



НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
ЛЕКТОРИЙ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

ПРОСТО О СЛОЖНОМ !

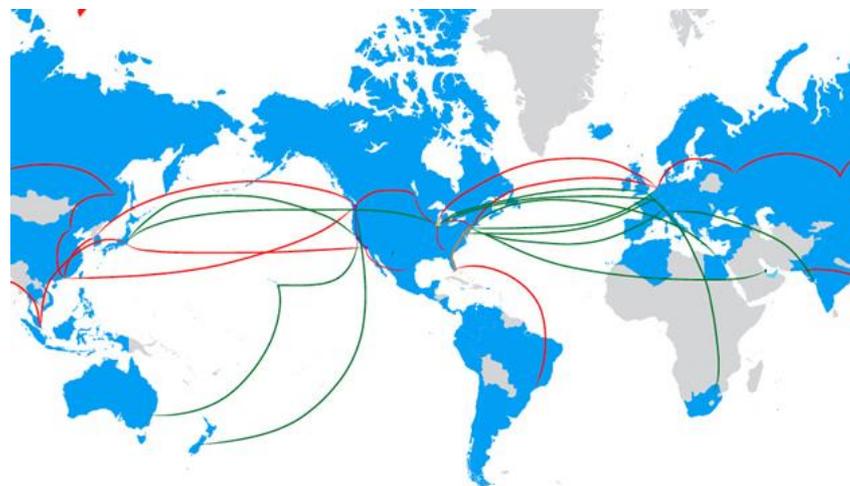
ИЛИ ВВЕДЕНИЕ
В СОВРЕМЕННУЮ
НАУКУ

$$E=mc^2$$



ГЛОБАЛЬНЫЕ СЕТИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

ИНТЕРНЕТ 2



ЛЕКЦИЮ ЧИТАЕТ:
К.Т.Н., ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ ИПОВС МИЭТ
ТЕПЛОВА ЯНА ОЛЕГОВНА





Высокоэффективные общенациональные научно-исследовательские и образовательные сети

- Страны Европы, большинство стран Азиатско-Тихоокеанского региона, Юго-Восточной и Южной Азии, ряд государств Северной Африки и Латинской Америки создали специализированные, высокоэффективные общенациональные научно-исследовательские и образовательные сети.
- Коммерческий Интернет не способен к передаче больших массивов информации, которыми должны обмениваться научно-исследовательские институты.



Эволюция Internet

- 1968г. ARPA (Advanced Research Projects Agency, США) создала первую сеть, 1969-год рождения Интернет
- 1978г. – отработаны базовые протоколы, основной – IPv4.
- 1982г. – основана Европейская UNIX Сеть (EUnet), ранее – только США, Канада и Великобритания.
- 1984г. – появление DNS.
- 1989г. – количество подключенных компьютеров ~ 100 000.

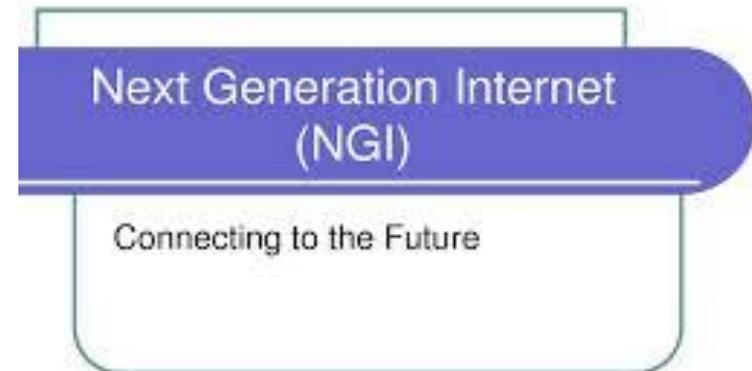
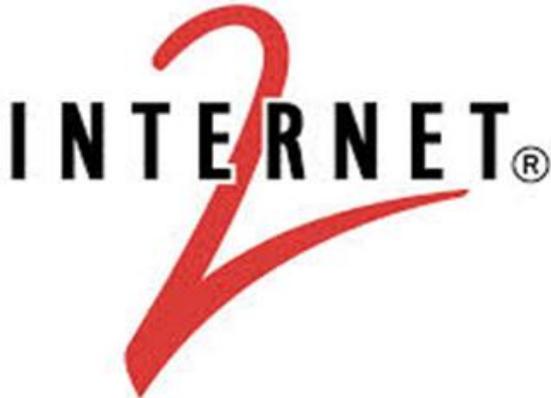
Arpanet

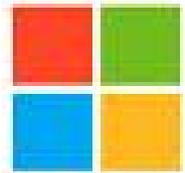


- Конец 80-х – к Сети подключено более 10 стран.
- 1991г.–появление технологии World Wide Web; присоединение России.
- 1992г. - в Сети более 1 000 000 компьютеров.
- 1993год – Сеть выросла в 3500 раз.
- 1994 г. - Интернет исполнилось 25 лет.
- До 1995 г. Сеть поддерживается правительством США, используется для исследовательских нужд ученых, скорость определяется доменом, а не пропускной способностью

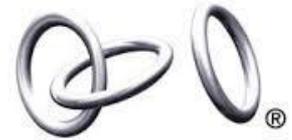


- Середина 90-х - технологические и дизайнерские Интернет-стандарты разрабатывают корпорации. Создание некоммерческого консорциума - Internet2 (I2).
- 1996г. - представители 34 университетов реализуют проект с ежегодными взносами по 500 тыс. долл. от каждого участника.
- 1997 г. – Б.Клинтон открывает финансирование I2 в целях использования для правительственного проекта NGI (Next Generation Internet).



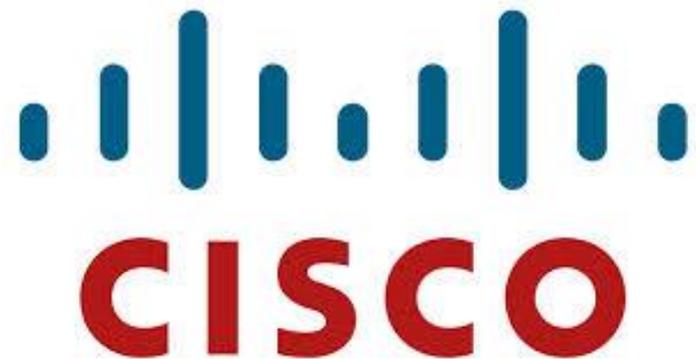


Microsoft



3COM

- Технически к началу 2000-х годов Интернет не так сильно ушел вперед по сравнению с концом 60-х годов.
- I2 объединяет 200 американских университетов, правительственные, коммерческие структуры; спонсоры, партнеры и участники - Microsoft, 3Com, IBM, Cisco и др.



Проблемы современного Интернета

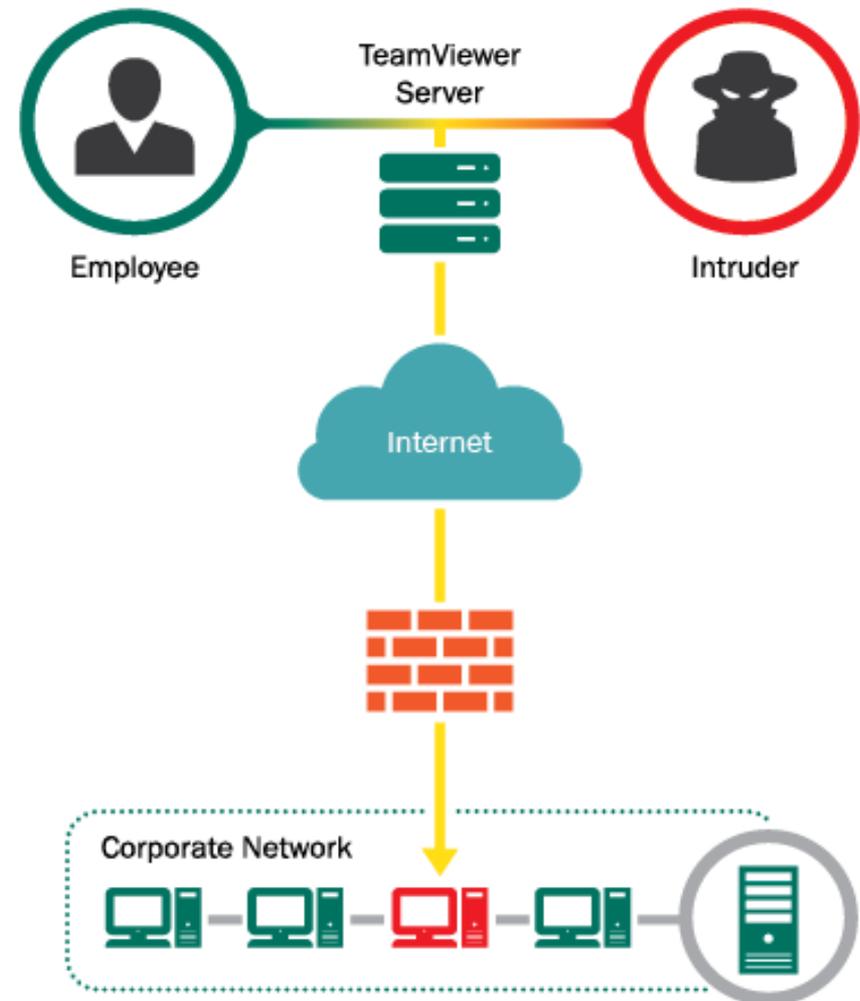
- Маленькое адресное пространство: 32-битные адреса, т.е. существование около 4 млрд. адресов (значительно меньше числа устройств в сети).
- Отсутствие механизма автоматической конфигурации адресов.
- Недостаточная производительность из-за неудачного решения IPv4.



- Непригодность к передаче информации, чувствительной к задержкам (эффект кванья).

Проблемы современного Интернета

- Внедрение QoS (Quality Service-сервисы обеспечения качества обслуживания) в современный Интернет неэффективно.
- Корпоративные сети скрывают все свои узлы за единственным IP-адресом (механизм NAT – трансляция сетевых адресов), что снижает производительность и вызывает необходимость в закупке дополнительного оборудования.
- Проблемы безопасности.





Поиск решений. Протокол IPv6

- В 1992 г. разработан протокол IPv6 – вышеперечисленные проблемы устранены.
- С 2003 г. поддержка IPV6 обеспечивается производителями телекоммуникационного оборудования (корпоративного уровня).

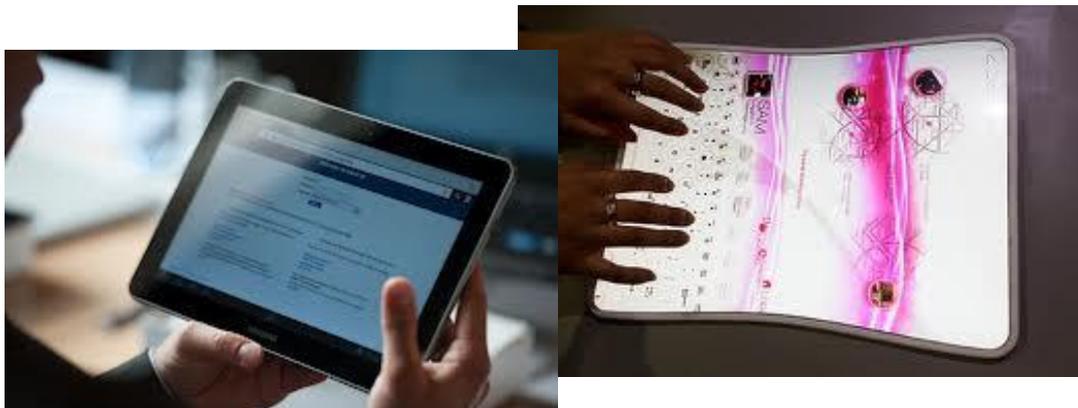


Модификация протоколов стека TCP/IP вызвана:

- 1) повышением производительности компьютеров и коммуникационного оборудования;
- 2) появлением новых приложений;
- 3) резким расширением сети Internet;
- 4) новыми стратегиями администрирования.



**Модернизация протокола IP от группы IETF - IPv6,
все остальные модернизации - IP Next Generation. IPng**





Отличия протокола IPv6 от IPv4



- 128-битные адреса (16 байт, в 4 раза больше, чем IPv4),
- Автоматическая настройка, прозрачность для корпоративного пользователя.
- Общее количество адресов в 128-битном адресном пространстве $\sim 3.8 * 10^{38}$ в 296 раз больше, чем раньше.

ИТОГО

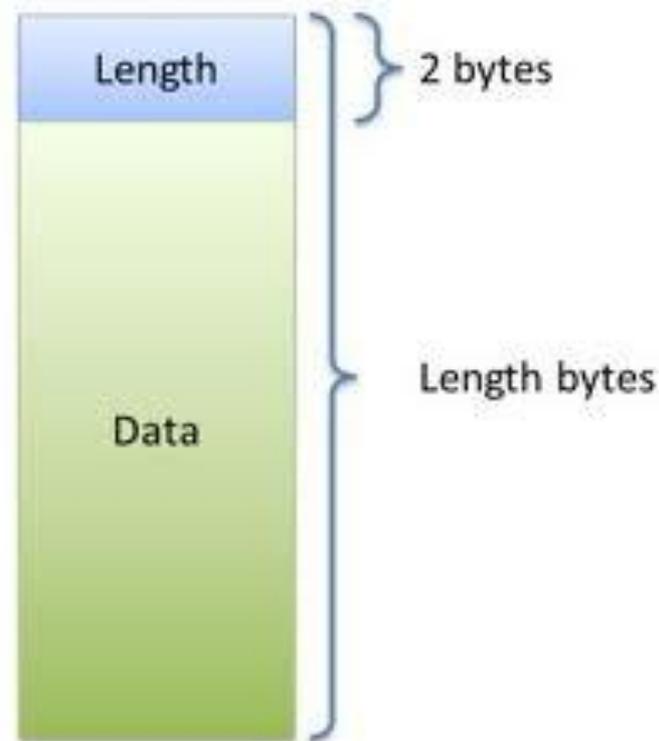
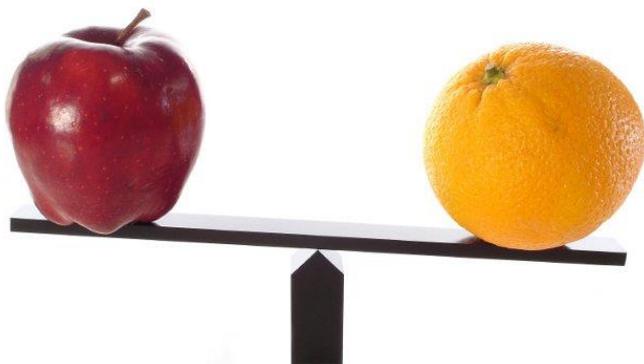
340282366920938463463374607431768211456

адресов!!!





- Не требуется вычисление контрольной суммы заголовка IP-пакета на каждом маршрутизаторе (встроенный контроль ошибок)
- Размер заголовка IP-пакета теперь фиксирован и равен 40 байтам (IPv4 –от 20 до 60 байт), т.е. оверхед составляет точно 2.6% от общего объема передаваемого трафика (IPv4 величина плавала: 1.3 - 3.9 %)





- Гарантировано качество QoS
- Видео и IP-телефония высокого качества, нет задержек в передаче данных – нет «эффекта кваканья».
- Резко возрастает скорость передачи данных.
- Существенно возрастает безопасность корпоративных сетей.
- IPv6 поддерживает широковещательную передачу данных - multicast, мультикастинг. Достигается экономия пропускной способности сети.



Совместимость с IPv4



- Для IPv6 требуется специальное сетевое оборудование, с 2003г. оборудование имеет встроенную поддержку IPv6 Существует обратная совместимость: из IPv6 пространства видна IPv4 сеть, но не наоборот.
- Клиенты обычного Интернет увидят I2, когда настроят туннелирование в IPv6 пространство с помощью шлюзов IPv4 - IPv6 (напр. Hurricane Electric's IPv6 Tunnel Broker).



Перспективы...



Применение протокола IPv6 позволит предоставить примерно 1500 IP-адресов для каждого квадратного ангстрема (10⁻¹⁰м) на планете, т.е., обеспечит любые сетевые потребности.





Интернет нового поколения

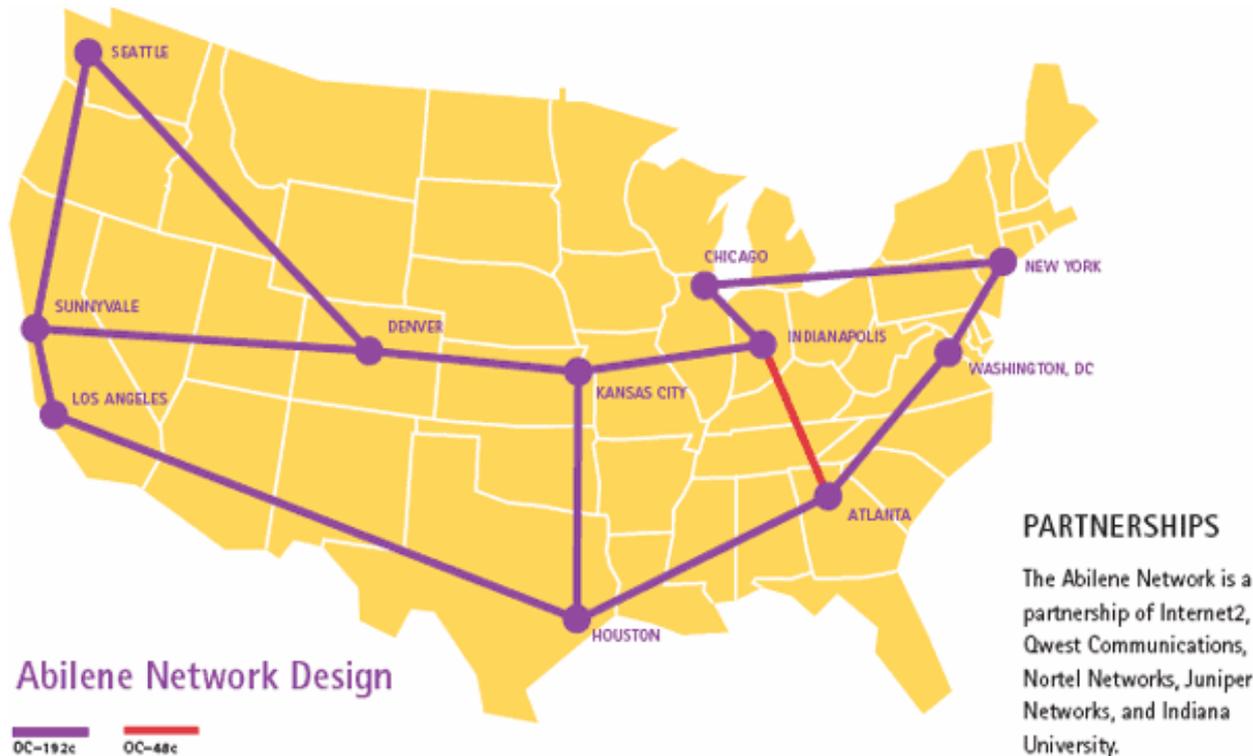
- В октябре 1996г. в Чикаго встретились представители 34 университетов для обсуждения перспектив развития Сети в виде **Internet2**, или просто **I2**.
- В феврале 1997г. проектом заинтересовался президент США Б. Клинтон, его стали финансировать наряду с правительственным проектом NGI (Next Generation Internet). Спонсорами, партнерами и участниками I2 стали Microsoft, 3Com, IBM, Cisco и другие компании.

Задачи NGI

- **высокопроизводительная качественная связь;**
- **развитие сетевых технологий;**
- **разработка и демонстрация новейших приложений.**
Минимальная сквозная скорость каналов в пределах от 100 Мбит/с до 1 Гбит/с.



Цель Интернет 2- развитие, развертывание и использование передовых интернет-технологий.



Высокоэффективная оптическая сеть Abilene включает десятки узловых точек доступа гигабитной мощности - GigaPoP (gigabit-capacity points of presence) Internet2 Backbone Networks - общая магистраль на основе Abilene (\$500 млн.); под эгидойUCAID (University Corporation Advanced Internet Development) при участии Qwest Communications, Nortel Networks, Cisco Systems и университета штата Индиана.



Сеть Abilene

- 240 организаций-участников;
- 34 государственных образовательных сети;
- передовые исследовательские сети других стран.

Ценность общенациональной сети резко возрастает по мере того, как отдельные сети объединяются с целью создания глобальной сетевой инфраструктуры для образования и научных исследований:

- Большой адронный коллайдер;
- искусство, гуманитарные науки;
- медицина – HAVNet, Стэнфордский университет



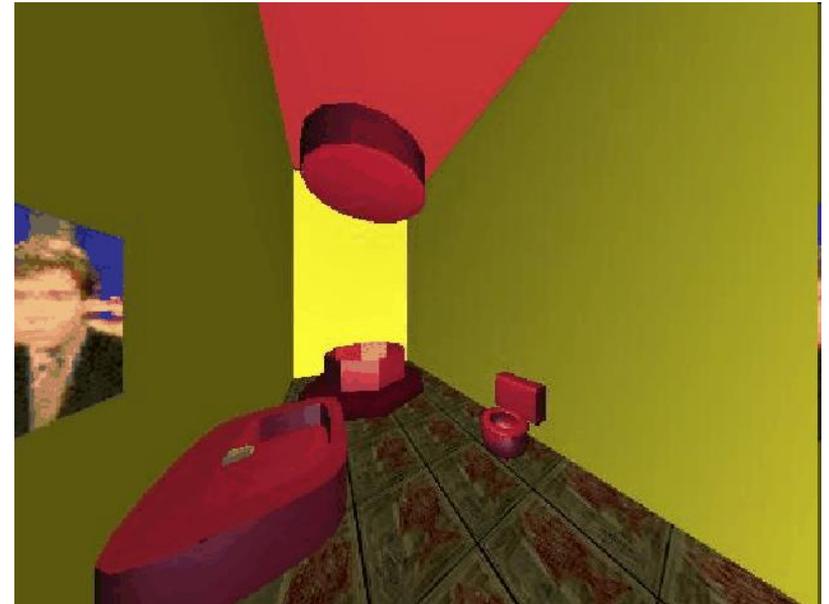
Рекорды Internet2



- **Демонстрировалась передача 625 Мб на 12 272 км (г.Фэрбанкс, Аляска – Амстердам) за 13сек!**
- Скорость обмена в I2 достигла 401 Мб/с!
- Использовались: Pacific Northwest GigaPoP (www.gigaport.nl), магистральные каналы I2, оптическая инфраструктура Starlight и скоростная комп.сеть SURFnet (www.surfnet.nl/en/). На обеих сторонах были установлены ПК под управлением ОС Debian LINUX.
- **Публичная демонстрация возможностей I2 прошла в Театре Линкольна в Майами – телемост посредством I2 с композиторами**
- Мощности I2 обеспечили DVD-качество передачи видео и звука: без задержек, характерных даже для скоростных соединений на больших расстояниях или при спутниковой передаче

Перспективы Internet2

- Цифровые библиотеки, виртуальные лаборатории, услуги дистанционного образования и т.п.
- Среда разработки окружающей виртуальной среды Tele-immersion для создания виртуальных миров общения.



Конференция с эффектом присутствия

3D-конференции, которые должны вытеснить обычные конференции



**Шлемы виртуальной реальности (например, имитационная болезнь - simulation sickness);
CAVE-системы**



Интеллектуальные системы репрезентации

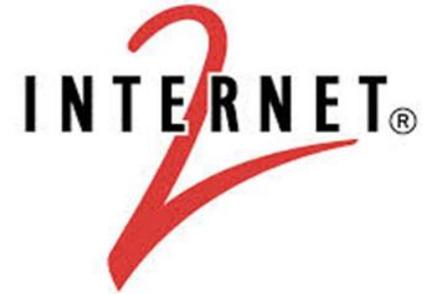


Системы широкоэкранного панорамирования (Reality Center компании SGI, способные имитировать физическую среду).





Internet2 в России



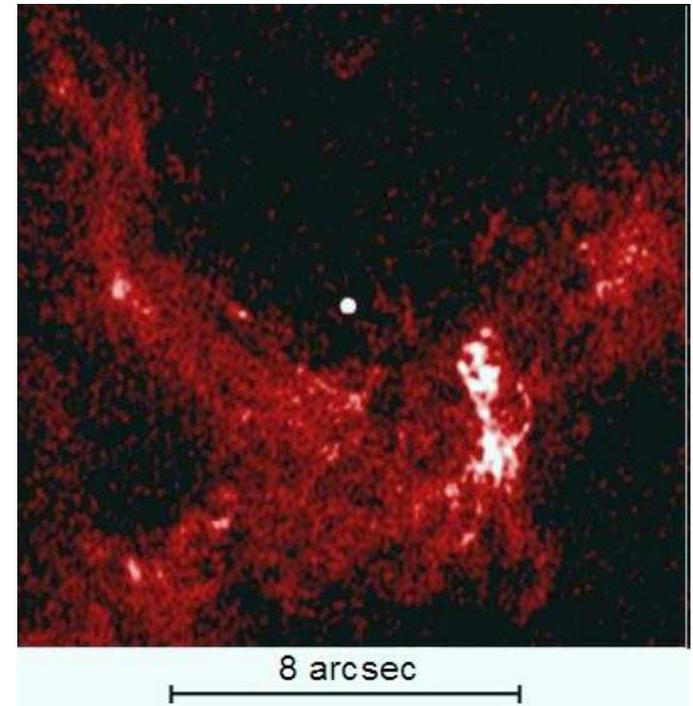
- Универсальный оператор связи «Корбина Телеком»: IPv6 и высокоскоростная (10 Гбит/с) магистральная инфраструктура.
- Каждый компьютер имеет гарантированный доступ со скоростью 100 Мбит/с к современным мультимедийным приложениям - телевизионному Интернет-вещанию и видеоконференциям с высококачественным изображением.
- Фрагмент сети И2 работает с 15.12.2004г. со скоростью 10 Гбит/с и объединяет 2 магистр. узла, протяженностью 28 км. Подключение к И2 "Корбина" проводит на скоростях от 100 Мбит/с до 1 Гбит/с, доступно всем московским клиентам.
- Еще до запуска Корбина объявила об инвестировании 30 млн долл. в создание сетей широкополосного доступа в Интернет в 45 российских регионах.



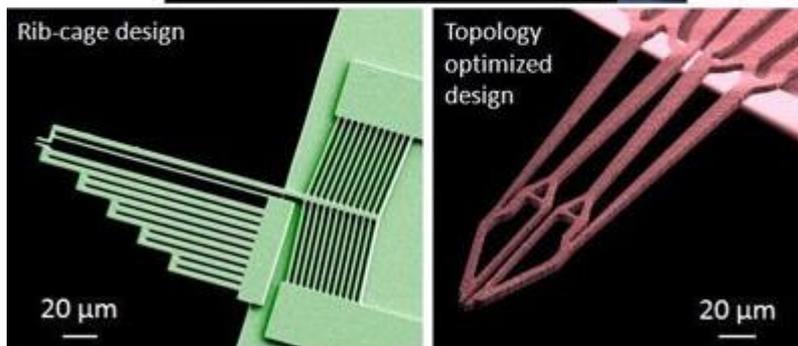
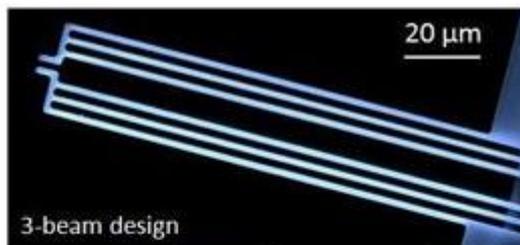
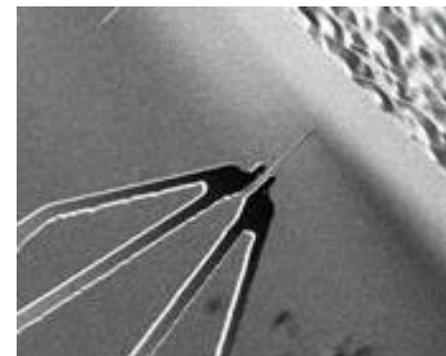
Internet2 – ученым-исследователям и образовательным учреждениям

Непосредственный доступ к работе с дорогой и зачастую уникальной аппаратурой:

- комплекс телескопов обсерватории Gemini на вершине горы Мауна Кеа, Гавайские острова).



- наноманипулятор» в университете Северной Каролины для работы с биомолекулами;
- сканирующий электронный микроскоп (СЭМ) в Мичиганском университете.
- 1 из 9 СЭМ подключен через I2 для учеников средних школ – «инициатива K20». Партнерские соглашения с тридцатью международными сетями (высокоскоростная сеть Канады CANARIE, мексиканская научно-образовательная магистраль CUDI).



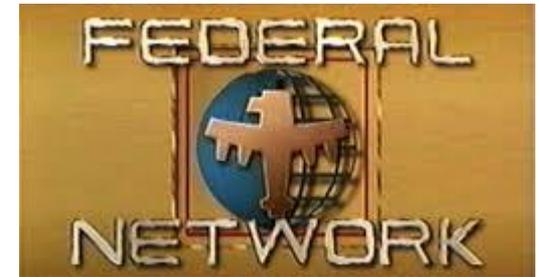


Другие проекты глобальных быстрых сетей

1. Govnet (Governmental Net - правительственная сеть)
- IP-сеть, отделенная от Интернета физически и программно.

2. FedNet - единая федеральная сеть включает действующие сети федеральных агентств и скоростные экспериментальные сети - магистральную сеть связи *Национального научного фонда vBNS*, исследовательскую и инженерную сеть *Министерства обороны DREN*, исследовательскую и образовательную сеть *NASA* под названием *NREN*, сеть интегрального обслуживания той же организации *NISN*, а также *Esnet* - сеть научного сообщества энергетиков.

3. В 1999 г. Агентство национальной безопасности США (АНБ) снизило количество уровней протоколов межсетевого взаимодействия и сместило управление к оконечным узлам сети.



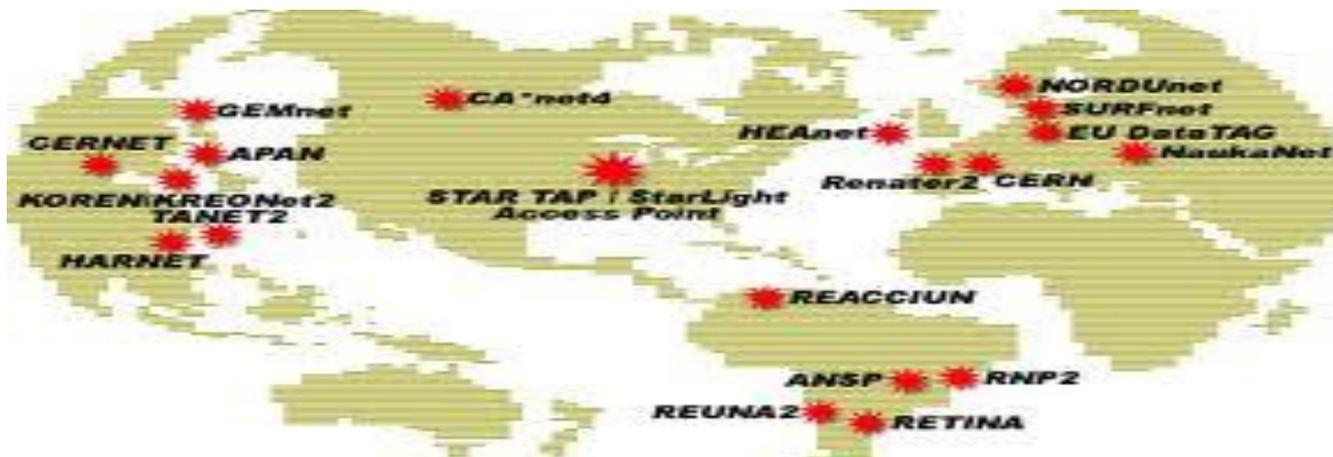
4. Национальный институт рака (NCI) применил высокоскоростные интерфейсы к вычислительной инфраструктуре суперкомпьютерного центра FBSC (Frederick Biomedical Supercomputing Center) для предоставления членам биомедицинского исследовательского сообщества доступа к ресурсам.

5. Усовершенствована АТМ-сеть Национального агентства обработки и распределения информации дистанционного зондирования Земли (NOAA). В результате NOAA разворачивает АТМ-сеть из 2400 узлов, объединенных в 80-90 виртуальных локальных сетей.



6. В 1999 г. посредством STAR TAP объединено более 15 сетей: Азиатско-Тихоокеанского консорциума (APAN), Канады (CA Net), Европейской лаборатории физики элементарных частиц (CERN), Франции (Renater), Израиля, Нидерландов (SURFnet), скандинавских стран (NORDUnet), Сингапура (SingaREN), Тайваня (TANet), Американско – Азиатско – тихоокеанского консорциума (TransPAC) и Американско – Российского консорциума (MirNET) и т.д.

7. Национальный научный фонд выделил категорию коммерческих провайдеров услуг доступа в высокоскоростные сети (HPNSP), для широкополосного доступа к университетским и федеральным точкам для пользователей сети. Сеть Abilene – первый HPNSP.





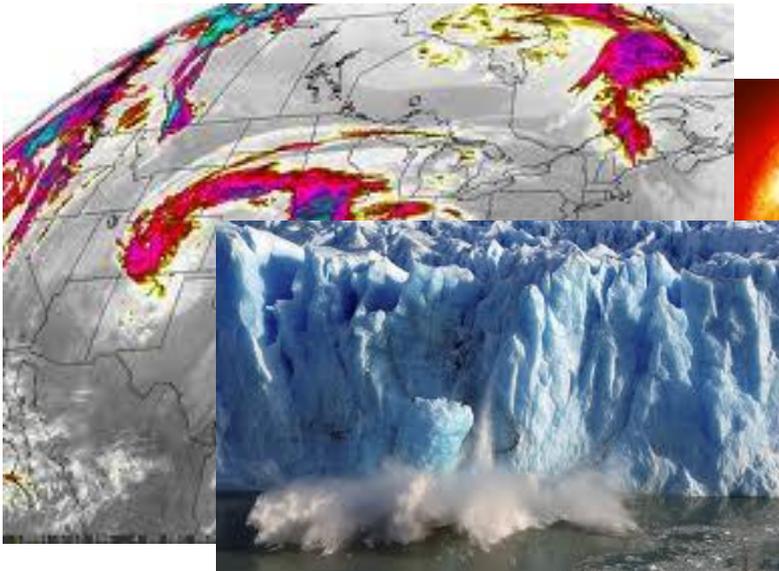
Задачи крупномасштабных сетей

- **Цель:** предоставление конечному пользователю таких услуг, которые удовлетворят возрастающие потребности в вычислительных мощностях.

- **Задачи:**
- **Высокопроизводительные приложения для нужд науки и техники (HPASE).**

- В 1999-2000 гг. усилиями университетского сообщества, Центра атмосферных исследований (NCAR) и ряда федеральных лабораторий были продолжены разработки системы моделирования климата Земли и атмосферы. Результаты моделирования охватывали период с 1860 до 2300 гг. и отражали изменения климата Земли.

- **Погода.** NOAA также поддерживает программу исследований в области сбора и обработки метеорологических данных, для чего используются NGI, распределенное вычисление, iGrid и цифровые библиотеки.
- **Телемедицина.** Создание крупномасштабных сетей в Национальной медицинской библиотеке (NLM) ориентировано на сети для связи больниц, вспомогательных учреждений, медицинских школ, медицинских библиотек и университетов.





□ **Компьютеризированные истории болезни. (AHCPR'S)**

Цель - повысить оперативность, точность и тиражирование данных о состоянии здоровья пациента, способствовать их использованию для обеспечения правильности клинических решений.

□ **Программа создания объединенных академических систем управления информацией (IAIMS).** Развитие и внедрение систем управления потоками информации в пределах университетских и больших медицинских центров; участвует более 120 академических медицинских центров

□ **Проект «Видимый человек» (VH).**

Полный набор медицинских изображений человека – более 100 компакт-дисков, поэтому NLM исследует методы сжатия информации.



□ **Биоинформатика**

ключевой компонент исследований генома человека, геной инженерии и проектирования новейших лекарственных препаратов.



□ **Национальный центр биотехнологической информации (NCBI)**

разрабатывает автоматизированные системы записи и анализа обширной информации молекулярной биологии, биохимии и данных генетики. Информация включается в GenBank - банк ДНК-последовательностей, ресурс проекта «Геном человека». К этим БД ежедневно обращается по Интернету > 90 000 сайтов.

□ **Телемедицина и Internet2**

Networld+Interop 2000 - одно из самых крупных в мире собраний профессионалов в области сетей Internet и телекоммуникаций. Возможности телемедицины безграничны. Генерация изображений и визуализация медицинских манипуляций можно использовать при проведении различных процедур.



Благодарю за внимание!