NetCracker.

Требования к ЭОМ:

- Процессор Pentium 3 или выше;
- не менее 128 МБ оперативной памяти;
- SVGA - дисплей;
- Windows NT, 2000, XP.

Порядок выполнения и методические указания по выполнению работы

В процессе выполнения лабораторной работы изучаются функциональные возможности программного пакета NetCracker для проектирования беспроводных компьютерных сетей (БКС) и моделирования их работы.

В данной работе необходимо придерживаться следующего алгоритма:

1. Запустите NetCracker.
2. Создайте новый проект беспроводной сети.

Выберите пункт меню File -> New

3. В окне Devices выберите необходимые для выполнения задания лабораторной работы объекты БКС.

Смотрите рисунок 1.1 (Объекты компьютерной сети)

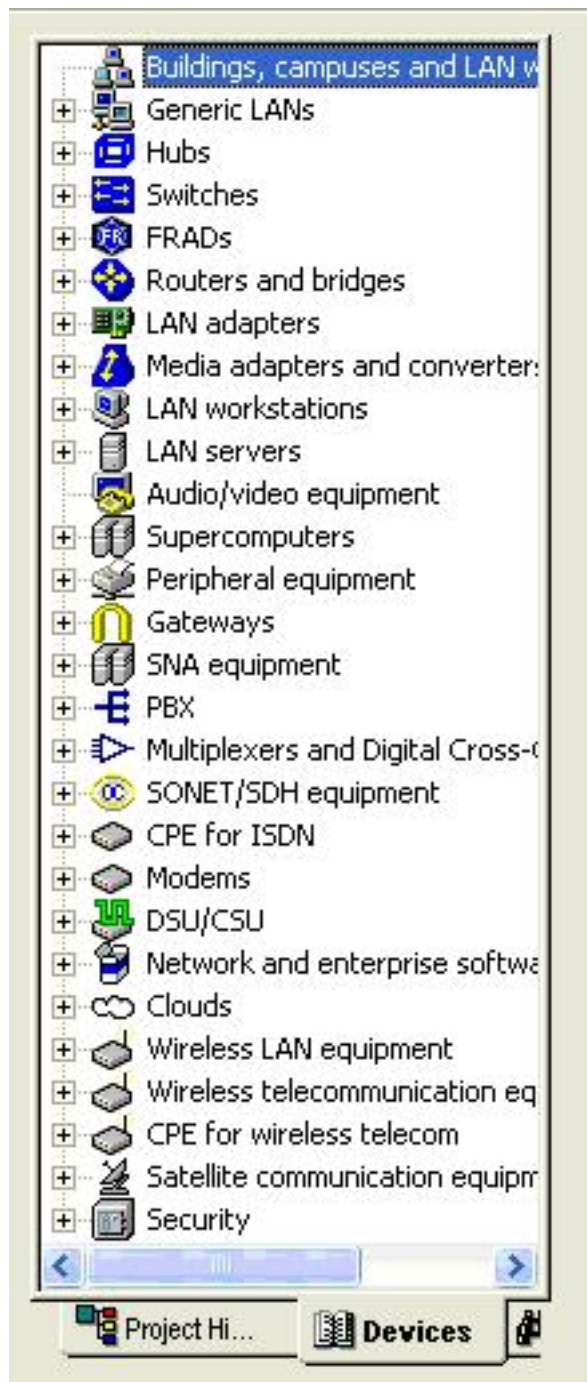
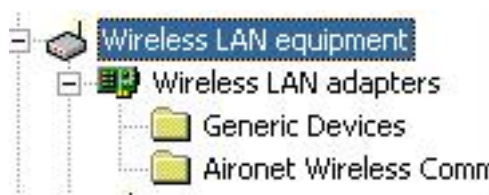


Рисунок 1.1 - Объекты компьютерной сети

4. Персональные компьютеры и серверы возьмите в окне Devices (пункты LAN Workstations и LAN Servers соответственно).



5. Приборы для организации беспроводной связи возьмите в окне Devices (пункт Wireless LAN equipment).



6. Оборудуйте компьютерные системы беспроводными сетевыми платами. Для этого выберите в окне Devices пункт Wireless LAN equipment, затем Wireless LAN Adapters, а потом из пункта Generic Devices выберите беспроводную Ethernet сетевую плату и перетяните ее на компьютерную технику.



7. Коммуникационные средства возьмите из окна Devices (пункты Wireless LAN equipment) и перенесите к вашему проекту сети.



8. Компьютерную технику объедините в беспроводную сеть с помощью инструмента LinkDevices.

Выберите на панели инструментов NetCracker  и соедините необходимую компьютерную

систему (КС) с коммуникационным средством. При подключении КС на предложенной NetCracker'ом информационной панели выберите необходимый способ объединения и нажмите кнопку Link(рис. 1.2).

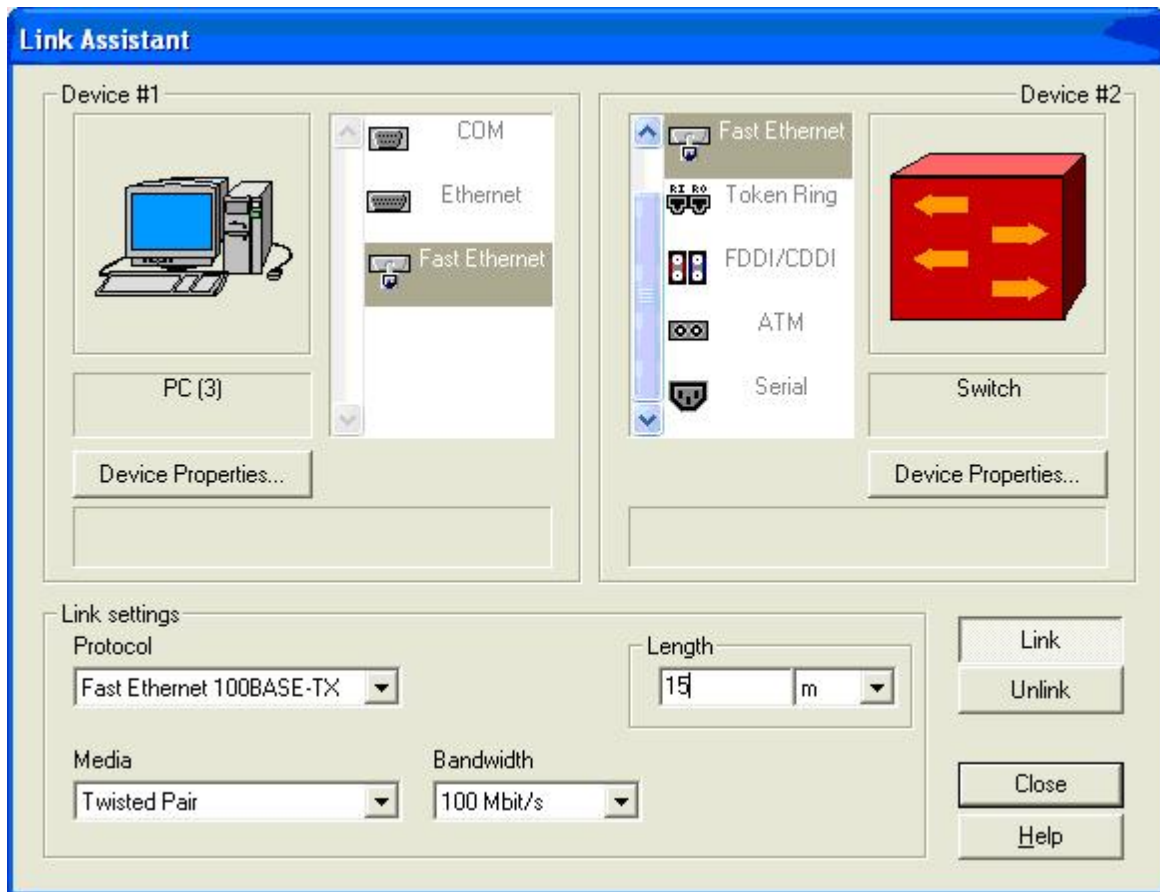





Рисунок 1.2 - Установка связи между компьютерной системой и прибором Switch

9. Для проверки работоспособности сети организуйте передачу данных между компьютерными системами. Для этого с помощью инструмента SetTraffic  установите

траффик, который будет наблюдаться и запустите модель сети на выполнение с помощью кнопки  (start) на панели инструментов NetCracker. Если вы убедились, что данные между

компьютерными системами передаются, остановите модель сети. Для этого выберите 

панели инструментов NetCracker.

Для установки трафика между компьютерными системами необходимо выбрать инструмент SetTraffic  и выделить необходимые компьютерные системы. При этом выбрать профиль

данных, которые будут наблюдаться - Small Office(рис. 1.3).

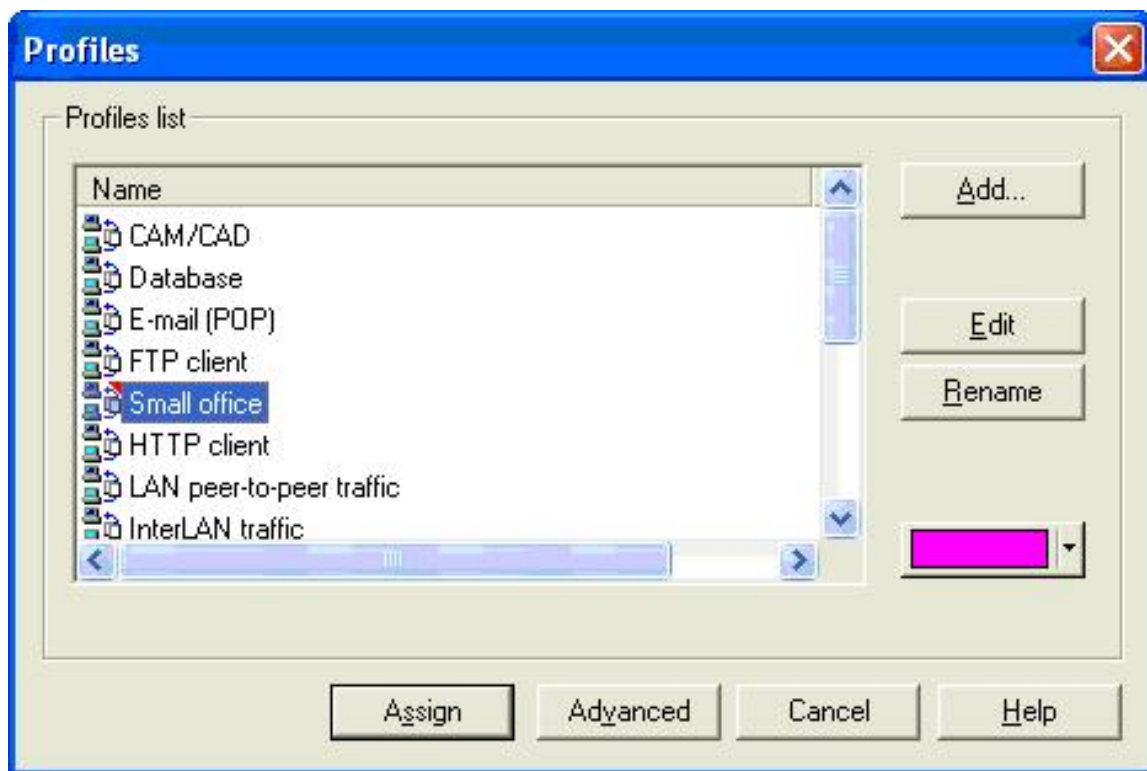


Рисунок 1.3 - Профиль данных, которые наблюдаются

10. Подготовьте отчет по лабораторной работе.

Задание лабораторной работы

Спроектировать и проверить работоспособность беспроводной компьютерной сети из восьми компьютеров и сервера. Оборудовать компьютерную технику беспроводными сетевыми картами и объединить их в беспроводную сеть с помощью точки доступа (Wireless Ethernet Point). По результатам работы подготовить отчет.

Оформление отчета о работе

По итогам работы каждый студент группы оформляет индивидуальный отчет, который состоит из:

- титульный лист (с указанием номера и темы работы, фамилии и инициалов исполнителя, шифра группы);
- конкретизированная цель работы;
- ход выполнения работы;
- обобщенное описание беспроводной компьютерной сети;
- полученные результаты (спроектированную беспроводную сеть в виде экранных форм, распечатанных на листе формата А4);
- выводы.

Отчет может быть сформирован в электронном виде и представлен преподавателю на дискете.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие беспроводные среды передачи данных вы знаете? Дайте им краткую характеристику.
2. Какую беспроводную среду данных на ваш взгляд наилучше использовать для построения беспроводных компьютерных сетей и почему?
3. Почему в промышленных условиях целесообразно использовать инфракрасные среды передачи данных и почему?
4. В каких случаях целесообразно использовать беспроводные компьютерные сети и почему?
5. В каких случаях нецелесообразно использовать беспроводные компьютерные сети и почему?

Текущий контроль знаний

Технології, що застосовують системи зв'язку

Что такое GPRS?

- пакетная радиосвязь общего пользования
- технология передачи данных, используемая в сетях сотовой связи стандарта CDMA
- технология передачи данных, используемая в сетях сотовой связи стандарта UMTS

Что такое базовая станция?

- средство управления взаимодействием с центром идентификации абонента
- средство управления взаимодействием с мобильными станциями, расположенными с ней в единой соте сети
- центр управления и обслуживания абонента

Что такое CDMA?

- множественный доступ с кодовым разделением
- множественный доступ с временным разделением
- множественный доступ с частотным разделением

Что такое сота?

- зона местонахождения
- географическая единица сотовой сети
- все вышеперечисленное

Какие из перечисленных (WAP, GPRS, EDGE, HSDPA) не являются технологиями пакетной передачи?

- GPRS, EDGE
- WAP
- WAP, HSDPA

Что такое хендовер?

- процесс подключения абонента к базовой станции
- процесс передачи сессии абонента от одной базовой станции к другой
- процесс подключения базовой станции к другой базовой станции

Что такое подсистема коммутации GSM?

- центр коммутации подвижной связи
- центр аутентификации

- центр обработки вызовов от абонентов

В данном модуле были рассмотрены беспроводные среды передачи данных и дана им краткая характеристика. Кроме того сделан детальный обзор технологии Wi-Fi и рассмотрены потенциальные сферы применения технологии.

Словарь терминов

CDMA

множественный доступ с кодовым разделением

Смотрите также:

GSM

глобальный цифровой стандарт для мобильной сотовой связи

Смотрите также:

NMT

Nordic Mobile Telephone

Смотрите также:

Перечень ссылок

Источники, использованные в материалах

Телекоммуникационные технологии: введение в технологии GSM. учеб. пос. для студ. высш. учеб. заведений Макаров С.Б., Певцов Н.В., Попов Е.А., Сиверс М.А. / М.. Издательский центр «Академия». 2008. -256сс.