Введение в ГРИД

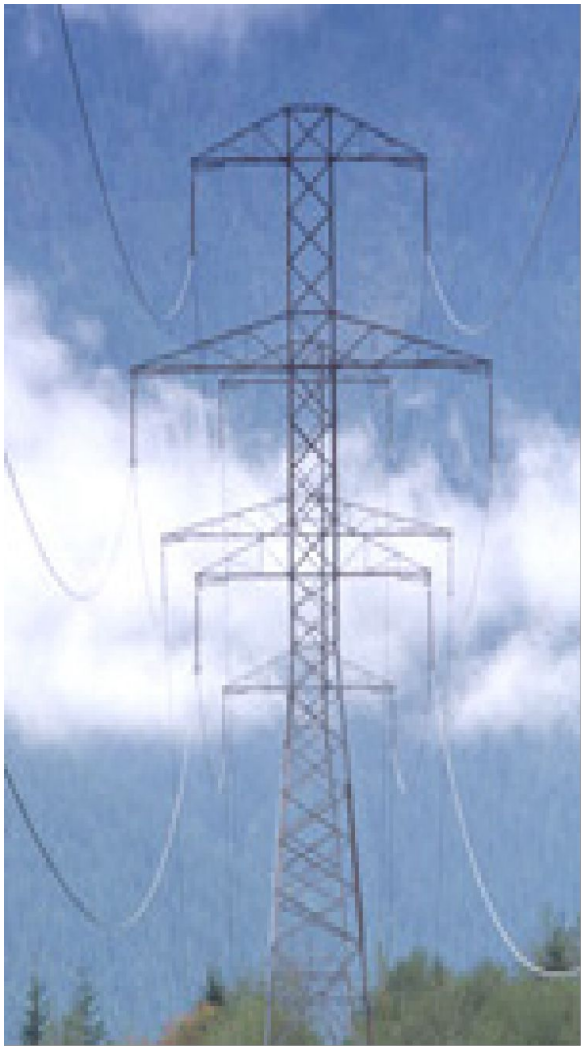
Новодворский Е.Г., Олешко С.Б.
Петербургский институт ядерной физики
г.Гатчина

Что такое Грид

Термин ГРИД был выбран по аналогии с энергетическими сетями (electric power grid)

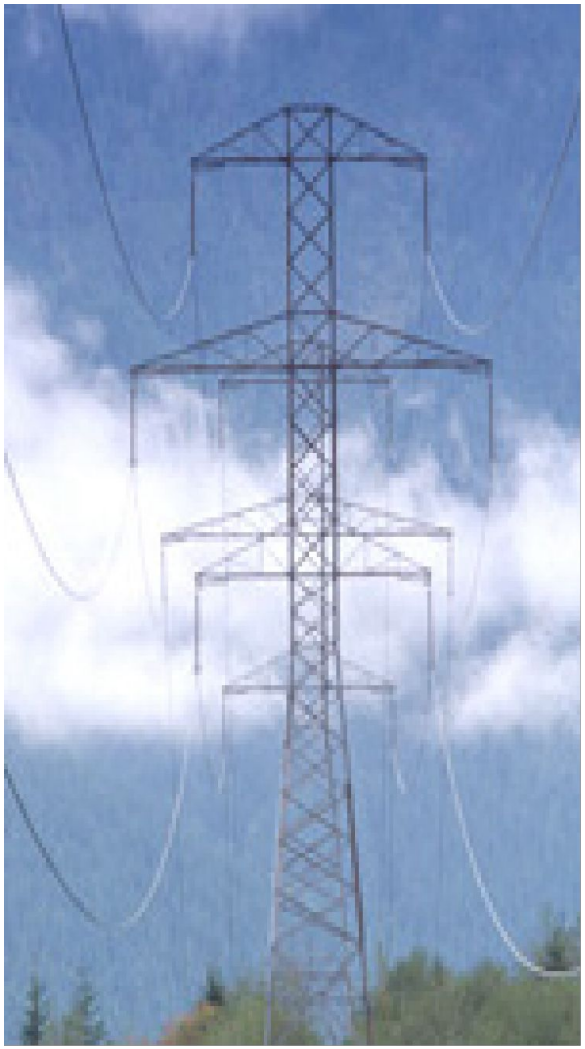
подобно тому, как при использовании энергосистем мы не интересуемся – какой конкретный электрогенератор выработал ток, который мы потребляем,

при использовании компьютерного грида мы можем не заботиться о том - какой конкретно компьютер (или устройство хранения/передачи данных) в грид-системе выполнил нашу задачу



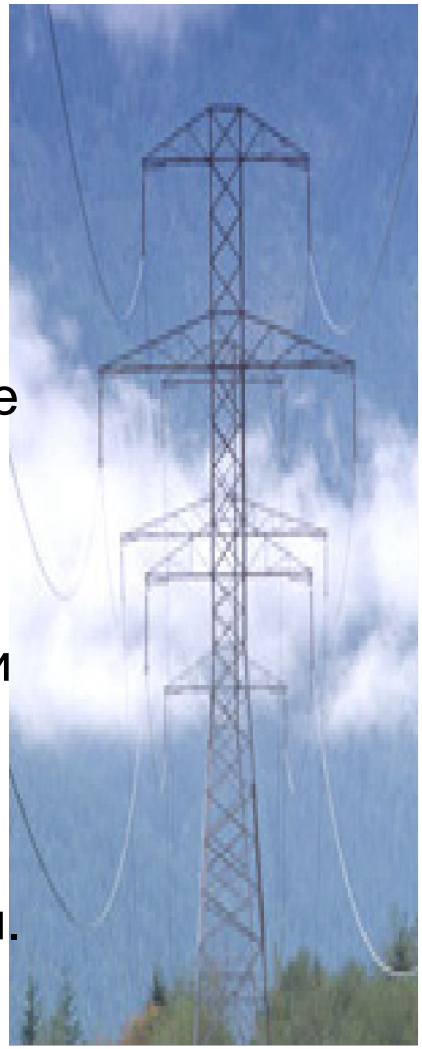
Короче

- доступ “прозрачен” для конечного пользователя: достаточно подключиться и получить необходимые ресурсы, не заботясь о том, откуда они берутся
- доступность “отовсюду”



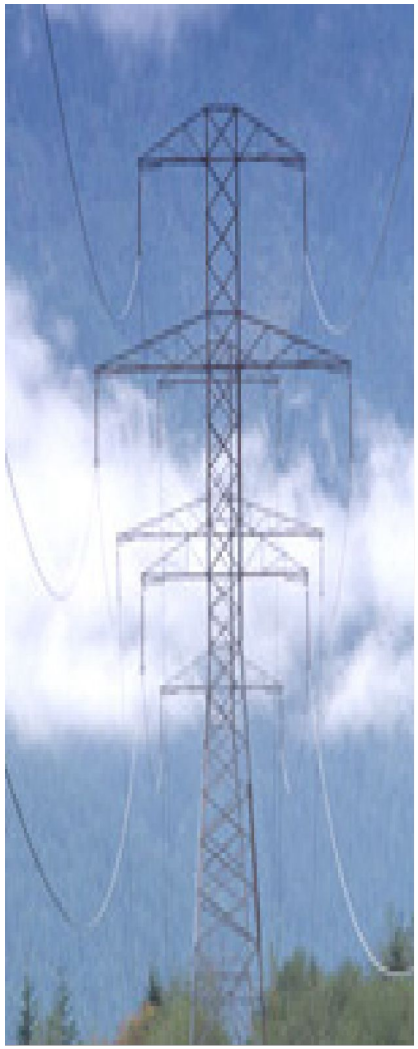
Продолжим аналогию

Современный статус компьютерных инфраструктур можно сравнить с состоянием электрических систем в 1910 году. Тогда необходимость для каждого пользователя иметь свой генератор тормозила развитие отрасли. Революционным шагом было возникновение электросетей, создание технологий передачи и распределения электроэнергии, создание ***стандартизованной службы*** универсального и гарантированного доступа к электроэнергии.
В результате не только резко повысилась эффективность использования ресурсов, но и стали возможны принципиально новые направления развития.



Что такое Грид

Грид призван обеспечить возможность делать компьютерные вычисления «по требованию» просто подключившись к «решетке» вычислительных ресурсов.



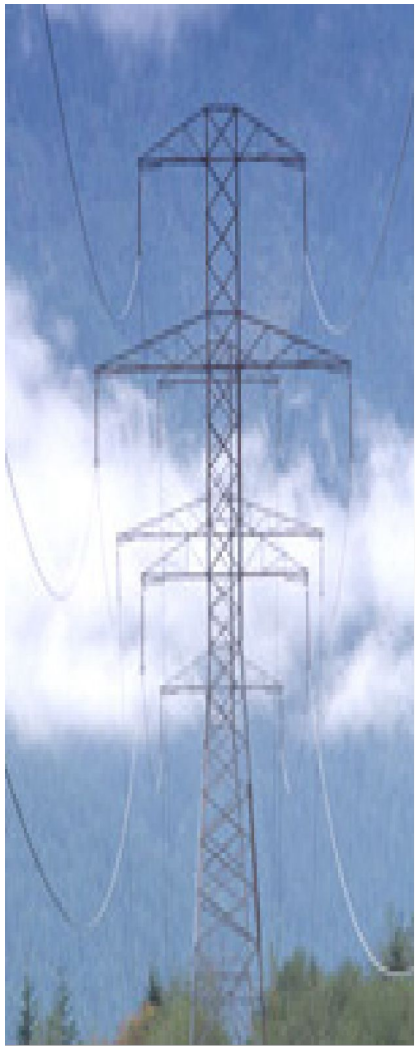
Что такое Грид

Также как и электрические сети, грид это соединение

- ***технологии,***
- ***инфраструктуры***
- ***стандартов*.**

Технология

это специальное программное обеспечение, которое позволяет организациям или частным лицам **предоставлять ресурсы** (компьютеры, хранилища данных, сети и другие) **в общее пользование**, а потребителям – использовать их, когда необходимо.



Инфраструктура

состоит из

- **аппаратных средств и**
- **служб**

(на основе людских и программных ресурсов), которые должны быть организованы, и постоянно поддерживаться для того, чтобы ресурсы могли совместно использоваться.

Стандарты

должны определять

- **формат и**
- **протоколы обмена сообщениями**,

как между службами, так и между службами и пользователями, а также правила работы грида.

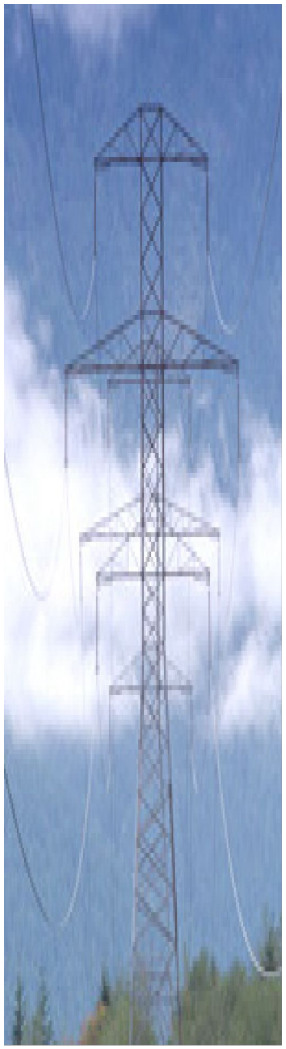
Опять аналогия

В энергосетях определяющую роль играют:

технологии передачи и (пере)распределения электроэнергии на большие большие расстояния;

инфраструктура **-** аппаратные средства (повышающие/понижающие подстанции, линии электропередач, другое электрооборудование, позволяющее электростанциям предоставлять энергию потребителям) и соответствующие службы (ремонта, контроля и т.д.);

стандарты – параметры электрического тока (напряжение в сети, частота), типы и размеры вилок/розеток, позволяющие без проблем подключать любой электроприбор к единой сети.



История

1985–1995 Программа Национального Научного Фонда США «National Science Foundation (NSF) Supercomputer Centers».

Результат – создание развитой коммуникационной инфраструктуры и нескольких суперкомпьютерных центров для поддержки академических работ и исследований.

История

1985–1995 Программа Национального Научного Фонда США «National Science Foundation (NSF) Supercomputer Centers».

Октябрь 1997 NSF инициировал новую программу развития информационных технологий
Partnerships for Advanced Computational Infrastructure (PACI).

Возникла концепция Грид-инфраструктуры, как некая аналогия электроэнергетической инфраструктуры. Предполагалось, что Grid будет использоваться в основном для того, чтобы задействовать **простаивающие** вычислительные компьютерные ресурсы.

История

1985–1995 Программа Национального Научного Фонда США «National Science Foundation (NSF) Supercomputer Centers».

Октябрь 1997 NSF инициировал новую программу развития информационных технологий – Partnerships for Advanced Computational Infrastructure (PACI).

1998 Создан (и успешно развивается) инструментальный пакет **Globus Toolkit.**

Является технологической базой создания Грид-инфраструктуры (***стандарт de facto***)

История

1985–1995 Программа Национального Научного Фонда США «National Science Foundation (NSF) Supercomputer Centers».

Октябрь 1997 NSF инициировал новую программу развития информационных технологий – Partnerships for Advanced Computational Infrastructure (PACI).

1998 Создан (и успешно развивается) инструментальный пакет Globus Toolkit.

1999 Сформировалось (и активно действует) международное научное Грид-сообщество Global Grid Forum (GGF)

История

1985–1995 Программа Национального Научного Фонда США «National Science Foundation (NSF) Supercomputer Centers».

Октябрь 1997 NSF инициировал новую программу развития информационных технологий – Partnerships for Advanced Computational Infrastructure (PACI).

1998 Создан (и успешно развивается) инструментальный пакет Globus Toolkit.

1999 Сформировалось (и активно действует) международное научное Грид-сообщество – Global Grid Forum (GGF)

2002 GGF и IBM была представлена новая системная разработка – Open Grid Service Architecture (OGSA)

Введены в грид понятия и стандарты веб-сервисов

История

1985–1995 Программа Национального Научного Фонда США «National Science Foundation (NSF) Supercomputer Centers».

Октябрь 1997 NSF инициировал новую программу развития информационных технологий – Partnerships for Advanced Computational Infrastructure (PACI).

1998 Создан (и успешно развивается) инструментальный пакет Globus Toolkit.

1999 Сформировалось (и активно действует) международное научное Грид-сообщество – Global Grid Forum (GGF)

2002 GGF и IBM была представлена новая системная разработка – Open Grid Service Architecture (OGSA).

2003 Создано объединение Enterprise Grid Alliance (EGA)

адаптация академических разработок по Грид-технологиям к потребностям производителей (Fujitsu, Siemens, HP, Intel, NEC, Oracle, Sun, EMC)

История

1985–1995 Программа Национального Научного Фонда США «National Science Foundation (NSF) Supercomputer Centers».

Октябрь 1997 NSF инициировал новую программу развития информационных технологий – Partnerships for Advanced Computational Infrastructure (PACI).

1998 Создан (и успешно развивается) инструментальный пакет Globus Toolkit.

1999 Сформировалось (и активно действует) международное научное Грид-сообщество – Global Grid Forum (GGF)

2002 GGF и IBM была представлена новая системная разработка – Open Grid Service Architecture (OGSA).

2003 Создано объединение Enterprise Grid Alliance (EGA)

2006 GGF и EGA объявили о слиянии и образовании Open Grid Forum (OGF)

Что такое Грид

Отдельный компьютер (PC)

Прикладное ПО
Операционная система PC
Ресурсы PC **Диски, процессор, память …**

Что такое Грид

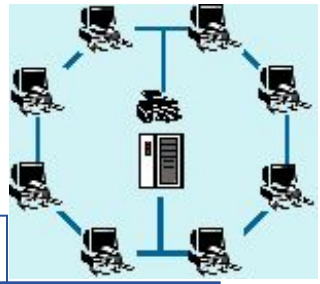
Отдельный компьютер

Прикладное ПО

Операционная система

Ресурсы PC

Локальная сеть



Прикладное ПО

Промежуточное ПО для соединения с другими узлами (компьютеры, серверы, …)

Операционная система каждого узла

Ресурсы узла

Что такое Грид

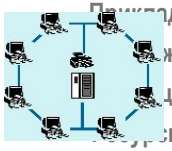
Отдельный компьютер

Прикладное ПО

Операционная система

Ресурсы PC

Локальная сеть

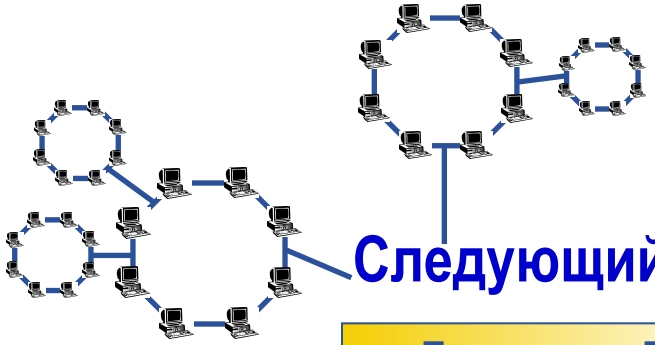


Прикладное ПО

Промежуточное ПО для соединения с другими ресурсами

Операционная система каждого узла

Ресурсы узла



Следующий шаг - Грид

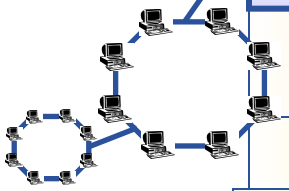
Прикладное ПО

Промежуточное ПО для соединения с другими локальными сетями…

Промежуточное ПО для соединения с другими узлами (компьютеры, серверы, …)

Операционная система каждого узла

Ресурсы узла

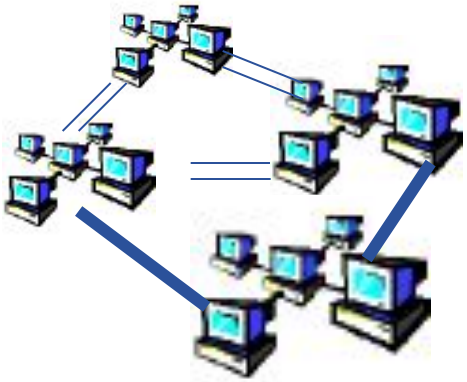


Что такое Грид

Гетерогенные ресурсы

Собственность организаций и индивидуумов

Соединение гетерогенных многоуровневых сетей



Различные требования безопасности

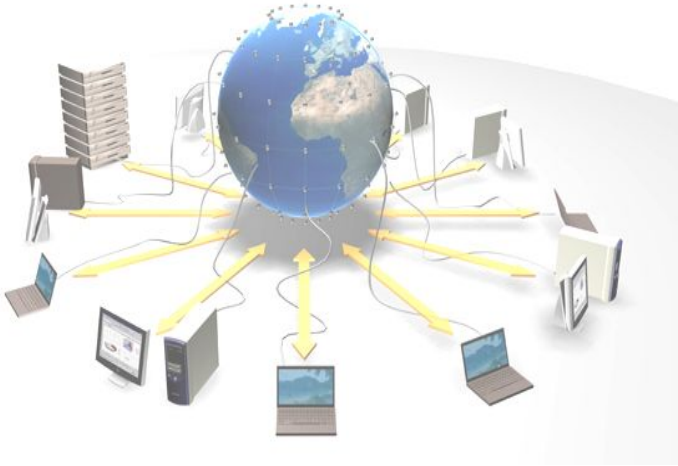
Различные политики управления ресурсами

Потенциальная недоступность ресурсов

Географическая распределенность

WWW и Грид

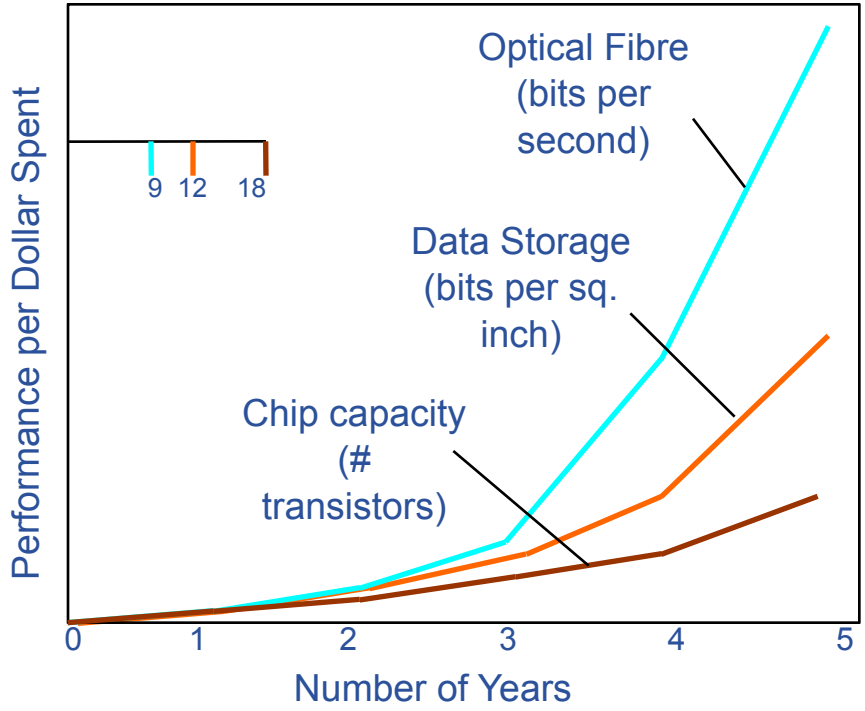
World Wide Web обеспечивает доступ к **информации**, которая находится в миллионах различных серверов, географически распределённых по всему миру



В отличии от WWW: **ГРИД** – это новая вычислительная инфраструктура, которая обеспечивает бесперебойный доступ к **вычислительным мощностям и ресурсам хранения данных,** распределённых по всему миру

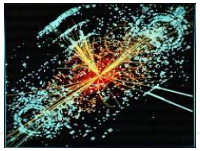
Предпосылки Грид

- **Стремительное развитие сетевой транспортной среды и технологий высокоскоростной передачи данных.**
  - скорости сетей удваиваются каждые 9 месяцев
    - **1986 – 2000 :** x 340 000
    - **2001 – 2010 :** x 4000



- **Наличие во многих организациях высокопроизводительных вычислительных ресурсов (часто кластеров)**
  - вычислительные скорости удваиваются каждые 18 месяцев
    - **1986 – 2000 :** x 500
    - **2001 – 2010 :** x 60
- **Развитие традиционных Интернет-технологий**
- **Необходимость решения сложных научных, инженерных и бизнес-задач**

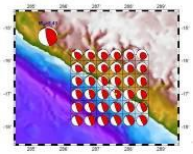
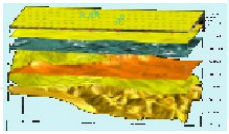
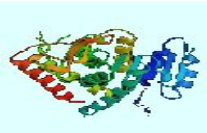
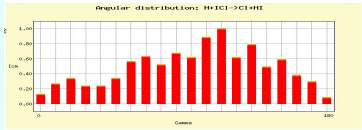
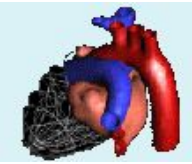
Зачем?



Необходимость решения сложных научных, производственных, инженерных и бизнес-задач

Наука все больше делается через распределенные глобальные *коллаборации* спользованием internet

Желание расширить границы научного открытия вычислительным анализом и моделированием (e-Science)

ГРИД предоставляет *доступ* к:

- **Очень большим наборам данных**
- **Огромным (тера…) вычислительным ресурсам**
- **Высокопроизводительной визуализации**
- **Высокоскоростным сетям**

Распределённые вычислительные инфраструктуры существовали и до Грид, но ….

- **обычно они представляют собой локальные или специализированные системы**
  - созданные для одной определённой цели или для отдельной группы пользователей
  - обычно количество пользователей ограничено
  - не допускается совместное использование ресурсов других организаций

Грид и распределённые вычисления

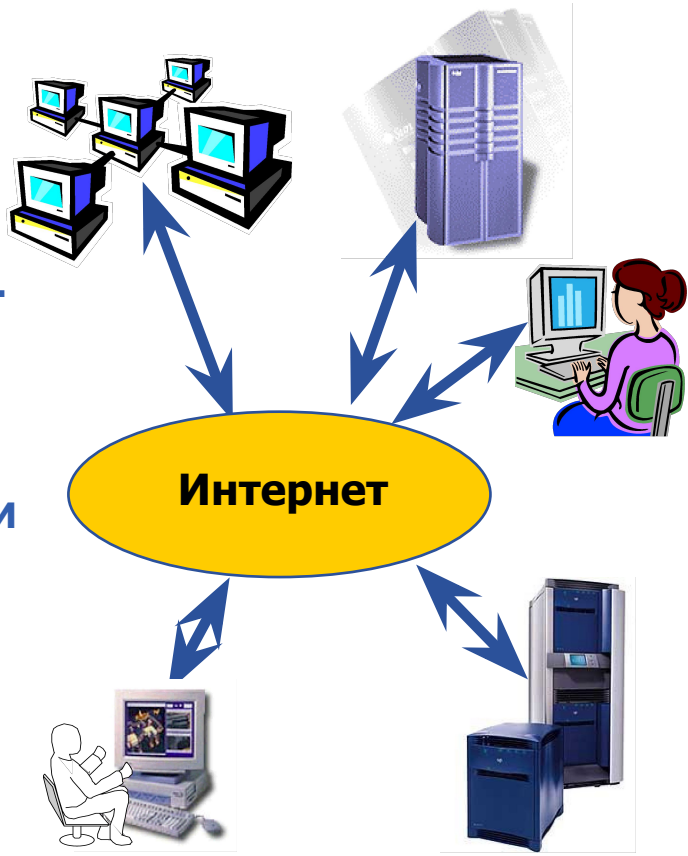
Грид идёт дальше и предполагает:

- **Различные типы ресурсов**
  - не всегда одинаковые аппаратная часть, данные, приложения и политика администрирования
- **Различные способы взаимодействия**
  - различные группы приложений хотят взаимодействовать с Грид различными способами
- **Доступ к ресурсам через границы административных доменов для неограниченного количества не локальных пользователей**
- **Динамическая природа ресурсов**
  - Ресурсы часто добавляются/удаляются/изменяются
- **Масштабируемость до всемирных размеров**

Что такое Грид

Грид – это множество компьютеров

- (суперкомпьютеры, кластеры, персональные компьютеры, …), средств хранения данных, специальных устройств, служб, которые могут динамически входить и покидать Грид-систему.
- Они гетерогенны во всех аспектах
- Они могут быть географически распределены и соединены скоростными сетями передачи данных
- Они могут быть доступны по запросу для некоторого множества пользователей



Определение

(Ian Forster: “What is Grid”, 2002 г.)

«Грид – это система, которая:

координирует использование ресурсов при отсутствии централизованного управления этими ресурсами

использует стандартные, открытые, универсальные протоколы и интерфейсы

обеспечивает высококачественное обслуживание»

Концепция архитектуры Грид

- *“С помощью Web мы можем взять из Интернета информацию и документы, а с помощью Grid мы можем взять оттуда и другие ресурсы: вычислительная мощность, хранилища данных, программное обеспечение и т.д. …”*.

- **Грид-компьютинг – это скоординированное разделение ресурсов и решение задач в динамически меняющихся виртуальных организациях со многими участниками**

- **Виртуальная организация – объединение (коллаборация) специалистов из некоторой прикладной области,которые объединяются для достижения общей цели**

Виртуальная организация

располагает определенным количеством ресурсов, которые предоставлены зарегистрированными в ВО владельцами

знает кто что делает, и кому не будет позволено делать это снова…

контролирует доступ к описанным ресурсам

устанавливает самостоятельно правила работы для своих участников

может образовываться динамически и иметь ограниченное время существования

обычно **включает** географически распределенных пользователей

ППО Грид (middleware)

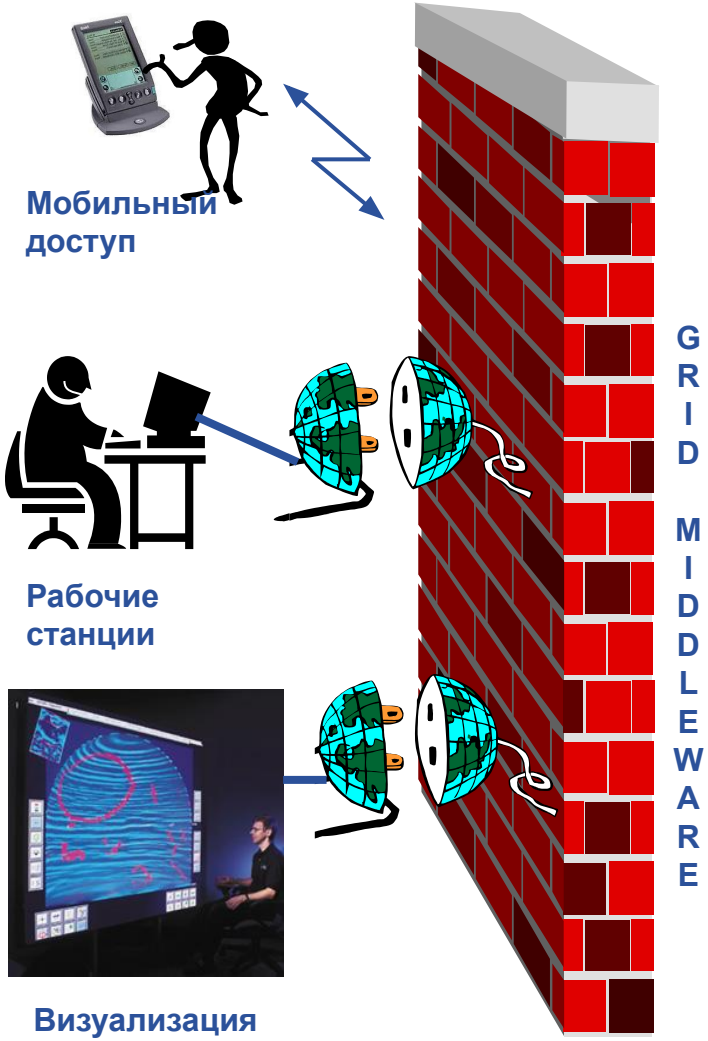
”Прозрачное” взаимодействие между гетерогенными ресурсами (принадлежащих различным, географически распределённым организациям), приложениями и пользователями возможно только при помощи…

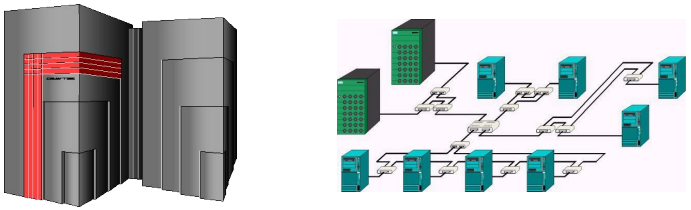
- **использования специализированного программного обеспечения, называемого middleware**

Middleware “скрывает” технические детали Грид-инфраструктуры и обеспечивает безопасную интеграцию/распределение ресурсов

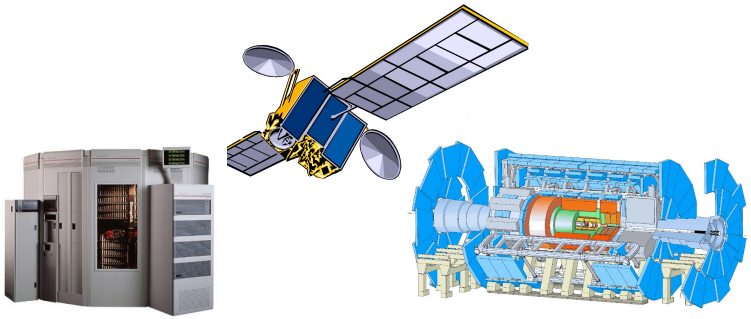
интернет-протоколы не обеспечивают безопасный механизм доступа к разделяемым ресурсам

ППО Грид (middleware)

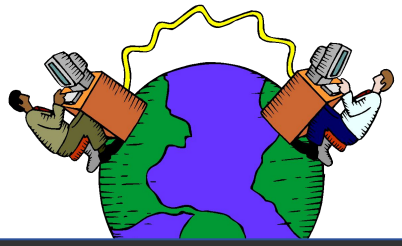




Суперкомпьютера, PC-кластеры



Хранилища данных, эксперименты, …



Internet, сети

ППО Грид (middleware)

- **Используя ПК или workstation**
  - Для входа – имя (account) и пароль (“Аутентификация”)
  - Использование прав, разрешенных вам (“Авторизация”)
  - Запуск заданий
  - Управление файлами: создание, чтение/запись, список директорий
- **Компоненты системы связываются по шине**
- **Операционная система**
- **Один административный домен**

- **Используя Грид**
  - Для входа – единый цифровой сертификат (“Аутентификация”)
  - Использование прав, делегированных вам (“Авторизация”)
  - Запуск заданий
  - Управление файлами: создание, чтение/запись, список директорий
- **Сервисы связываются через Интернет**
- **ППО (middleware)**
- **Множество административных доменов**

Основные компоненты

User Interface (UI): Для пользователя - точка входа в Грид

Resource Broker (RB) (Workload Management System (WMS)): Определяет соответствие между требованиями задания и доступными Грид-ресурсами

Information System: Содержит характеристики и статус ресурсов

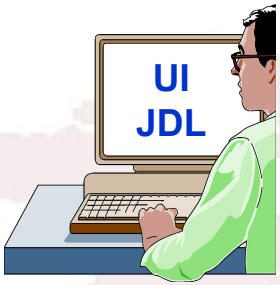
File and replica catalog: местоположение файлов в Грид и их реплик

Logging and Bookkeeping (LB): Статус заданий, выполняющихся в Грид

Computing Element (CE): Очередь заданий на вычислительном узле, где может выполняться задание пользователя

Storage Element (SE): Сервер хранения данных, где сохраняются Грид файлы (чтение/запись/копирование) или их реплики

Безопасность



Пользователь

CA

1

Аутентификация

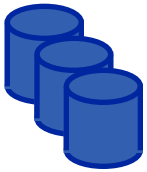
учёт использования ресурсов

2

3

авторизация

ВО



Ресурсы

Уже существует масса Грид-систем…

INFN GRID
LCG
GridLab
GRID UK Particle Physics
Nordic Testbed for Wide Area Computing and Data Handling
crossGrid
Data GRID
DataTAG
EUROGRID

Необходимость решения сложных задач

e-Science

Наличие вычислителных ресурсов

Увеличение производительности микропроцессоров

доступность сетевой транспортной среды

Технологии Интернет

Примеры

Физика высоких энергий
симуляция, реконструкция, анализ, …

Медицина / Здравоохранение
отображение, диагностика и лечение

Биоинформатика *геном человека, …*

Нанотехнологии
разработка новых материалов на молекулярном уровне, …

Инженерия *авиационная безопасность, …*

Природные ресурсы и Окружающая среда
прогноз погоды, …

Искусство

Материаловедение

Национальные Грид инициативы

- Англия UK National Grid Service http://www.ngs.ac.uk
- Австрия Austrian Grid Initiative http://www.austriangrid.at
- Бельгия BEgrid http://www.begrid.be/
- Болгария Bulgarian Grid Consortium, BGGC, http://www.grid.bas.bg/consortium.htm
- Хорватия CRO-GRID http://www.srce.hr/crogrid/
- Чехия METACentrum http://meta.cesnet.cz
- Эстония Estonian Grid, working under Estonian Educational and Research Network (EENet) http://grid.eenet.ee
- Финляндия CSC – Scientific Computing Ltd., http:// www.csc.fi
- Франция EGEE-FranceGermanyD-Grid, https://www.d-grid.de/index.php?id=1&L=1
- Греция HellasGrid, HG, http:// www.hellasgrid.gr
- Ирландия Grid-Ireland http://www.grid.ie/
- Израиль Israel Academic Grid (IAG) http://iag.iucc.ac.il
- Италия Italian Grid Infrastructure, IGI, http://www.italiangrid.org
- Литва Lithuanian Grid LitGrid http://www.litgrid.lt
- Голландия Netherlands National Science Grid, internally known as BIGGRID project
- Норвегия Norwegian Grid (NorGrid), http:// www.norgrid.no
- Польша PL-Grid, http://plgrid.cyfronet.pl (public part in preparation)
- Португалия Iniciativa Nacional Grid – INGRID http://www.gridcomputing.pt/
- Румыния RoGrid URL: http:// www.rogrid.ro (old version)
- Россия Russian Data Intensive Grid (RDIG): http:// www.egee-rdig.ru
- Сербия SerbiaAcademic and Educational Grid Initiative of Serbia AEGIS http://aegis.phy.bg.ac.yu
- Украина Ukrainian Grid, UGrid http://grid.ntu-kpi.kiev.ua/
- Швеция Swedish Grid, SweGrid, http://www.swegrid.se/ and http://www.snic.vr.se/
- Турция TR-Grid National Grid Initiative, TR-Grid NGI http://www.grid.org.tr
- Германия(D-initiative)

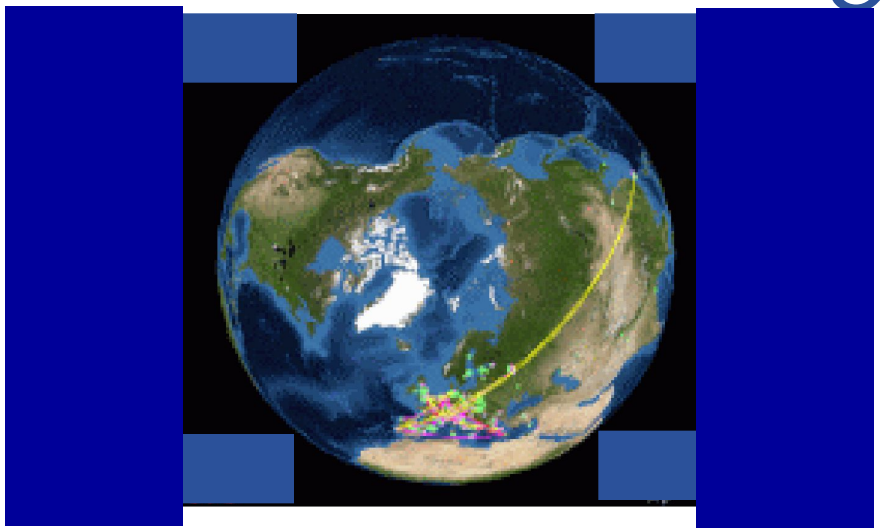
Полезные ссылки

- http://www.eu-egee.org - проект EGEE-II
- http://egee.lib.ed.ac.uk/ - репозиторий материалов (EGEE Digital Library)
- http://www.egee-rdig.ru/ - RDIG консорциум
- http://rocmon.jinr.ru:8080/accounting/ - мониторинг RDIG
- http://www.gridclub.ru/ - GRIDCLUB.RU :: Интернет-портал по грид-технологиям
- http://egee.sinp.msu.ru - НИИЯФ МГУ
- http://egee.pnpi.nw.ru/ - ПИЯФ РАН

Добро пожаловать

работать в ГРИД!

Спасибо за внимание



Спасибо за внимание