

ГРИД

# ГРИД

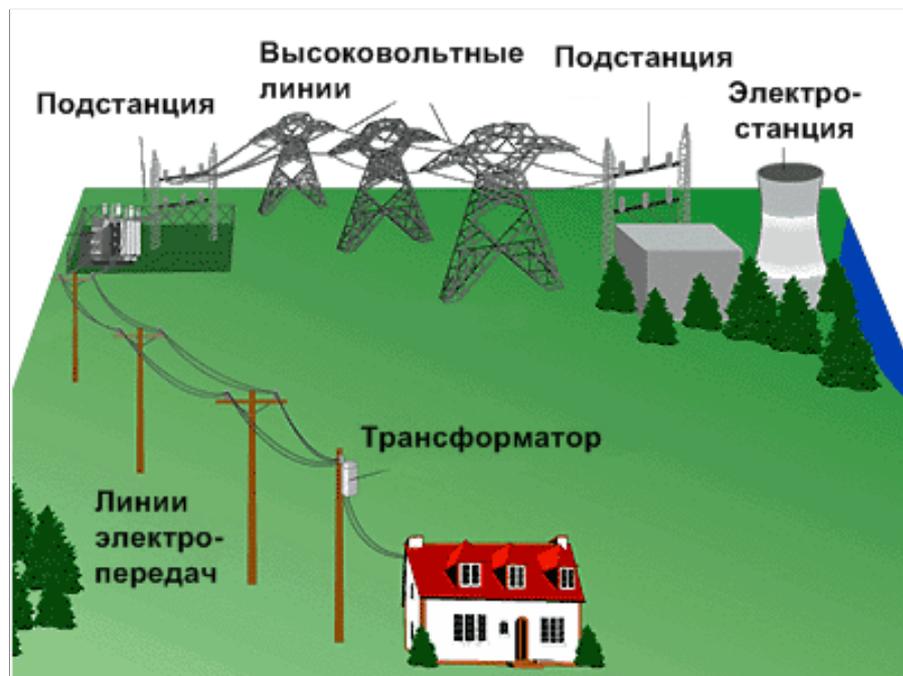
# ЧТО ТАКОЕ ГРИД?

- ◎ Грид – как электросеть:
  - ◎ 1) координирует ресурсы, не подчиняющиеся централизованному контролю...
  - ◎ 2) ...используя стандартные, открытые протоколы и интерфейсы общего назначения ...
  - ◎ 3) ...чтобы предоставить возможность работы с нетривиальными свойствами служб.

# МЕТАФОРА ГРИД

- ◎ Grid (англ.) – сеть, энергетическая система.

Либо покупать (или переезжать к) источнику энергии



Либо передавать энергию туда, где мы находимся

Обеспечение доступа по требованию и интеграция различных ресурсов и служб, независимо от местонахождения

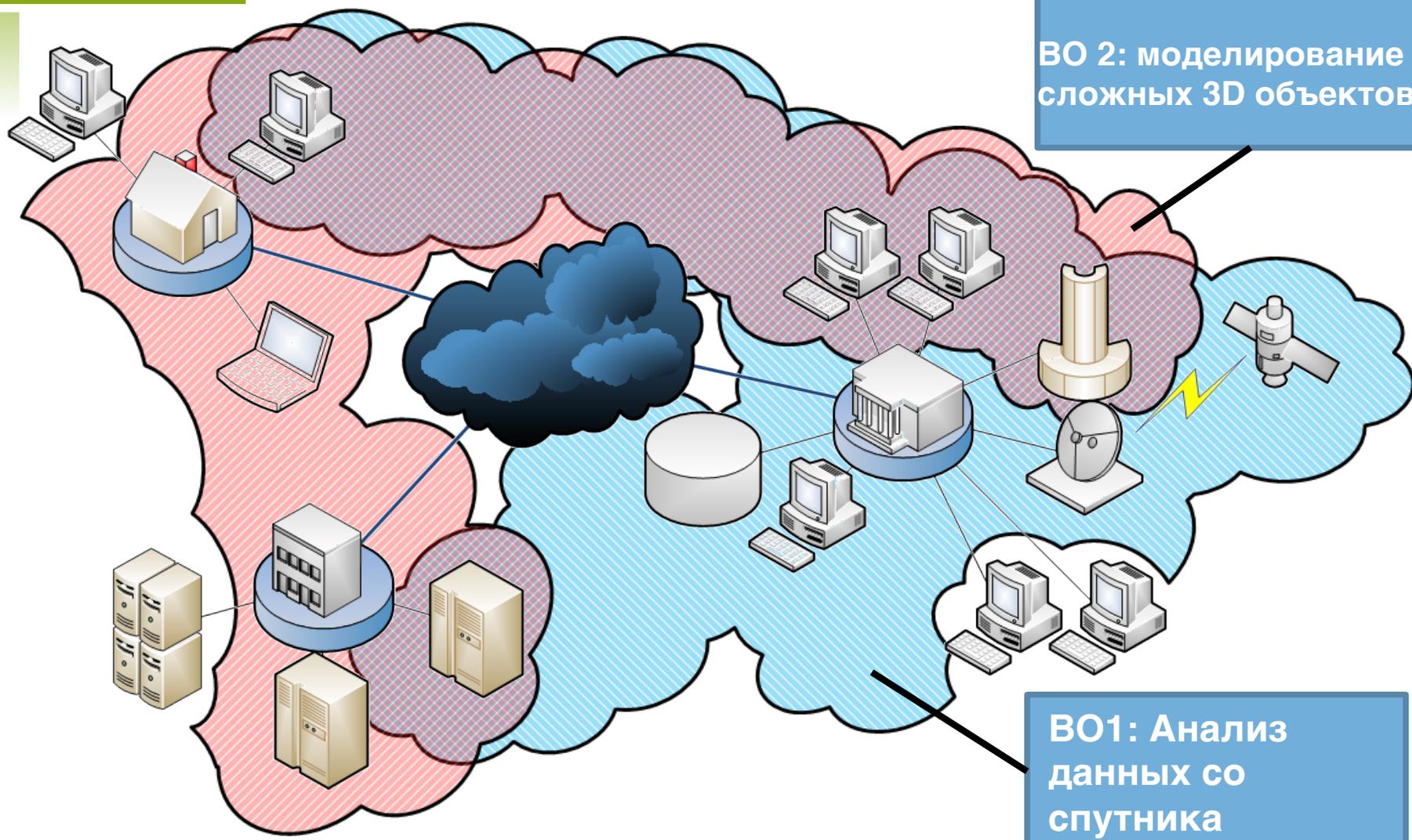
# Концепция Грид

- ◎ Аналогия с энергетической системой (Power Grid)
  - ◎ Повсеместный, стандартный, надежный и дешевый доступ к ресурсам
  - ◎ Сложность инфраструктуры скрыта от пользователя (прозрачность)
  - ◎ Легкость интеграции новых ресурсов
  - ◎ Динамическое перераспределение нагрузки и отказоустойчивость
  - ◎ Управление сложным ансамблем ресурсов

# КОНЦЕПЦИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ (ВО)

- ◎ ВО - это ряд людей и/или организаций, объединенных общими правилами коллективного доступа к определенным вычислительным ресурсам.
- ◎ Например:
- ◎ провайдеры прикладных услуг, провайдеры услуг хранения;
- ◎ участники промышленного консорциума, финансирующие создание нового самолёта;
- ◎ участники многолетних, крупных международных объединений в области физики высоких энергий.

# ПРИМЕР ВО



# Грид VS Все ОСТАЛЬНОЕ

- ◎ Три критерия грид:
  - ◎ Осуществляется координация ресурсов, не управляемых централизованно
  - ◎ С использованием стандартных, открытых и универсальных протоколов и интерфейсов
  - ◎ Для предоставления нетривиального качества обслуживания
- ◎ Что не является Grid?
  - ◎ Кластер, сетевое хранилище данных, научный прибор, сеть, ...
  - ◎ Важные компоненты Grid, но сами им не являются

# ПОПУЛЯРНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ГРИД

- ⊙ Высокопроизводительные вычисления
  - ⊙ Интерактивное моделирование (климат)
  - ⊙ Имитационные эксперименты с высоким разрешением / большим числом объектов (формирование галактик, гравитационные волны, имитация боевых действий)
  - ⊙ Проектирование (прогон вариантов, объединение моделей компонентов)
- ⊙ Работа с большими массивами данных
  - ⊙ Анализ экспериментальных данных (физика высоких энергий)
  - ⊙ Анализ изображений и данных зондирования (астрономия, изучение климата, экология)
- ⊙ Совместная работа в рамках распределенных коллективов
  - ⊙ Удаленное управление приборами (микроскопы, рентгенокопия , ...)
  - ⊙ Удаленная визуализация (изучение климата, биология)
  - ⊙ Engineering (large-scale structural testing, chemical engineering)
- ⊙ Сложность задач требует совместной работы людей из различных организаций и разделяемого использования ресурсов, данных и приборов.

# ПРИМЕРЫ ГРИД-ПЛАТФОРМ

- ◎ **Globus Toolkit** (<http://toolkit.globus.org/toolkit>) – разрабатываемая с 1998 грид-платформа, которая, по существу являлась стандартом де-факто для грид вычислений вплоть до 2010 года. Последняя стабильная версия – Февраль 2013 г.
- ◎ **UNICORE** (<http://www.unicore.eu/>) - предлагает готовую к запуску грид-среду включая клиентское и серверное ПО. Unicore делает доступными распределенные вычислительные и информационные ресурсы в рамках единого и безопасного метода доступа, как в интранет-сетях, так и в рамках Интернет.
- ◎ **European Middleware Initiative** – набор открытого ПО для организации глобальных распределенных вычислительных систем. Включает в себя системы для обеспечения распределенных вычислений (включая управление распределенными ресурсами); управление данными; безопасность; инфраструктурные задачи (логгирование, репозитории сервисов и др.) В качестве платформы для распределенных вычислений используется система **gLite**.



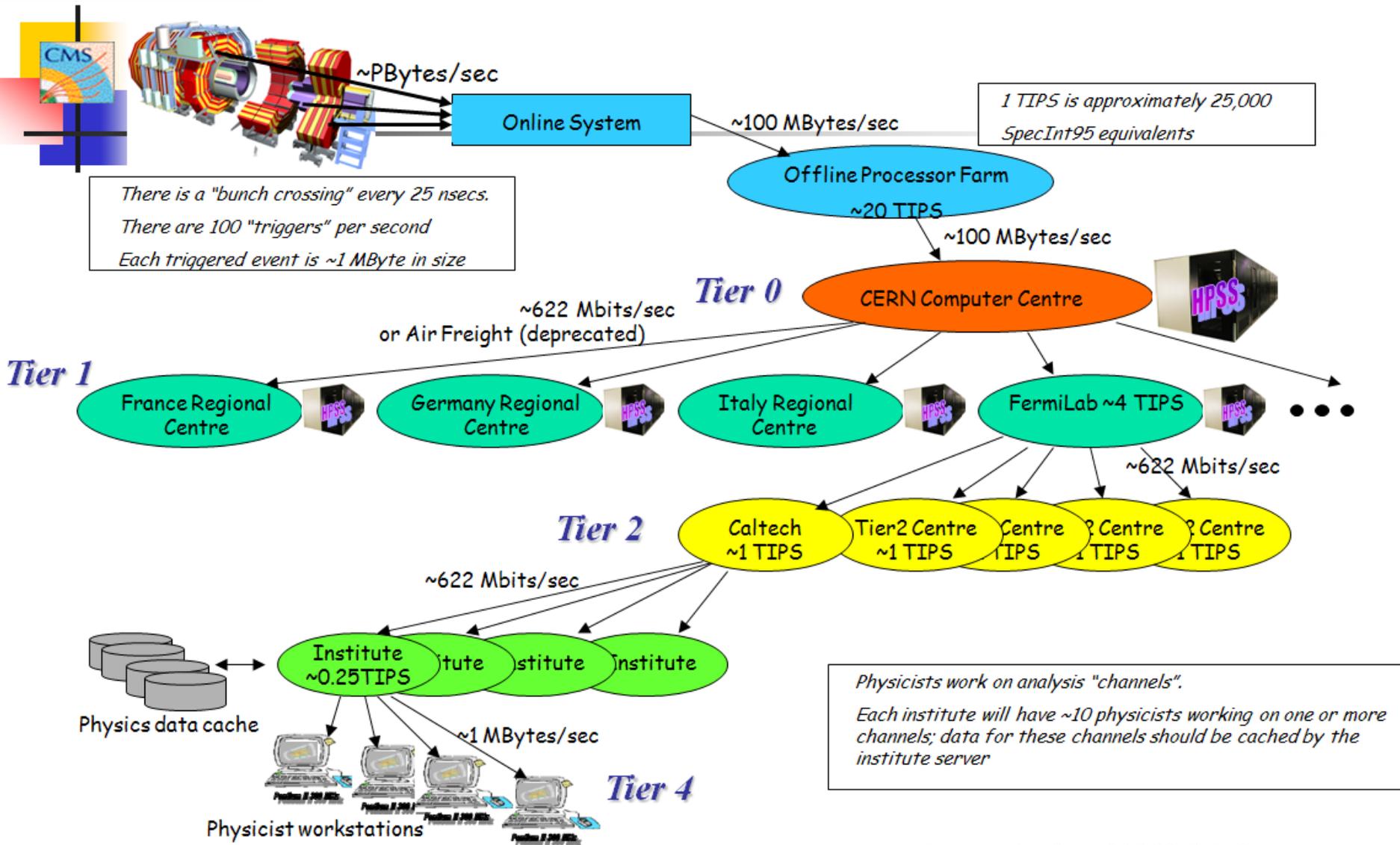
UNICORE



# ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ ГРИД : БОЛЬШОЙ АДРОННЫЙ КОЛЛАЙДЕР (1)



# ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ ГРИД : БОЛЬШОЙ АДРОННЫЙ КОЛЛАЙДЕР (2)



# СОПОСТАВЛЕНИЕ КЛАСТЕРА, ГРИД И P2P

13

Характеристика	Кластер	Грид	P2P
Вычислительные узлы	Обычные компьютеры	профессиональные компьютеры	Настольные PC
Собственники	один	многие	многие
Обнаружение	службы членства	централизованный индекс и децентрализованная информация	децентрализовано
Распределение/ планирование/ управление	централизованное	децентрализовано	децентрализовано
Интероперабельность	на базе VIA	более развитое (например, WSRF)	стандартов нет
Образ одной системы	да	нет	нет
Масштабируемость	100	1000	миллионы
Возможности	гарантированы	переменны, но высоки	переменны
Пропускная способность	средняя	высокая	очень высокая

# Грид VS ОБЛАКО

Характеристика	Грид	Облако
<b>Вычислительные узлы</b>	профессиональные компьютеры (кластеры)	Объединенные кластера и сетевые хранилища
<b>Операционные системы</b>	Любая стандартная ОС (доминирует Unix-подобные)	Гипервизор виртуальных машин со множеством ОС
<b>Право собственности</b>	Децентрализовано	Единый владелец
<b>Интерконнект</b>	Интернет со средней пропускной способностью	Централизованный, с малой латентностью и высокой пропускной способностью
<b>Безопасность</b>	На основе открытых/закрытых ключей	Каждому пользователю выделяется виртуальная машина
<b>Стандарты</b>	Стандарты OGF	Веб-сервисы
<b>Стоимость</b>	Обычно бесплатно в академических кругах	Оплата по факту использования ресурсов
<b>Возможности разработки собственных решений</b>	Ограничены в связи с ориентацией на научное использование	Высокие – ориентированы на предоставление сервисов с динамическим изменением нагрузки

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРИД

# Грид. ОПРЕДЕЛЕНИЕ.

**Грид – это система, которая:**

- координирует распределенные ресурсы
- посредством стандартных, открытых, универсальных протоколов и интерфейсов
- для обеспечения нетривиального качества обслуживания (QoS - Quality of Service).

# КООРДИНАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕСУРСОВ

17

Грид позволяет координировать ресурсы, которые физически располагаются в различных областях.



Таким образом возникают вопросы безопасности, политики доступа, оплаты, членства и т.п.

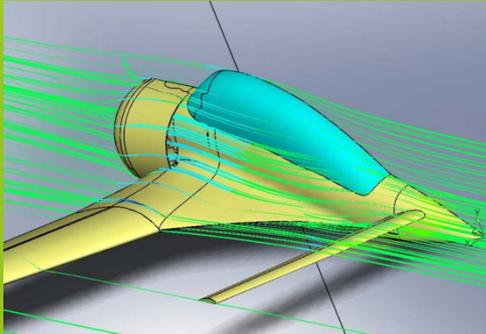
# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТНЫХ, ОТКРЫТЫХ, УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ И ИНТЕРФЕЙСОВ

- ◎ Протоколы и интерфейсы обеспечивают:
  - ◎ аутентификацию;
  - ◎ авторизацию;
  - ◎ поиск ресурсов;
  - ◎ доступ к ресурсам.

# НЕТРИВИАЛЬНОЕ КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ

- ⊙ Пользователь Грид может предъявить требования обеспечения определенных свойств, для предоставляемых ему ресурсов:
- ⊙ максимальное время отклика;
- ⊙ пропускная способность;
- ⊙ доступность;
- ⊙ ...
- ⊙ Может потребоваться «ансамбль» ресурсов для обеспечения сложных пользовательских запросов.

# ВИРТУАЛЬНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ <sup>20</sup>



ВО **P**: Многокритериальное моделирование сложной системы с использованием распределенных данных и уникального ПО.



ВО **Q**: Визуализация методом трассировки лучей с использованием квантов времени участвующих компьютеров



Участники **P** могут запускать программу А.

Участники **Q** могут использовать выч. ресурсы простаивающих компьютеров

Участники **P** могут запускать программу В.

Участники **P** могут читать данные D.

# ОБЩИЕ РЕСУРСЫ В ВО 1

- ③ Участники ВО (как поставщики, так и пользователи ресурсов) могут определять ограничения на требуемые и доступные ресурсы.
- ③ Развитые механизмы аутентификации (установления идентичности) и авторизации (предоставления права).

# ОБЩИЕ РЕСУРСЫ В ВО 2

- ⊙ Использование общих ресурсов в Грид-сети происходит по на основе технологий однорангового (P2P) взаимодействия.
- ⊙ Необходимость согласованного использования совместных ресурсов (совместное планирование – coscheduling) для решения общей задачи.
- ⊙ Различные пути использования одного ресурса (вычислительные циклы, ресурсы памяти, ПО...).

# АРХИТЕКТУРА ГРИД

# АРХИТЕКТУРА ГРИД: ПРЕДПОСЫЛКИ

**Интероперабельность** –  
обеспечение возможности  
взаимодействия между *любыми*  
потенциальными участниками.



Необходим набор общих *протоколов*,  
которые определяли бы механизмы  
посредством которых участники ВО:

- договариваются
- устанавливают
- управляют
- и используют отношения разделения ресурсов.

# ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ АРХИТЕКТУРЫ ГРИД

**API** (Application Programming Interfaces – Интерфейсы Прикладного Программирования)

+

**SDK** (Software Development Kits – Инструментарий Разработки ПО)

+

**Архитектура Грид**

=

**Промежуточное Программное Обеспечение (middleware)**

# УРОВНИ АРХИТЕКТУРЫ ГРИД

**Инструментарий и приложения**

Прикладной (Applications)

**Управление каталогами  
диагностика  
мониторинг**

Коллективный (Collective)

**Безопасный  
доступ к  
ресурсам и  
службам**

Ресурсный (Resource)

Связывающий (Connectivity)

**Различные ресурсы,  
такие как компьютеры,  
устройства хранения, сети, сенсоры.**

Базовый (Fabric)

# БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ (FABRIC)

Прикладной

Коллективный

Ресурсный

Связывающий

**Базовый**

На базовом уровне определяются службы, обеспечивающие непосредственный доступ к ресурсам, использование которых распределено посредством протоколов Грид.

# ТИПЫ ОСНОВНЫХ РЕСУРСОВ



# УРОВЕНЬ СВЯЗИ (CONNECTIVITY)

Прикладной

Определяет коммуникационные протоколы и протоколы аутентификации.

Коллективный

Ресурсный

Связывающий

Обеспечивает передачу данных между ресурсами базового уровня.

Базовый

# БАЗОВЫЕ ПРОТОКОЛЫ СВЯЗИ

Прикладной

Грид основан на стеке  
протоколов TCP/IP:

Коллективный

- ◎ Internet (IP, ICMP);
- ◎ Транспортные протоколы (TCP, UDP);
- ◎ Прикладные протоколы (DNS, OSRF...).

Ресурсный

Связывающий

Базовый

# ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОТОКОЛАМ БЕЗОПАСНОСТИ ГРИД

Прикладной

◎ Единый вход.

Коллективный

◎ Делегирование прав пользователя.

Ресурсный

◎ Интеграция с локальными системами безопасности.

Связывающий

◎ Ориентированная на пользователя политика взаимодействия.

Базовый

# УРОВЕНЬ РЕСУРСОВ (RESOURCE)

Прикладной

Ресурсный уровень реализует протоколы, обеспечивающие выполнение следующих функций:

- ⊙ согласование политик безопасности использования ресурса;
- ⊙ процедура инициации ресурса;
- ⊙ мониторинг состояния ресурса;
- ⊙ контроль над ресурсом;
- ⊙ учет использования ресурса.

Коллективный

Ресурсный

Связывающий

Базовый

# ПРОТОКОЛЫ РЕСУРСНОГО УРОВНЯ

- 1. Информационные протоколы** – используются для получения информации о структуре и состоянии ресурса.
- 2. Протоколы управления** – используются для согласования доступа к разделяемым ресурсам, определяя требований и допустимых действий по отношению к ресурсу (например, поддержка резервирования, возможность создания процессов, доступ к данным).

Прикладной

Коллективный

Ресурсный  
Связывающий

Базовый

# КОЛЛЕКТИВНЫЙ УРОВЕНЬ (COLLECTIVE)

Прикладной

**Коллективный**

Ресурсный  
Связывающий

Базовый

Отвечает за глобальную интеграцию различных наборов ресурсов:

- ⊙ службы каталогов;
- ⊙ службы совместного выделения, планирования и распределения ресурсов (Brokering);
- ⊙ службы мониторинга и диагностики;
- ⊙ службы репликации данных.

# СИСТЕМЫ КОЛЛЕКТИВНОГО УРОВНЯ

Прикладной

**Коллективный**

Ресурсный

Связывающий

Базовый

- ◎ Грид-ориентированные системы программирования (например, MPI).
- ◎ Системы формирования бизнес-поток (Workflow).
- ◎ Службы поиска ПО (NetSolve, Ninf).

# УРОВЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ (APPLICATIONS)

## Прикладной

На данном уровне располагаются пользовательские приложения, исполняемые в среде ВО.

## Коллективный

Они могут использовать ресурсы находящиеся на нижних слоях архитектуры Грид.

## Ресурсный Связывающий

## Базовый

# УРОВЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ (APPLICATIONS)

Прикладной

Прикладной

Коллективный

Ресурсный

Связывающий

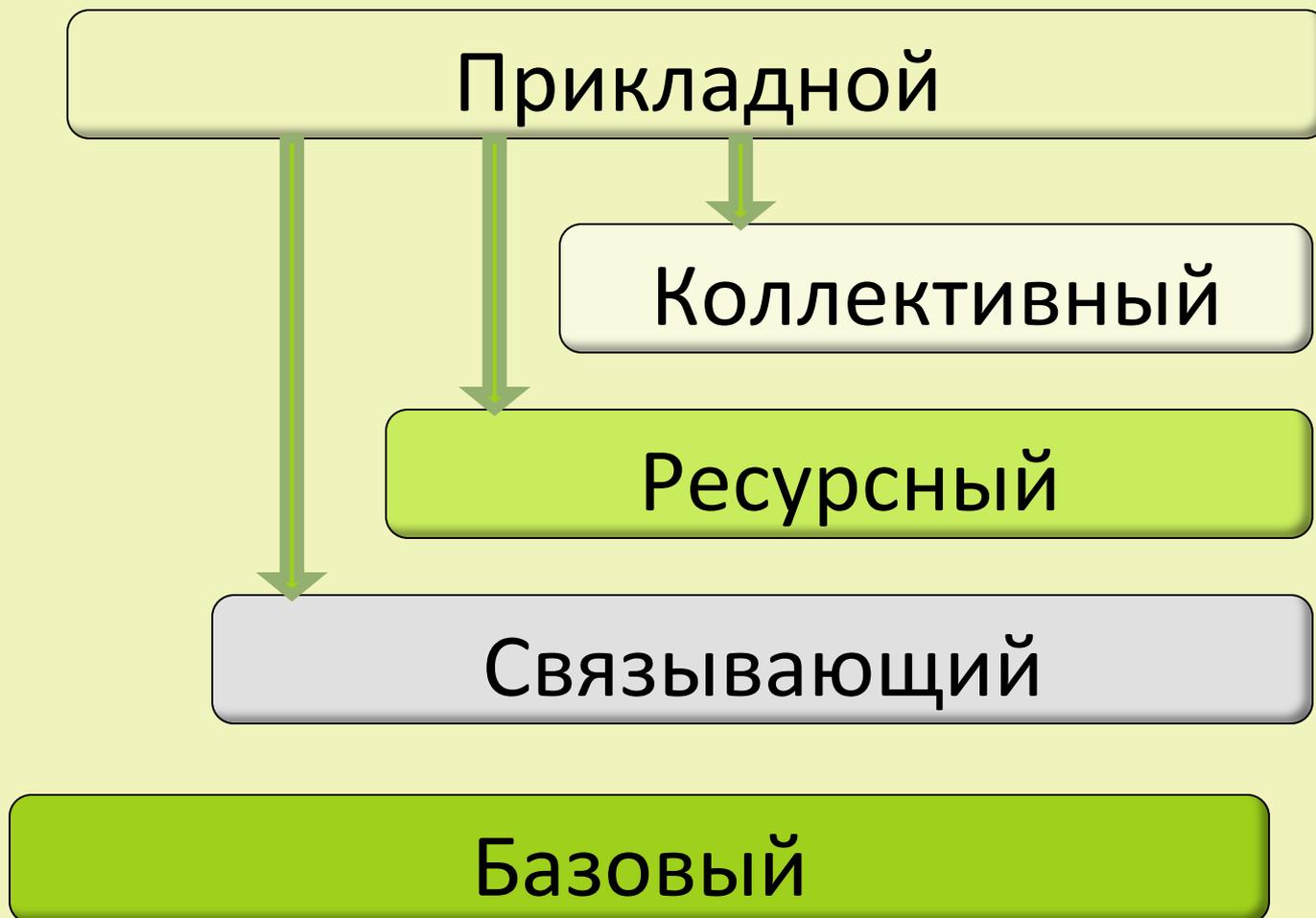
Базовый

Коллективный

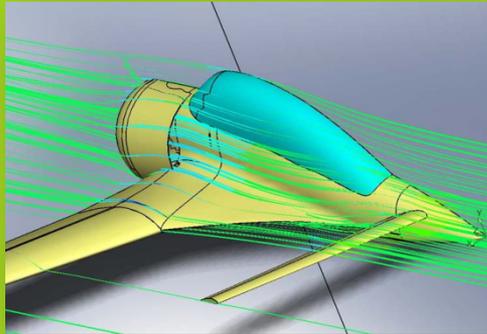
Ресурсный

Связывающий

Базовый



# ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЛУЖБ ГРИД ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ



Многокритериальное моделирование сложной системы

Многокритериальное моделирование



Визуализация методом трассировки лучей

Коллективный (зависимый от приложения)	Система объединения решателей, система обработки распределенных данных	Обработка заданий, обработка контрольных точек
Коллективный	Поиск ресурсов, управление ресурсами, мониторинг, групповая безопасность (авторизация, аутентификация)	
Ресурсный	Доступ к вычислениям, доступ к данным, доступ к информации о структуре системы, состоянии, производительности	
Связывающий	Взаимодействие (IP), поиск служб (DNS), аутентификация, авторизация, делегация	
Базовый	Системы хранения, компьютеры, сети, каталоги	