Локальные мультисервисные системы связи

"И последние станут первыми ..."
Евангелие от Матфея, Гл. 20, Стих. 16

В последние годы идет стихийное внедрение "сверху", т.е. в глобальном масштабе, нового вида связи - компьютерной видеосвязи, когда два Персональных компьютера (ПК), оснащенных видеокамерами и имеющие доступ в Интернет, смогут организовать по технологии Skype видеосвязь между собой, независимо ни от времени, ни от расстояния.

При этом, ПК, оснащенный видеокамерой, фактически, становится новым мультисервисным устройством связи (Triple Play PC), т.е. ПК может принимать и передавать данные, аудио и видеоинформацию.

Однако, при этом наблюдается некий "системотехнический парадокс", когда два пользователя Интернета, располагающиеся в соседних квартирах одного дома, смогут организовать видеосвязь только через Интернет, непроизводительно используя многие десятки километров каналов Интернета.

Этот факт говорит о том, что существует объективная необходимость в создании местных (локальных) систем видеосвязи.

Необходимо отметить, что данная ситуация определяет наличие т.н. "точки бифуркации", когда малое изменение - оснащение ПК видеокамерой - приводит к большим изменениям: появлению нового вида связи - компьютерной видеосвязи и рождению нового рынка телекоммуникаций, связанного именно с созданием новых локальных мультисервисных сетей связи..

Здесь полезно использовать опыт, полученный при построении глобальной телефонной сети общего пользования (ТфОП), которая, как известно, строилась "снизу", путем создания местных (локальных) телефонных систем связи, где реализовывался заявленный сервис - возможность организации телефонной связи "каждого с каждым".

Технически, это обеспечивалось созданием иерархической структуры и иерархической нумерацией (адресацией) телефонных аппаратов (ТА), образуя декадно-шаговую АТС.

Изобретение "декадно-шаговых искателей" позволило строить масштабируемые иерархические телефонные системы связи:

- два уровня иерархии позволит подключать до 100 ТА,
- три уровня иерархии позволит подключать до 1000 ТА,
- четыре уровня иерархии позволит подключать до 10000 ТА, что является основой для построения больших городских ТфОП.

При этом, все ТА подключаются к АТС электрически с помощью "дисковых номеронаберателей" по медной линии связи.

Иерархическая система адресации включает от 2 до 4 ступеней иерархии (в зависимости от размеров АТС) и единый групповой адрес (код АТС), который используется для построения городских ТфОП.

В настоящее время, основным претендентом для создания Локальных Мультисервисных Систем Связи (ЛМСС) являются Локальные сети (LAN - Local Area Network), в основе которых лежит протокол Ethernet, предназначенный, прежде всего, для реализации сетей в офисных помещениях и имеющий официальное название - TOP (Technical Office Protocol).

Комитет IEEE802 разработал семейство протоколов Ethernet,обеспечивающих полномасштабное функционирование сети, как системы передачи данных.

В связи с тем, что сеть Ethernet создавалась "с чистого листа", появилась возможность совмещения функций 2-го и 3-го уровней модели OSI в рамках одного протокольного блока данных IEEE802.3, в котором пакет Ethernet обрамлялся "Преамбулой" и "Концевиком".

Преамбула, состоящая из последовательности "флагов", предназначалась для синхронизации передатчика и приемника при передаче данных, а "Концевик" включал Циклическую контрольную сумму (ЦКС), служащую для проверки правильности передачи данных.

Сам пакет Ethernet включал 48-битные MAC-адреса назначения (АН) и отправления (АО), используемые для адресации ПК и коммутации в узлах сети (MAC- Media Access Control).

Протокол IEEE802.2 реализует функции управления потоком - LLC (Logical Link Control), что соответствует функциям 4-го уровня модели OSI, и имеет расширение LLC - SNAP (Sub Network Access Protocol), содержащее поле Type, в котором указывает тип протокола, вложенного в поле канала, что

позволяет избавиться от стека протоколов TCP/IP и напрямую подключить мультимедийные протоколы прикладного уровня и, прежде всего, сеансовый протокол (SIP).

Современные сети Ethernet оптимально строить по схеме "клиент - сервер", где в качестве "клиентов" могут быть использованы как дорогие фирменные ПК, так и более дешевые "тонкие клиенты" - одноплатные бездисковые ПК российского производства со свободным ПО.

Однако, оптимальная реализация данной схемы на базе существующей аппаратуры затруднена: сеть реализована как одноранговая система, т.е. все ПК и Сервер равноправны, и ее невозможно реализовать в виде иерархической структуры, так как существующие коммутаторы работают с MAC-адресами, которые на самом деле, не являются адресами, подключенных к нему ПК, а являются "заводскими" номерами производителей сетевых интерфейсных карт(NIC).

Объективно требовался переход на иерархическую структуру и иерархическую адресацию ПК в локальных сетях.

Эта задача стоит перед всеми мировыми производителями оборудования локальных сетей, а Россия имеет преимущество в данном процессе, так как эта проблема принципиально уже ранее была решена в рамках разработки семейства коммутирующих мультиплексоров (патент РФ № 2159511, 1999 г) и иерархической структуры MAC-адреса (при этом, 47-й бит MAC- адреса устанавливается в состояние1, и этот процесс реализуется с помощью утилиты SMAC, входящей в состав Операционной системы).

Иерархическая структура MAC-адреса (Рис. 1) включает три тетрады, по числу уровней иерархии в локальной сети, в каждой из которых будет записан код одного из 10 подключаемых каналов, и групповой адрес, в качестве которого используется 32-разрядный IP-адрес Сервера, через который будет осуществляться доступ в Интернет с помощью технологии NAT (Network Address Translation).

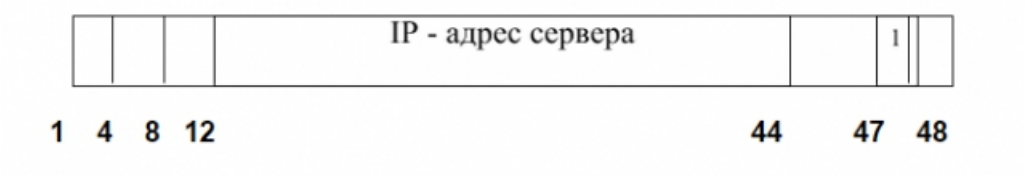


Рис. 1. Структура MAC-адреса

Коммутирующие мультиплексоры (КМ) в количестве трех моделей (КМ1, КМ2 и КМ3) реализуются чисто аппаратно по типовой схеме на основе ПЛИС (Интегральной Схеме с Программируемой Логикой) - Рис. 2.

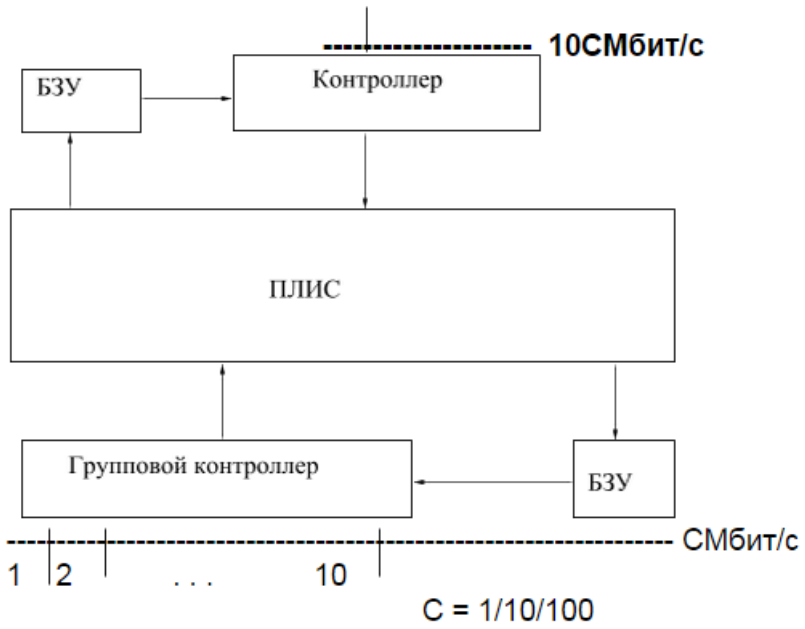


Рис. 2. Структура коммутирующего мультиплексора

В каждом из Коммутирующих Мультиплексоров создаются два канала: "восходящий" (к серверу) и "нисходящий" (от сервера).

В "восходящем" канале в буферном ЗУ (емкостью 32К), разбитом на 10 фиксированных областей по 3,2К каждая, обеспечивается предварительная параллельная буферизация поступающих кадров

Ethernet от 10 входящих каналов со скоростью СМбит/с, а в дальнейшем обеспечивалась передача их в выходной канал со скоростью 10СМбит/с по дисциплине "первым пришел - первым вышел" (С = 1/10/100).

В связи с равенством суммарной скорости входящего потока и скорости выходящего потока, переполнение буферного ЗУ исключено.

В "нисходящем"канале кадр Ethernet, поступающий со скоростью 10СМбит/с, по анализу соответствующей тетрады (1-й для КМ1, 2-й для КМ2 и3-Й для КМ3) направляется для буферирования в область буферного ЗУ, емкостью 3,2К, соответствующую одному из 10 каналов назначения, после чего принятый кадр передается со скоростью СМбит/с.

В связи с тем, что нисходящий поток передается под управлением сервера по единственному каналу, переполнение буферного ЗУ исключено.

Структура ЛМСС позволяет масштабировать и размеры сети, и скорости передачи в широких пределах (Рис. 3).

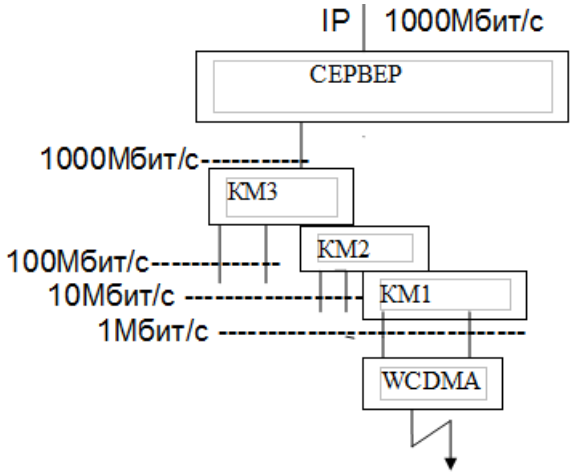


Рис. 3. Структура ЛМССС

При этом, возможно использовать как однородные варианты (10 каналов со скоростью передачи 100 Мбит/с, 100 каналов со скоростью передачи 10 Мбит/с, 1000 радиоканалов со скоростью передачи 1 Мбит/с (технология WCDMA-3G); так и смешанные, например, 90 каналов со скоростью передачи 10 Мбит/с и 100 радиоканалов со скоростью передачи 1 Мбит/с (WCDMA-3G).

При этом, достигается уникальная возможность. Как стационарные ПК, так и мобильные ПК используют единый протокол - IEEE802.3, т.е. все они будут находиться в Едином Информационном Пространстве (ЕИП) на основе 48-битного MAC-адреса.

Программное обеспечение Серверов обеспечивает:

- контроль и управление доступом в Интернет,
- защиту пользователей сети,
- межсетевой экран с поддержкой NAT,
- организацию службы DNS,
- антивирусную защиту и контентную фильтрацию трафика,
- организацию службы ТВ-по требованию,
- организацию частных виртуальных сетей (VPN),
- организацию глобальной телефонной связи (SIPNet),
- организацию видеосвязи (видеоконференц связи) как внутри локальной сети, так и в глобальном масштабе.

Организация технологии NAT в ЛМСС имеет свои особенности (Рис.4), что превращает ее в технологию PAT (Port Address Translation), при этом устанавливается взаимно-однозначное соответствие между 16-разрядным адресом Порта и 12-разрядной младшей частью MAC-адреса.

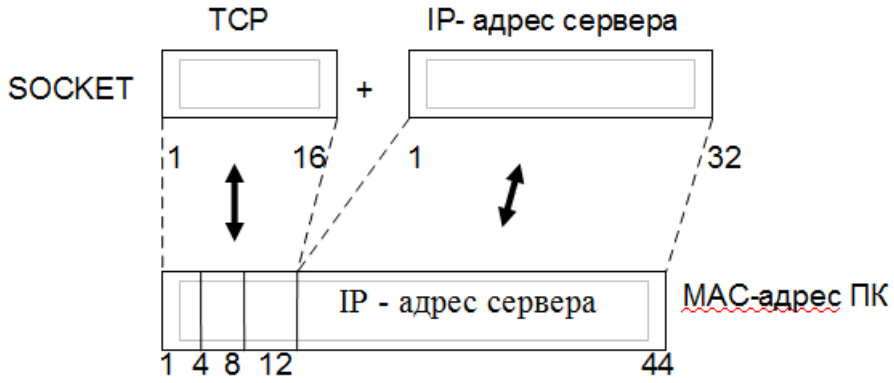


Рис. 4 Технология NAT (PAT)

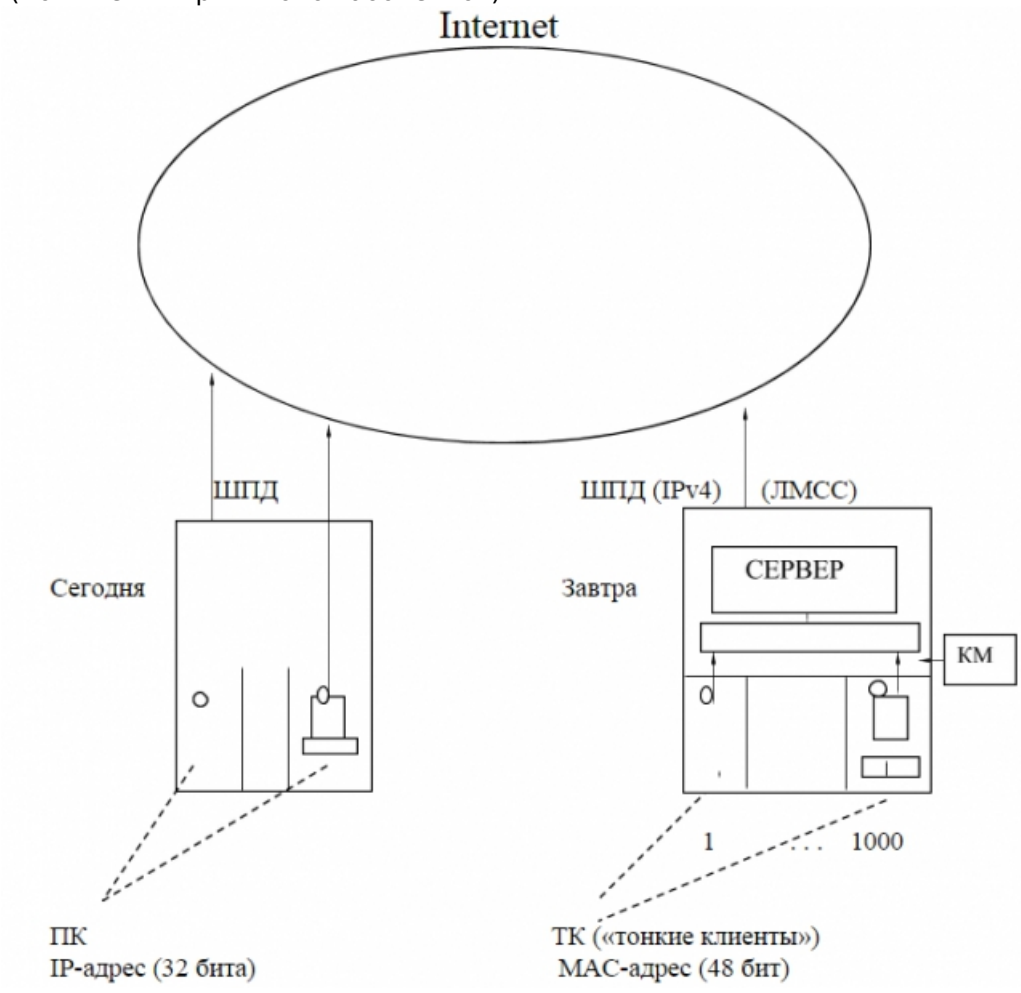
Построение ЛМСС по всему миру, прежде всего, в жилом секторе, школах и других учреждениях, позволит объединить их через Интернет по технологии NAT в сеть InterEthernet, которая и станет новой Глобальной Мультисервисной Системой Связи (ГМСС), все ПК которой будут находиться в Едином Информационном Пространстве (ЕИП) на основе 48-битного MAC-адреса, а их число может превысить (теоретически) 2 триллиона.

В течение XX века Россия традиционно отставала в развитии средств связи и была вынуждена импортировать иностранное оборудование и, прежде всего, телефонное оборудования. В настоящее время Россия уже завтра сможет оказаться "впереди планеты всей не только в области балета", но и в разработке и внедрению Глобальной Мультисервисной Системы Связи XXI века.

Данные предложения являются итогом многолетней работы автора.

Приложение

Глобальная Мультисервисная Система Связи
<Internet + Ethernet = InterEthernet>
 (Больше 2-х триллионов абонентов)



- ШПД - Широкополосный доступ в Интернет
- ЛМСС - Локальная Мультисерверная Система Связи,

- О - Видеокамеры,
- КМ - коммутирующие мультиплексоры (патент РФ № 2159511, 1999г.), которые проще, дешевле и эффективнее импортных коммутаторов, так как позволяют строить масштабируемые локальные сети на 10/100/ 1000 ПК с выбором скоростей передачи 1/10/ 100 Мбит/с.