

Расширение возможностей UMTS-сетей за счет использования HSDPA-решений

Автор: Александр Цицура

Источник: COTOVIK.RU

Повсеместное распространение технологии High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) трансформирует характер беспроводных коммуникаций и позволяет реализовать широкополосный беспроводной доступ. Это очередное технологическое достижение, способное привести к увеличению спроса на услуги связи со стороны конечных пользователей. На корпоративном рынке спрос на коммуникации увеличивается за счет повсеместного предоставления услуг виртуального офиса; увеличение спроса на связь со стороны индивидуальных пользователей обуславливается их стремлением работать с мобильным широкополосным доступом совершенно так же, как и с фиксированным.

С появлением технологии HSDPA рост рынка мобильного широкополосного доступа на базе UMTS повторяет тенденции рынка фиксированной широкополосной связи, что сказывается как на корпоративных, так и на индивидуальных пользователях.

Внедрение технологии HSDPA в UMTS-сетях позволяет добиться более высокой скорости передачи данных и снизить значение сетевых задержек для конечных пользователей. Тремя основными особенностями стандарта UMTS является преобладание услуг второго и третьего поколения, поддержка мультимедийных решений за счет возможности одновременного предоставления голосовых услуг и услуг по передаче данных, а также высокая скорость передачи данных.

Использование технологии HSDPA позволяет пойти еще дальше, и обеспечить на практике среднюю скорость передачи данных порядка 800 Кбит/с и даже 1,5 Мбит/с, поскольку пиковая скорость передачи данных составляет 3,6 Мбит/с для мобильных терминалов категории 6 и до 14,4 Мбит/с для терминалов категории 10. Кроме того, технология HSDPA позволяет снизить время задержки; значение задержки возврата эха (Round Trip Delay) в этом случае не превышает 65 мс, что позволяет использовать мобильную связь для интерактивных приложений, таких как многопользовательские игры.

Пример использования HSDPA

Возьмем, к примеру, следующую ситуацию: родители с детьми рано утром отправляются в путешествие. После двух часов пути детям стало скучно. Вчера они узнали о том, что начались региональные соревнования по компьютерным играм ? как раз в то время, когда они находятся в дороге. Несмотря на то, что это многопользовательская игра с высоким разрешением, предъявляющая высокие требования к пропускной способности, благодаря технологии HSDPA дети могут загрузить игру и участвовать в соревнованиях непосредственно во время движения.

Спустя всего несколько секунд они начинают играть со своими друзьями-соперниками. Низкие значения сетевых задержек обеспечивают высокую степень интерактивности игрового процесса; но для родителей важнее, что дети заняты игрой и всю дорогу ведут себя спокойно. В свою очередь, родителям, несмотря на отпуск, все же приходится работать ? они проводят занятие в университете неподалеку от гостиницы. В больнице, где они работают, возникло затруднение с диагнозом, который необходимо поставить по результатам рентгеновского снимка. Коллеги решили собрать консилиум и проконсультироваться по этому вопросу со специалистами. Была использована связь по сети в режиме видеоконференции, и менее чем за 20 секунд был передан большой объем необходимых данных.

Подобные приложения существенно увеличивают спрос на мобильный широкополосный доступ. Сегодня технология HSDPA позволяет предоставлять мобильный доступ везде, где это необходимо. Кроме того, технология HSDPA открывает операторам новые возможности для выхода на рынок услуг triple play, и позволяет предоставлять местным жителям целый пакет услуг: телевидение, доступ в Интернет, голосовые и мобильные услуги. Благодаря HSDPA все это доступно уже сегодня. Услуги triple play с использованием технологии HSDPA

Переход к технологиям HSDPA путем обновления ПО

Nortel уже более пяти лет производит базовые станции Node B, позволяющие предоставлять услуги UMTS. При этом любая базовая станция Node B, где бы она ни была установлена, будет поддерживать технологию HSDPA после обновления только лишь программного обеспечения. Опираясь на

технологии на базе стандарта IS-95 CDMA трех предыдущих поколений, а также используя свой опыт в разработке и внедрении решений 1xEV-DO в базовых станциях четвертого поколения для сетей CDMA и UMTS, Nortel уже на аппаратном уровне реализовала поддержку модуляции QPSK и 16 QAM HSDPA. Таким образом, ни одна из установленных базовых станций Node B не требует замены модулей оборудования. Часть программного обеспечения контроллера подсистемы радиодоступа (RNC), необходимая для оказания услуг HSDPA, выполнена в виде подключаемого модуля (add-on) для существующего программного обеспечения, позволяющего работать с мобильными телефонами версии R'99. Поэтому на работе сети UMTS версии R'99 внедрение HSDPA никак не сказывается. Программное обеспечение HSDPA реализует новый фреймворк протокол, позволяющий работать с трафиком транспортного канала HS-DSCH на интерфейсе Iub. Кроме того, это программное обеспечение также включает обновление инструментов для управления радиоресурсами (Radio Resource Management) для сетей HSDPA, в частности инициация и окончание вызовов HSDPA, анализ возможностей пользовательского оборудования (UE), проверка канала радиодоступа (RAB) и контроль за установлением HSDPA соединений (CAC).

В HSDPA-решениях Nortel используется опыт внедрения коммерческих сетей Nortel 1xEV-DO. Поскольку технологии 1xEV-DO и HSDPA используют одни и те же механизмы, компания с самого начала создавала полностью совместимые с HSDPA решения. К примеру, первая версия решения HSDPA обеспечивает высокую гибкость при внедрении сетей HSDPA в силу поддержки нескольких несущих (multi-carrier) и способности разделять использование генератора опорной частоты (BBU, Base Band Unit) на сектор.

Nortel одним из первых телекоммуникационных вендоров представила на рынке законченное HSDPA-решение. Первый в отрасли беспроводной HSDPA-вызов был продемонстрирован еще в ноябре 2004, а запуск сетей в тестовую эксплуатацию начался во втором квартале 2005 года. На конгрессе Ассоциации GSM в этом году Nortel продемонстрировала соединение со скоростью 3,6 Мб/с на коммерческой сети.

При использовании HSDPA расширяются возможности конечных пользователей за счет увеличения пропускной способности сети в пять раз и увеличения емкости сети в два раза по сравнению с традиционными UMTS-сетями. Технология HSDPA обеспечивает низкие значения сетевых задержек (значение задержки возврата эха составляет порядка 65 мс); это позволяет запускать в HSDPA сетях интерактивные приложения, в том числе многопользовательские игры. Кроме того, низкое время задержки играет важную роль для реализации интерактивных приложений IMS и в системах передачи данных ACK/NACK, где время задержки напрямую сказывается на пропускной способности. Например, для обеспечения высокой пропускной способности канала TCP требуется, чтобы значение задержки возврата эха не превышало 100 мс.

Поддержка различных терминалов

Nortel обладает обширной программой тестирования на взаимосовместимость (Interoperability Testing, IOT), которая призвана выявить различные неполадки и многочисленные особенности работы терминальных устройств. Особое значение уделяется каналу восходящей связи (uplink channel) HSDPA, по которому передаются пакеты NACK/ACK, а также результаты измерений состояния радиоканала (Channel Quality Indicator), поскольку пропускная способность базовых станций Node B должна в точности соответствовать пропускной способности каждого пользователя. Процедура вычисления значения Channel Quality Indicator нестандартизована, и важно уметь корректировать эту информацию в тех случаях, когда терминал работает со слишком оптимистичными, завышенными параметрами. В противном случае спектр частот будет расходоваться нерационально, а качество предоставления услуг ухудшится.

Программа Nortel по тестированию на взаимосовместимость HSDPA-оборудования призвана обеспечить соответствие терминалов ряду требований, снизить риски использования мобильных телефонов, и способствовать появлению новых услуг HSDPA.

Удвоение емкости соты за счет использования дополнительных функций

Первая версия HSDPA-решения уже внедрена и поддерживает такие передовые функции как управление мощностью по каналу HS-SSCH Signaling Channel, что обеспечивает очень высокий коэффициент полезного действия для наружного использования HSDPA, а также позволяет реализовать поддержку нескольких пользователей на одном интервале времени передачи (TTI).

В уличных условиях задача по обеспечению высокой пропускной способности существенно усложняется. Это обусловлено тем, что помехи на границах сот увеличиваются, а также становится

больше размер самих сот по сравнению с сотами внутри помещений для предоставления услуг типа WLAN. Главным образом это затрагивает вопросы управления мощностью базовых станций HSDPA, то есть происходит снижение пропускной способности канала от базовой станции к терминалу из-за потребления мощности HS-SCCH. Таким образом, для того, чтобы снизить негативный эффект на HSDPA, необходимо реализовать управление мощностью по каналу HS-SCCH. В противном случае более 10% пропускной способности канала должно быть зарезервировано для канала сигнализации HS SCCH.

Низкая стоимость передачи данных, возможность управления перегрузками

Технология HSDPA обеспечивает более высокую спектральную эффективность за счет использования нового общего нисходящего канала и усовершенствованных механизмов, таких как адаптивная модуляция и кодирование, или модуляция 16 QAM Modulation (в тех случаях, когда качество радиосигнала позволяет использовать более высокую скорость модуляции). Это приводит к ужесточению требований к пропускной способности между базовой станцией UMTS BTS и контроллером радиодоступа RNC. Пропускная способность каждой базовой станции UMTS будет зависеть от мобильных характеристик HSDPA, которые в свою очередь определяются типом пользовательского оборудования (UE category). В базовых станциях и контроллерах радиодоступа Nortel для UMTS-сетей используются разработки компании в области ATM. Оборудование полностью поддерживает все классы обслуживания ATM (CBR, rt-VBR, nrt-VBR, UBR) и режимы работы (emission priorities). За счет сокращения задержек при передаче трафика голосовой и видео- телефонии, а также служебного трафика управления, продукты Nortel подсистемы UTRAN обеспечивают в современных UMTS-сетях версии Rel'99 прирост пропускной способности на пользовательском уровне на интерфейсе Iub до 50%, и дополнительную экономию пропускной способности до 90% на уровне управления. Это позволяет операторам снизить эксплуатационные затраты на передачу данных. Однако вследствие использования новой технологии пакетного доступа и увеличения пропускной способности, в решениях HSDPA увеличивается вероятность возникновения перегрузок на канале между базовой станцией Node B и контроллером радиодоступа RNC. Для управления перегрузками на каналах связи компания предлагает два ключевых механизма:

- передача данных с не заданной битовой скоростью (UBR) ? позволяет снизить перегрузки за счет сглаживания пиковых значений, и исключает отбрасывание пакетов. При этом сохраняется возможность предоставления услуг с высоким приоритетом (Real Time Services)
- управление трафиком позволяет снизить поток данных от контроллера радиодоступа в случае возникновения перегрузки, и оптимизировать таким образом пропускную способность через интерфейс Iub. При таком решении поток TCP соответствует доступной пропускной способности интерфейса Iub.

Отказ от использования механизмов управления трафиком через интерфейс Iub потребует резервирования канала между базовой станцией Node B и контроллером радиодоступа RNC. В противном случае вследствие ATM ошибок, соответствующего появления запросов на повторную передачу (RLC retransmission) и уменьшения размера окна TCP, будет резко снижена скорость передачи данных.

Перспективное оборудование с поддержкой скорости передачи данных до 14,4 Мбит/с

В марте 2005 года Nortel продемонстрировала полную поддержку технологии HSDPA на базовых станциях Node B, используемых в современных коммерческих сетях, где за счет использования всех 15 кодов на одном канале достигалась скорость передачи данных 14,4 Мбит/с. Однако в современных условиях без использования соответствующих приемников реализовать преимущество всех 15 кодов в сотах HSDPA не получается из-за серьезных помех между различными кодами. Однако в будущем, когда появятся новые типы клиентских терминалов (скорее всего в 2008 году) операторам не придется реконфигурировать базовые станции Nortel UMTS Node B для увеличения скорости передачи данных.

HSUPA-решения Nortel

Nortel ведет исследования и разработки в области технологий HSUPA (E-DCH в стандарте 3GPP Release 6), призванных удовлетворить спрос на симметричный обмен данными, поскольку увеличение использования сетевых ресурсов будет связано главным образом с персональными коммуникациями (пользователь-пользователь). Компания принимает активное участие в стандартизации технологий HSDPA и HSUPA, и вносит многочисленные поправки в спецификации стандартов HSDPA 3GPP Release 5 и HSUPA Release 6. Как и в случае с HSDPA, оборудование Nortel для UMTS-сетей готово к внедрению технологии HSUPA. В соответствии с текущим статусом стандарта 3GPP Release 6 технология HSUPA будет реализована в два этапа:

- H-ARQ и Node B scheduling без использования макроразнесения (Macro Diversity)
- Multi-Node B scheduling с использованием макроразнесения (Macro Diversity)

Выводы

Первая версия HSDPA-решения Nortel обеспечивает высокую гибкость при внедрении HSDPA за счет поддержки нескольких несущих а также возможности разделять использование генератора опорной частоты (BBU, Base Band Unit) на сектор. Первая версия HSDPA-решения доступна для массового внедрения, поддерживая такие функции как динамическое управление мощностью (Dynamic Power Management) и управление мощностью HS-SCCH Power Control, которые обеспечивают высокий коэффициент полезного действия для уличных HSDPA-решений. Эти две особенности позволяют вдвое увеличить емкость каждой соты по сравнению с классическими решениями HSDPA.

Можно предположить, что в ближайшее время для установки базовых станций UMTS-GSM в густонаселенных городских районах может потребоваться четыре, а то и больше каналов E1. С распространением таких приложений по передаче данных как web-серфинг, потоковое видео и другие инфокоммуникационные и развлекательные услуги, трафик базовых станций будет продолжать увеличиваться. С появлением технологии HSDPA эта тенденция только усиливается. В 2006-2007 годах операторы беспроводной связи столкнутся изменением характера распределения трафика; более 60% всего UMTS-трафика будет пакетно-коммутируемым. Влияние этого перераспределения на пропускную способность каждой базовой станции UMTS будет зависеть от мобильных характеристик HSDPA, которые в свою очередь определяются категорией пользовательского оборудования (UE category).

Архитектура базовых станций UMTS также обеспечивает возможность экономически эффективной миграции к широкополосным решениям, где для реализации услуг HSDPA потребуются новые, альтернативные способы передачи трафика по интерфейсу Iub, такие как темное оптоволокно (dark fiber), LMDS, медь или Ethernet. Для этого, помимо платы iCCM, отвечающей непосредственно за передачу данных, в базовых станциях будут устанавливаться специальные дополнительные дочерние сетевые платы, необходимые для этих решений.

Кроме того, в целях удовлетворения растущего спроса на услуги передачи данных ведется дальнейшее развитие технологий HSDPA. Инновации Nortel в области радиотехнологий MIMO и OFDM обеспечивают возможность эффективного увеличения емкости сети для обеспечения дальнейшего развития широкополосных беспроводных услуг. Nortel еще с 2000 года занимается разработками в области MIMO-OFDM; компания продемонстрировала пиковую скорость передачи данных 300 Мбит/с на выделенном радиоканале 20 МГц.

Повсеместное внедрение технологии High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) трансформирует характер беспроводных коммуникаций и позволит реализовать широкополосный беспроводной доступ.