Распределенные объектные технологии

Архитектура Globus Toolkit

Радченко Глеб Игоревич, каф. СП, ЮУрГУ

http://dom.susu.ru/grid.htm

Содержание

1. Предпосылки возникновения Globus Toolkit
2. Роль GT в создании грид-приложений
3. Globus Toolkit 4 и WSRF
4. Компоненты Globus Toolkit
5. GT4 Common Runtime

Предпосылки возникновения Globus Toolkit

Образование GT

Предпосылка к разработке GT:

- проект I-WAY, стартовавший в 1995 г.

В ходе данного проекта были разработаны и апробированы:

- процедуры аутентификации;
- процедуры резервирования ресурсов;
- планировщик ресурсов;
- специальное клиентское обеспечение (I-POP).

Основные приложения грид

- Интенсивные вычисления
  - Интерактивное моделирование (моделирование климата);
  - Задачи широкомасштабного анализа (формирование галактик, гравитационные волны);
  - Инженерные задачи (параметрические задачи; связанные модели).

- Большой объем данных
  - Анализ экспериментальных данных;
  - Анализ изображений и сенсоров (астрономия, климат).

- Распределенные взаимодействия
  - Задачи удаленной визуализации, онлайн-инструментов;
  - Инженерные задачи.

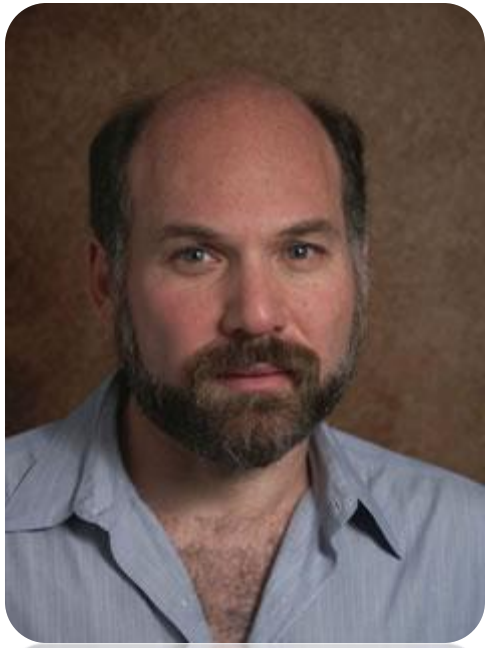
Предпосылки к созданию GT

В процессе разработки проекта I-WAY были выявлены следующие проблемы разработки распределенных систем:

- слишком много различных систем обеспечения безопасности;
- слишком много различных систем планирования/исполнения заданий;
- слишком много различных систем хранения данных;
- слишком много различных систем мониторинга/обмена сообщениями и т.п.

Основатели GT

Ian Foster – Associate Division Director in the Mathematics and Computer Science Division at Argonne National Laboratory; Professor in the Department of Computer Science at the University of Chicago



Carl Kesselman – Director of Center for Grid Technologies (Information Sciences Institute of University of Southern California);

Роль GT в создании грид-приложений

Роль GT в создании грид-приложений

- Набор решений для проблем, которые часто возникают при создании распределенного приложения
- Гетерогенность
  - Задача GT – помочь разработчикам преодолеть проблемы, возникающие из-за гетерогенности вычислительной среды.
- Стандарты
  - GT основывается на существующих стандартах, принятых IETF, W3C, OASIS, GGF;

Разработка грид-приложения без GT

Web баузер

Web портал

Программа моделирования

Служба регистрации

Просмотр данных

Удаленный монитор

Чат

Реестр Сертификатов

Каталог данных

Авторизация

A Выч. сервер

B Выч. сервер

Камера

Камера

C Служба б/д

D Служба б/д

E Служба б/д

Разработчик приложения	**10**
В наличии	**12**
Globus Toolkit	**0**
Grid Community	**0**

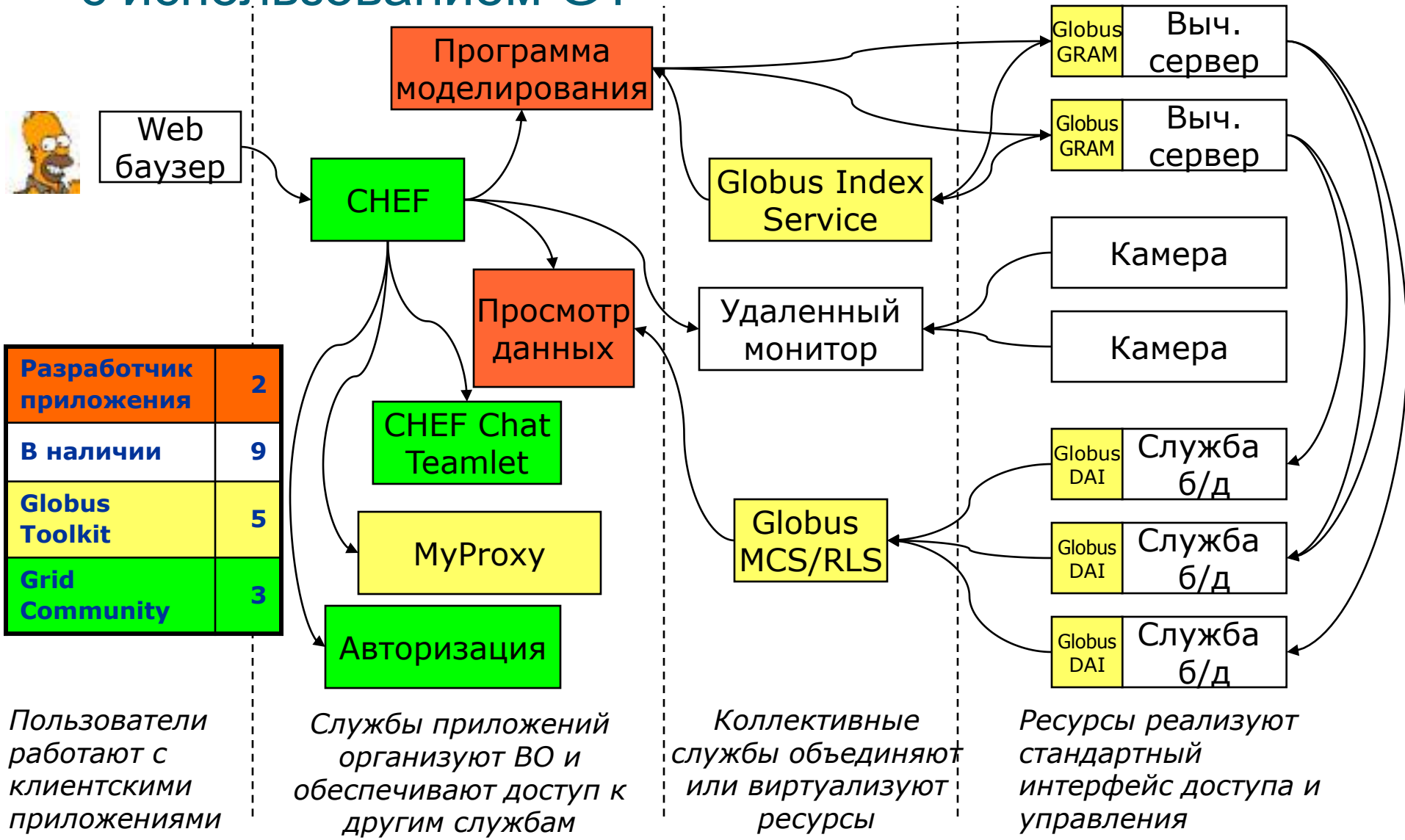
Пользователи работают с клиентскими приложениями

Службы приложений организуют ВО и обеспечивают доступ к другим службам

Коллективные службы объединяют или виртуализуют ресурсы

Ресурсы реализуют стандартный интерфейс доступа и управления

Разработка грид-приложения с использованием GT



Разработчик приложения	**2**
В наличии	**9**
Globus Toolkit	**5**
Grid Community	**3**

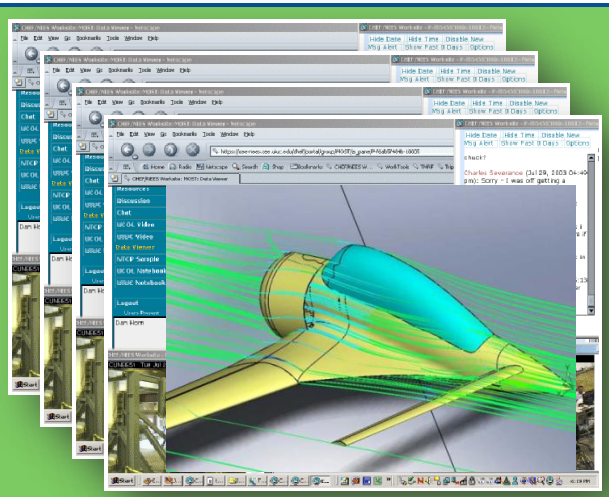
GT – стандартная инфраструктура для Грид

- *НЕ* готовые решения, а *строительные блоки и инструментарий* для разработчиков

- Зачем изобретать, если можно использовать?
  - Совместимость с другими Грид-системами бесплатно

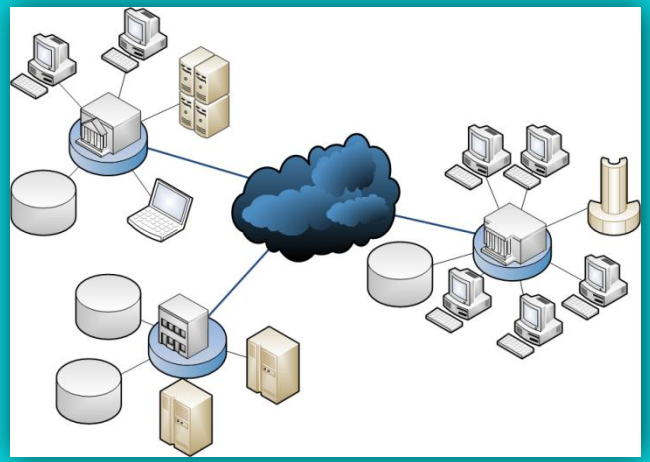
- На сегодняшний день, интерфейсы GT используются разработчиками
  - Относительно немного интерфейсов для конечных пользователей;
  - Не предназначены для прямого использования кончеными пользователями (учеными, инженерами и т.п.)

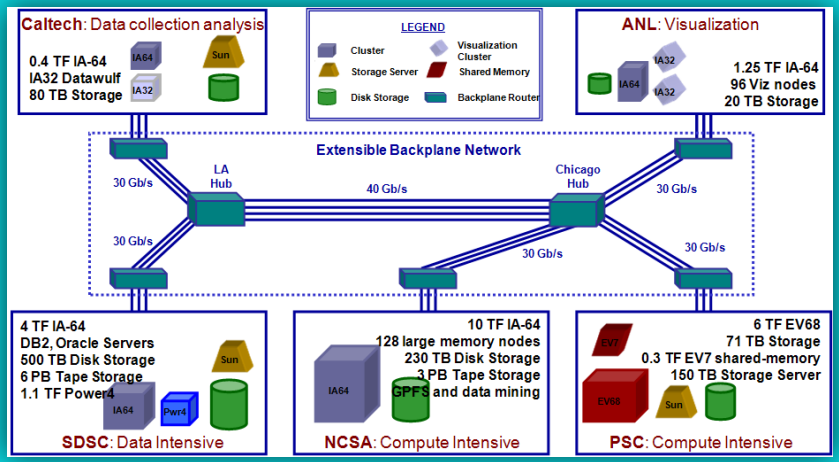
Брешь между приложениями и инфраструктурой



Динамические и/или распределенные приложения

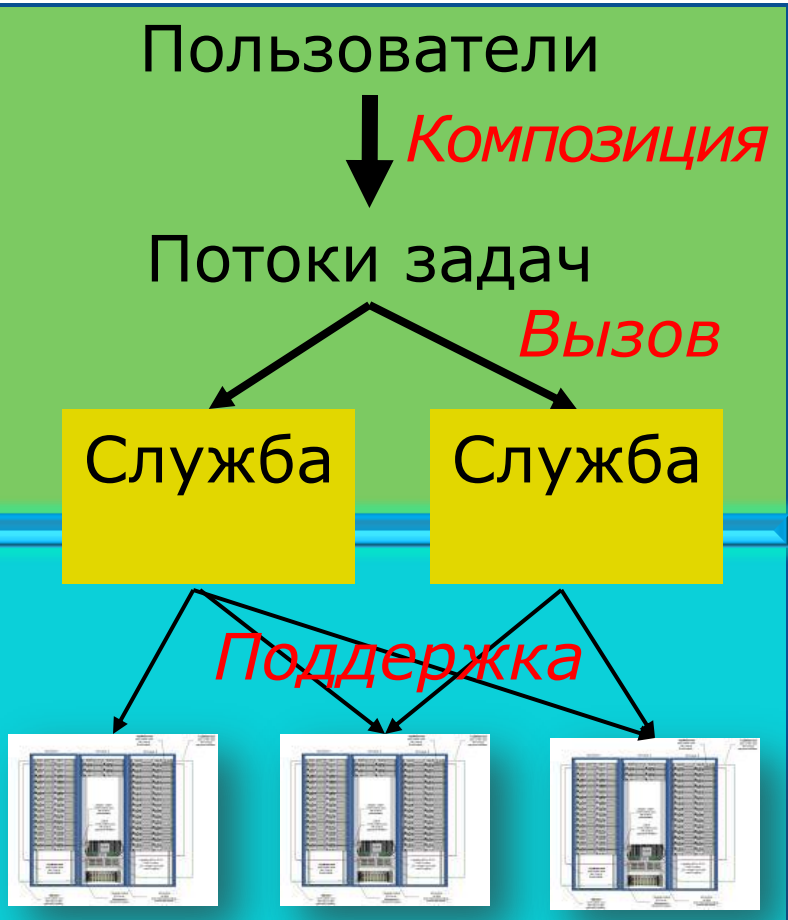
Распределенная вычислительная среда





Грид-инфраструктура

- Сервис-ориентированные приложения
  - Приложения как службы
  - Объединение служб в потоки заданий

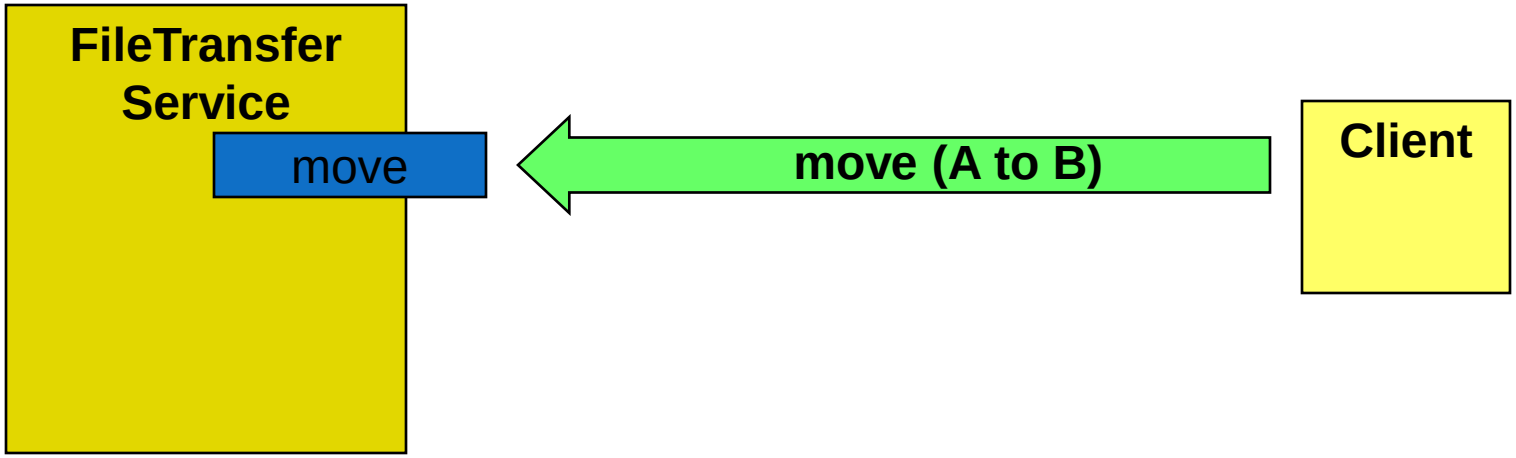


Грид-инфраструктура

- Распределенное управление
  - Физическими ресурсами
  - Службами ПО
  - Сообществами и политиками
- Универсальное средство связи
  - Основано на системе Web-служб;
  - Использует WSRF, WS-Notification для обеспечения состояния WS-ресурсов;
  - Стандартные абстракции и интерфейсы управления.

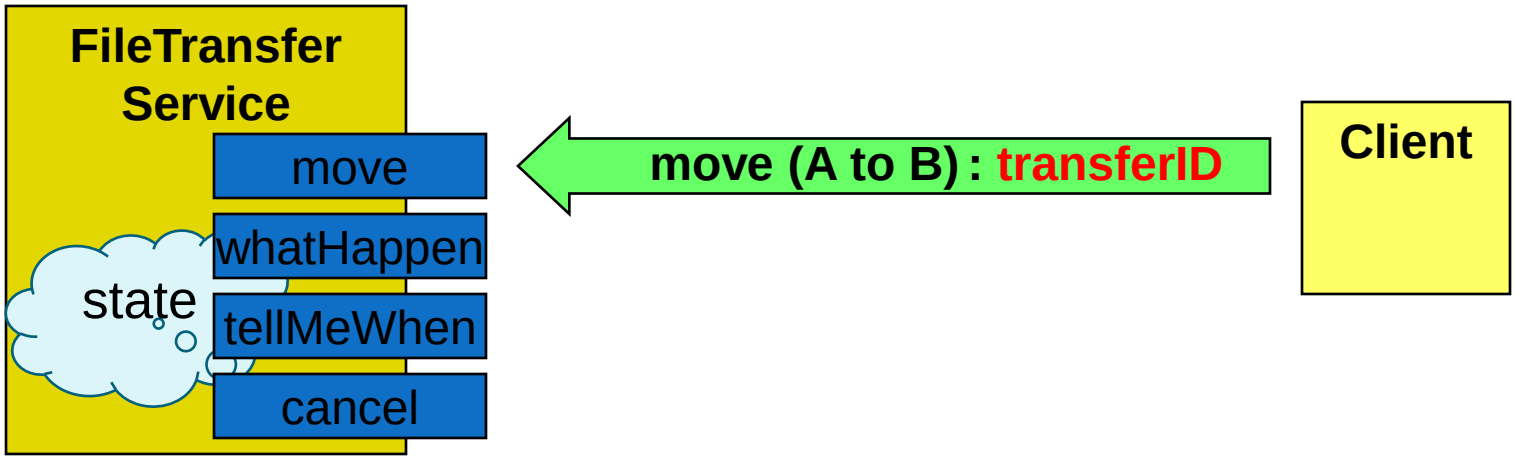
Globus Toolkit 4 и WSRF

Состояния службы



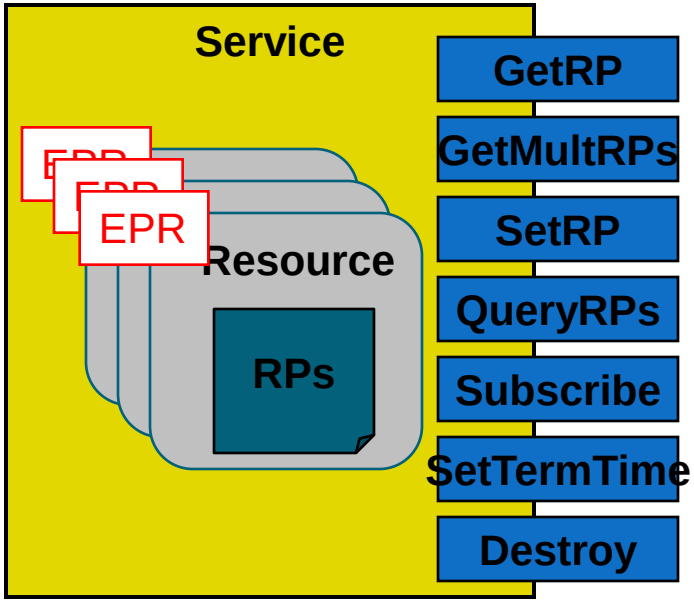
- Как клиент:
  - узнает, удачно ли перемещение?
  - узнает количество переданных файлов?
  - получит извещения об произошедших событиях?
  - отменит запрос?

FileTransferService без WSRF



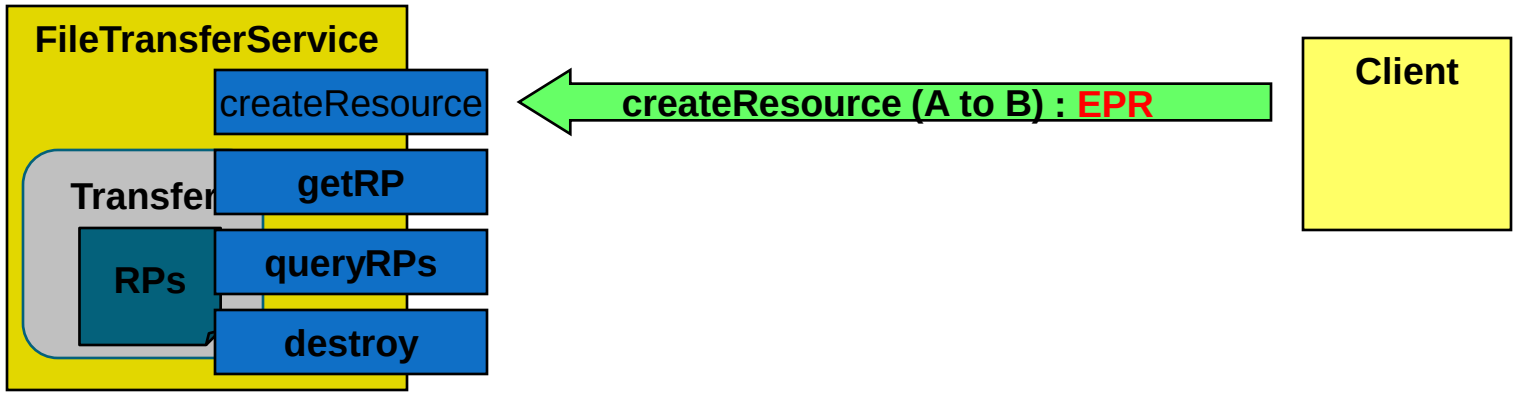
- Разработчик изобретает велосипед для каждой новой службы:
  - Собственные механизмы управления и идентификации состояния (transferID).
  - Собственная реализация для синхронных (whatHappen) и асинхронных (tellMeWhen) операций.
  - Собственная реализация управления временем жизни (cancel).

Пара слов о WSRF



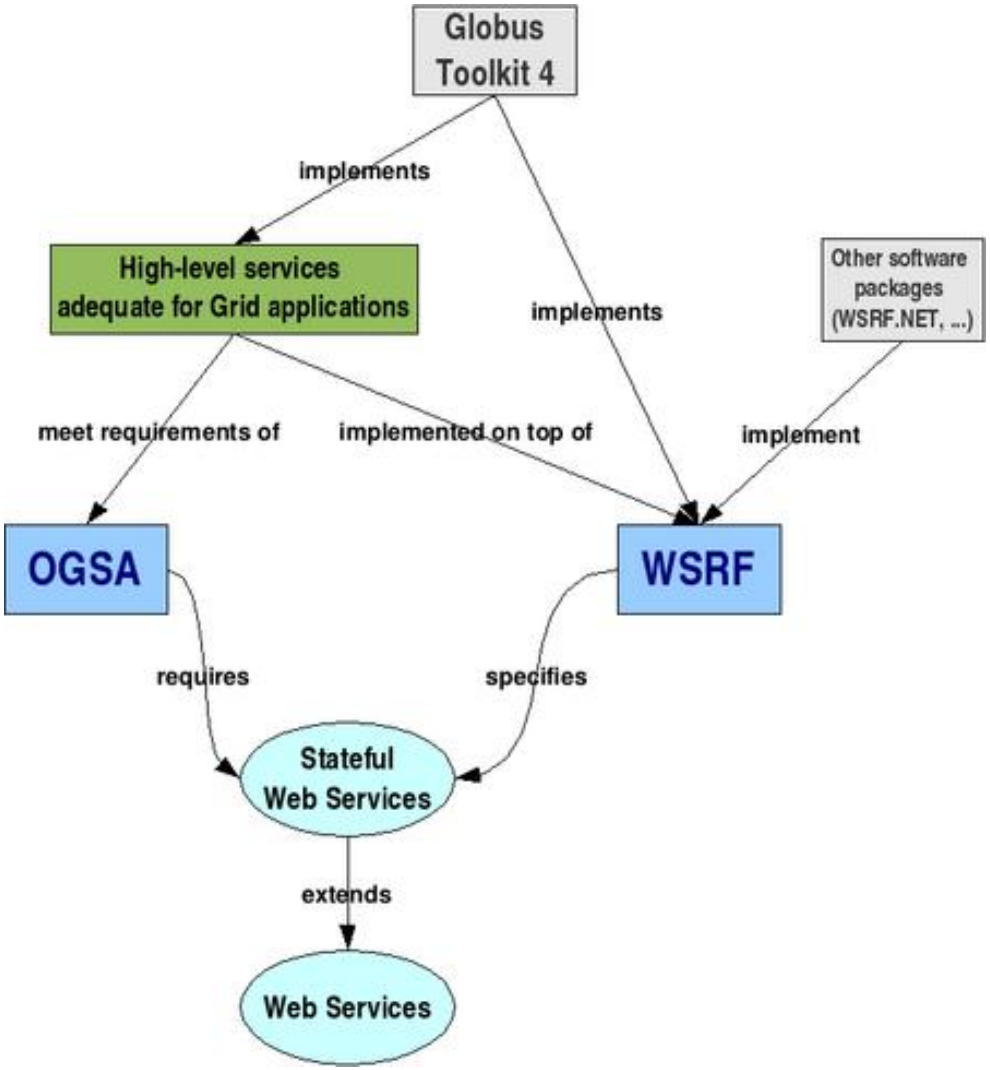
- Служба
- Представление состояния
  - Resource
  - Resource Property
- Идентификация
  - Endpoint Reference
- Интерфейсы состояния
  - GetRP, QueryRPs, GetMultipleRPs, SetRP
- Интерфейсы времени жизни
  - SetTerminationTime
  - ImmediateDestruction
- Извещения
  - Subscribe
  - Notify

FileTransferService на основе WSRF



- Разработчик специфицирует метод createResource. За все остальное отвечает WSRF:
  - Идентификация ресурса посредством ссылки на конечную точку (EPR);
  - Состояние может быть получено посредством стандартных интерфейсов (GetRP, QueryRPs)
  - Стандартное управление временем жизни (Destroy)

OGSA, GT4, WSRF и WS



Компоненты Globus Toolkit

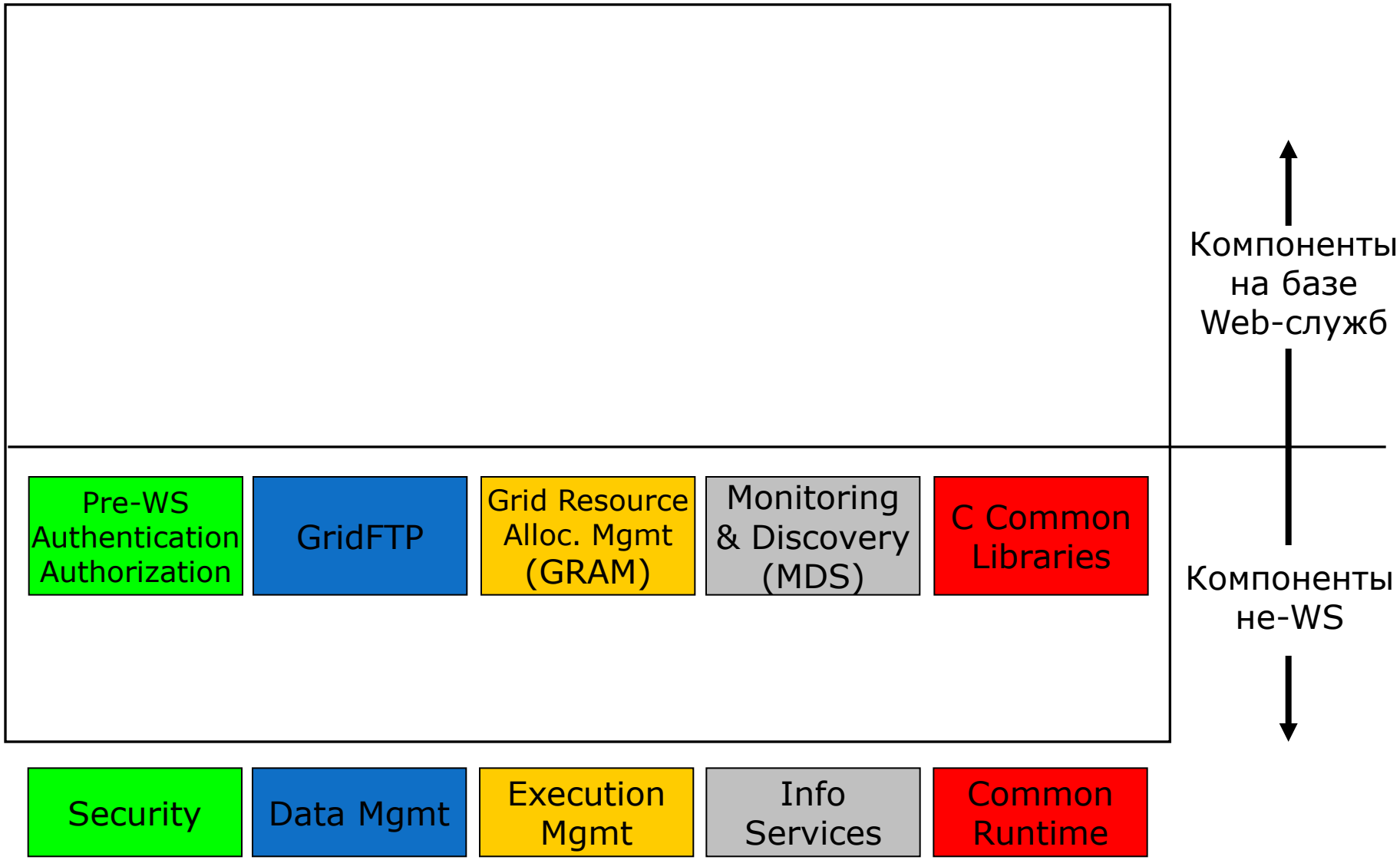
GT как коллекция компонентов

- Набор слабосвязанных компонентов включающий:
  - службы и клиентов;
  - библиотеки;
  - средства разработки.
- Компоненты GT используются для построения грид-приложений и служб
  - можно рассматривать GT как SDK для Грид
- Компоненты GT можно разбить на категории по двум различным направлениям:
  - по базовой проблемной области;
  - по поддерживаемым протоколам.

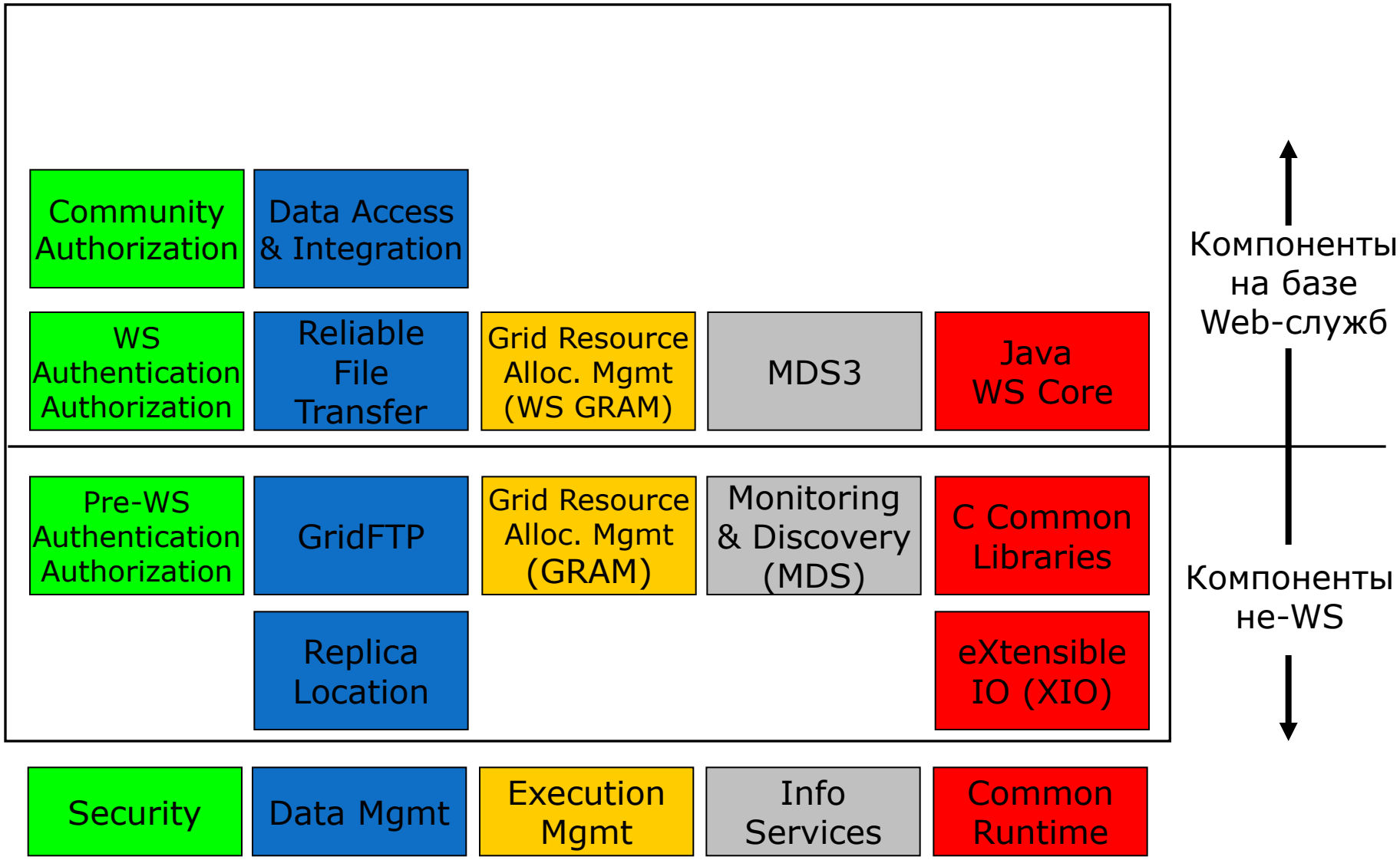
Протоколы GT

- Протоколы Web-служб
  - WSDL, SOAP
  - WS-Addressing, WSRF, WS-Notification
  - WS-Security, SAML, XACML
  - WS-Interoperability
- Протоколы НЕ Web-служб
  - Стандартизованные протоколы (GridFTP)
  - Другие протоколы

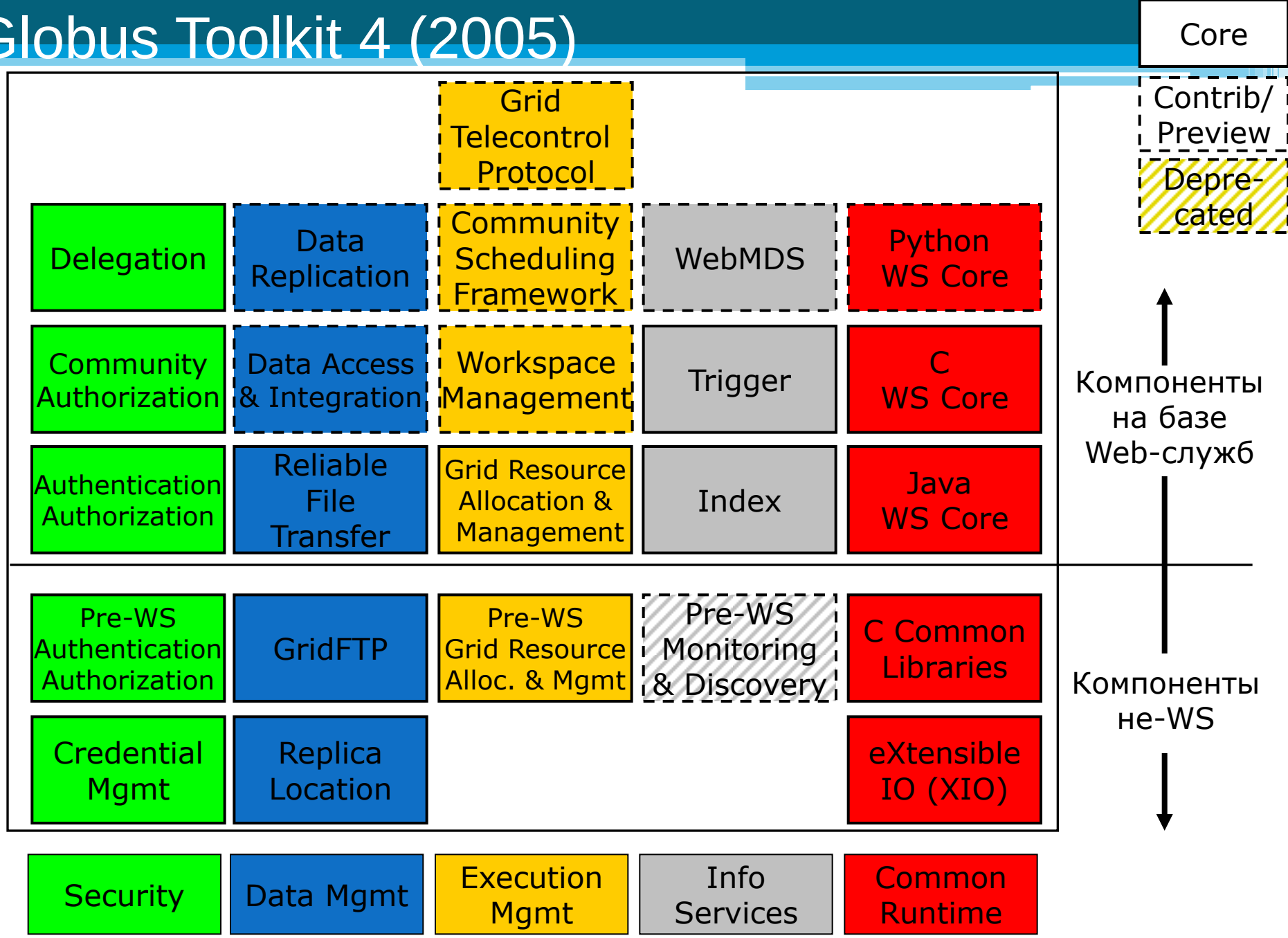
Globus Toolkit 2 (1997)



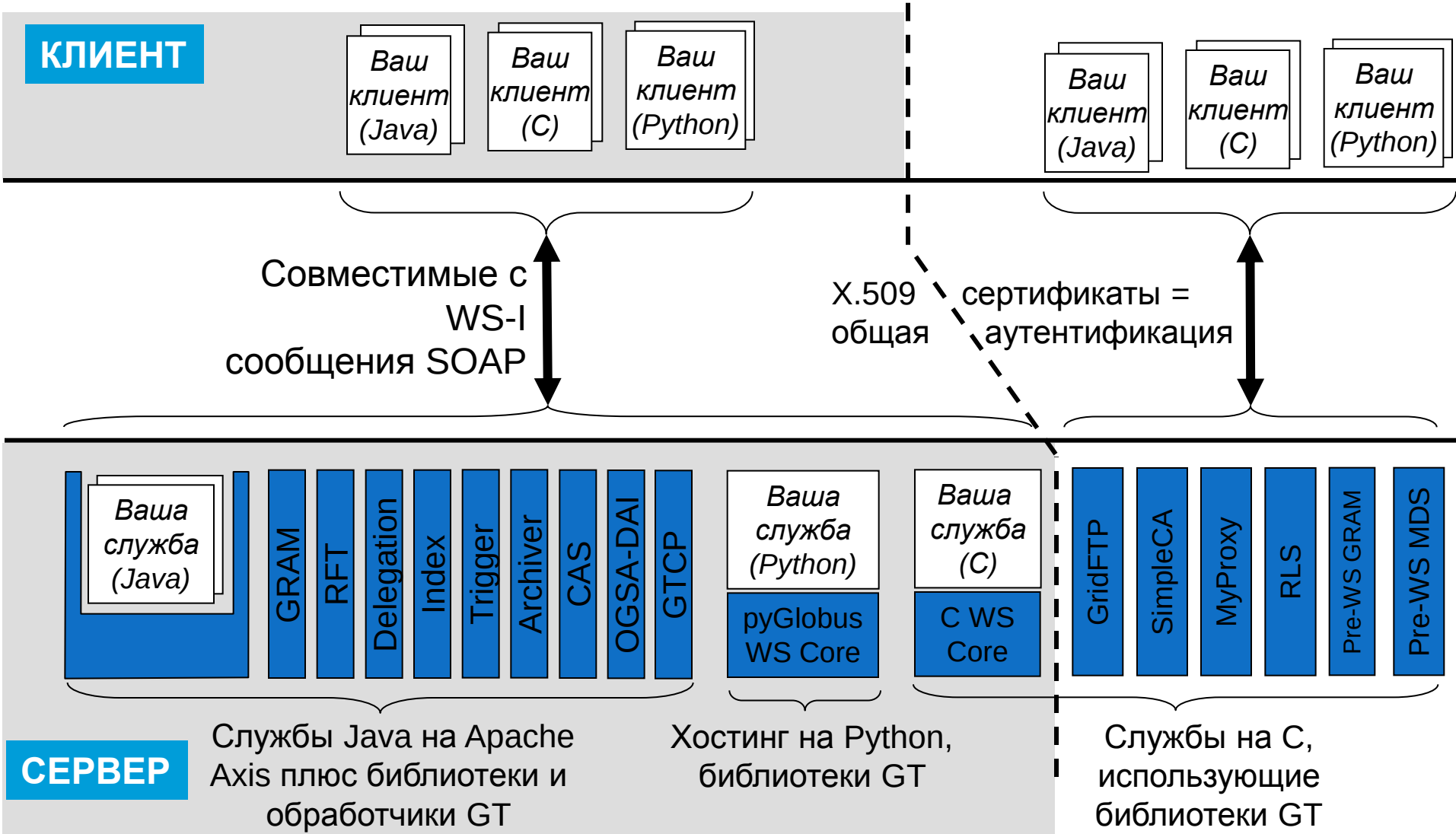
Globus Toolkit 3 (2003)



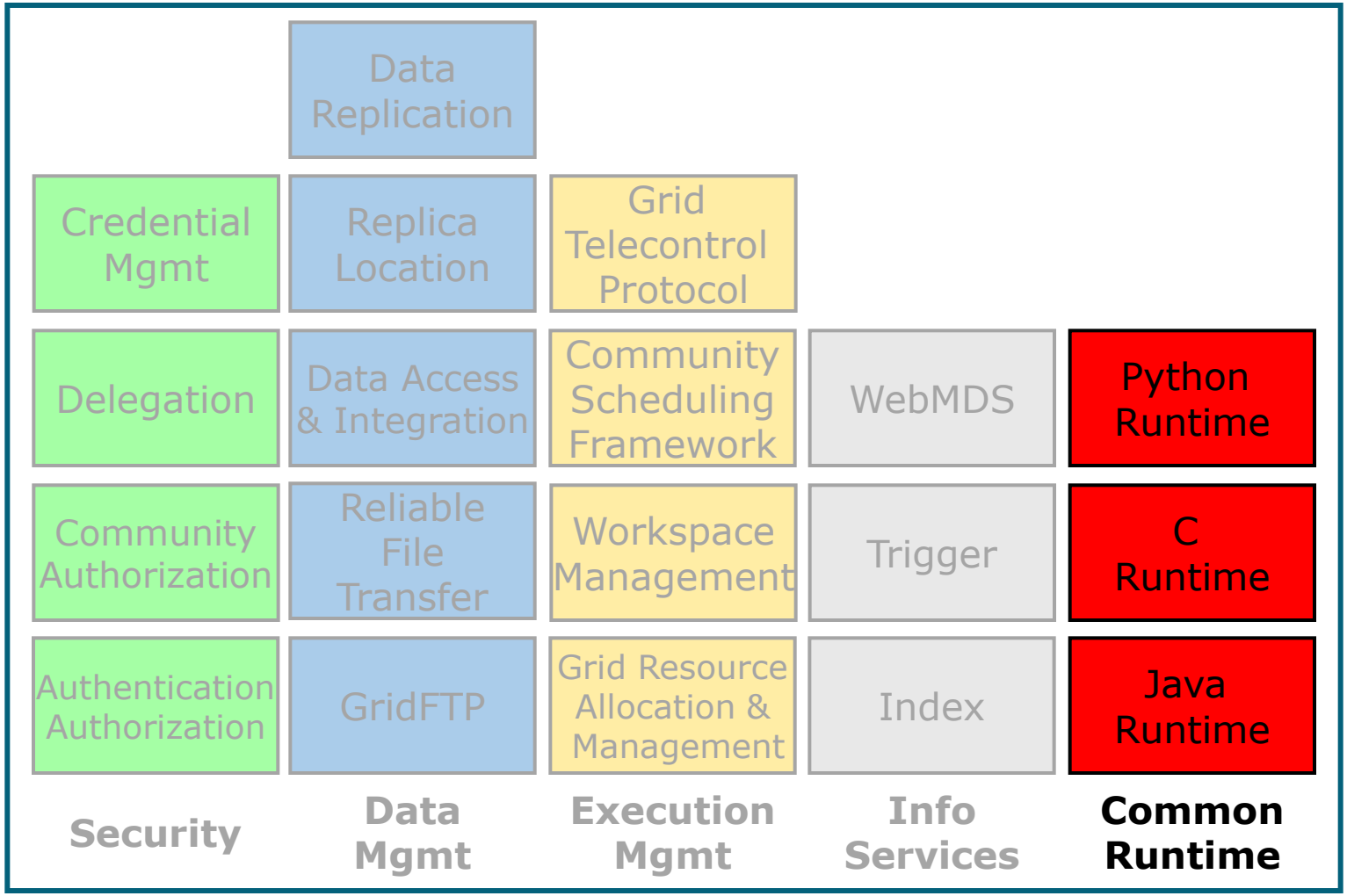
Globus Toolkit 4 (2005)



Компоненты GT 4



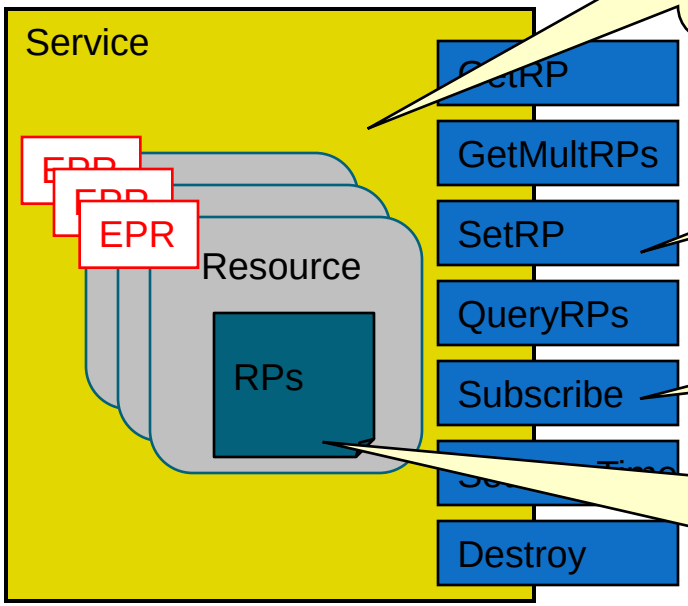
GT4 Common Runtime


Data Replication
Credential Mgmt
Replica Location
Grid Telecontrol Protocol
Delegation
Data Access & Integration
Community Scheduling Framework
WebMDS
Python Runtime
Community Authorization
Reliable File Transfer
Workspace Management
Trigger
C Runtime
Authentication Authorization
GridFTP
Grid Resource Allocation & Management
Index
Java Runtime
Security
Data Mgmt
Execution Mgmt
Info Services
Common Runtime

Среда исполнения Web-служб GT4 (GT4 Web Services Runtime)

- Поддерживает как службы GT (Grid Resource Allocation and Management, Delegation и др.) и пользовательские службы
- Основывается на существующих стандартах WS:
  - WS-Interoperability: WSDL, SOAP
  - WS-Security, WS-Addressing
- Поддерживает новые стандарты WS
  - WS-Resource Framework, WS-Notification
- Хостинг на Java, Python, C
  - Java – стандартный Apache

Кратко о GT4 WS-C...



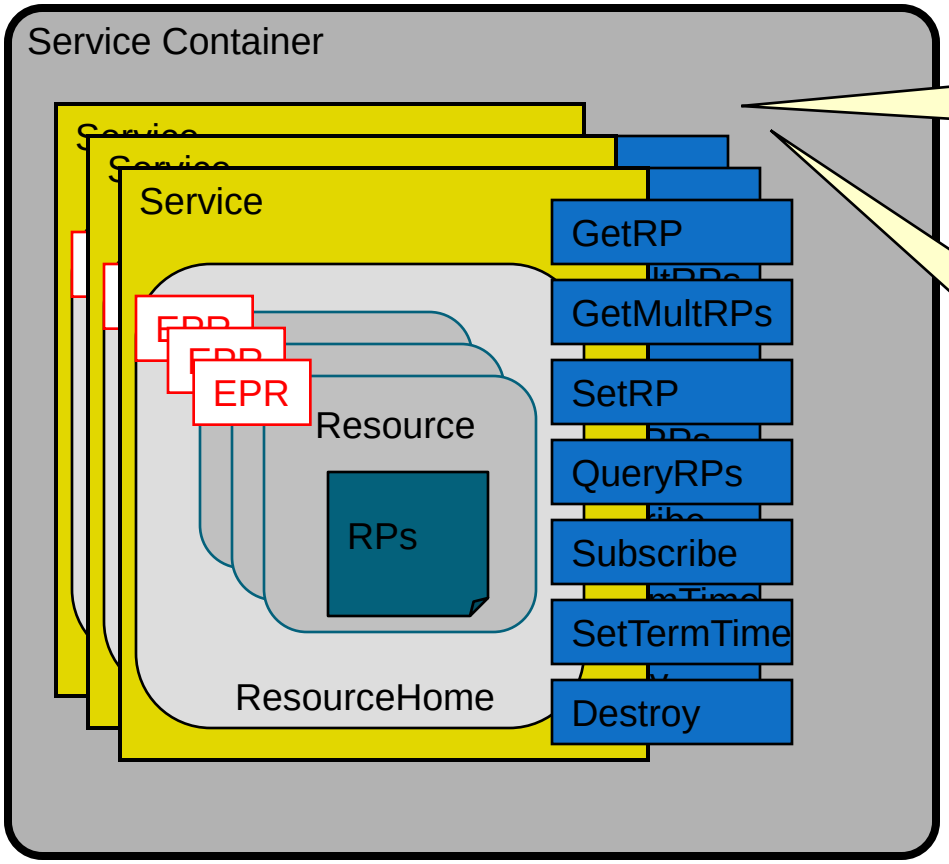
Реализация WSRF: Resources, EndpointReferences, ResourceProperties

Поставщик операций: подготовленная реализация операций WSRF

Реализация оповещений: Topics, TopicSet, Embedded Notification Consumer service

Реализация ресурсов (ReflectionResource, PersistentReflectionResource) и свойств ресурсов (SimpleResourceProperty, ReflectionResourceProperty)

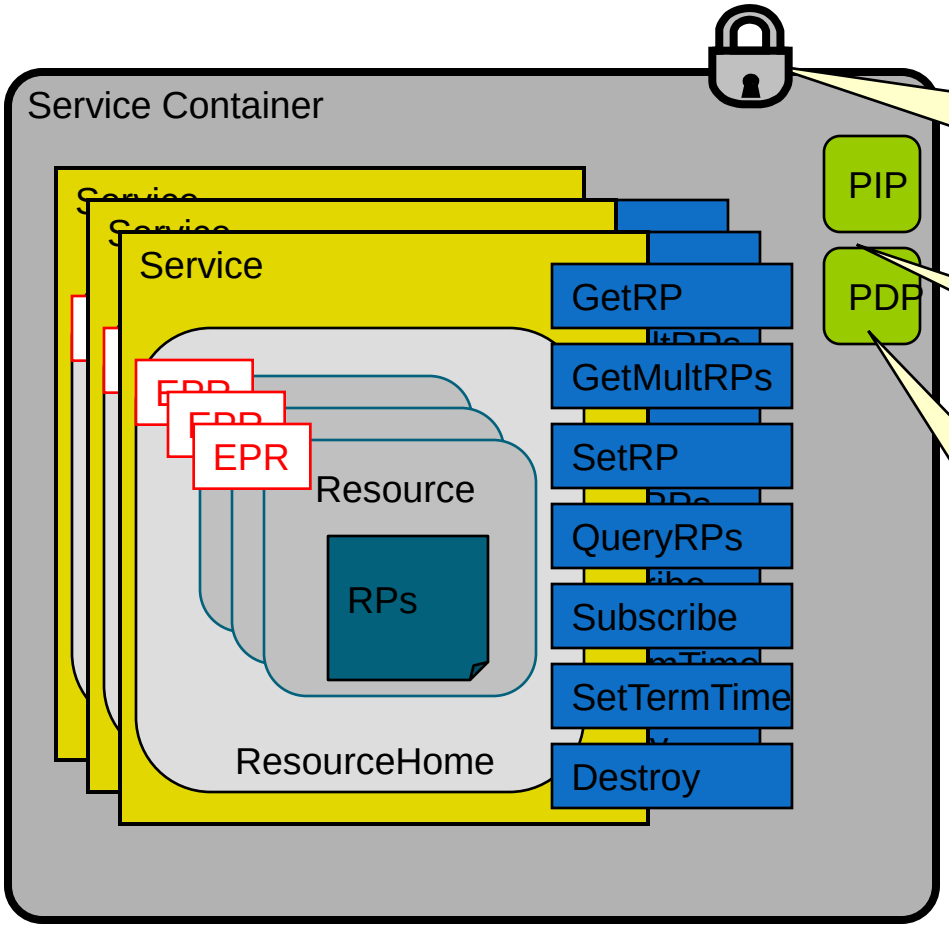
Кратко о GT4 WS Core



<u>Контейнер служб</u>: набор служб хранится в едином контейнере внутри одного процесса JVM

Хост основан на контейнере служб Apache AXIS, и позволяет обрабатывать SOAP-сообщения

Кратко о GT4 WS Core

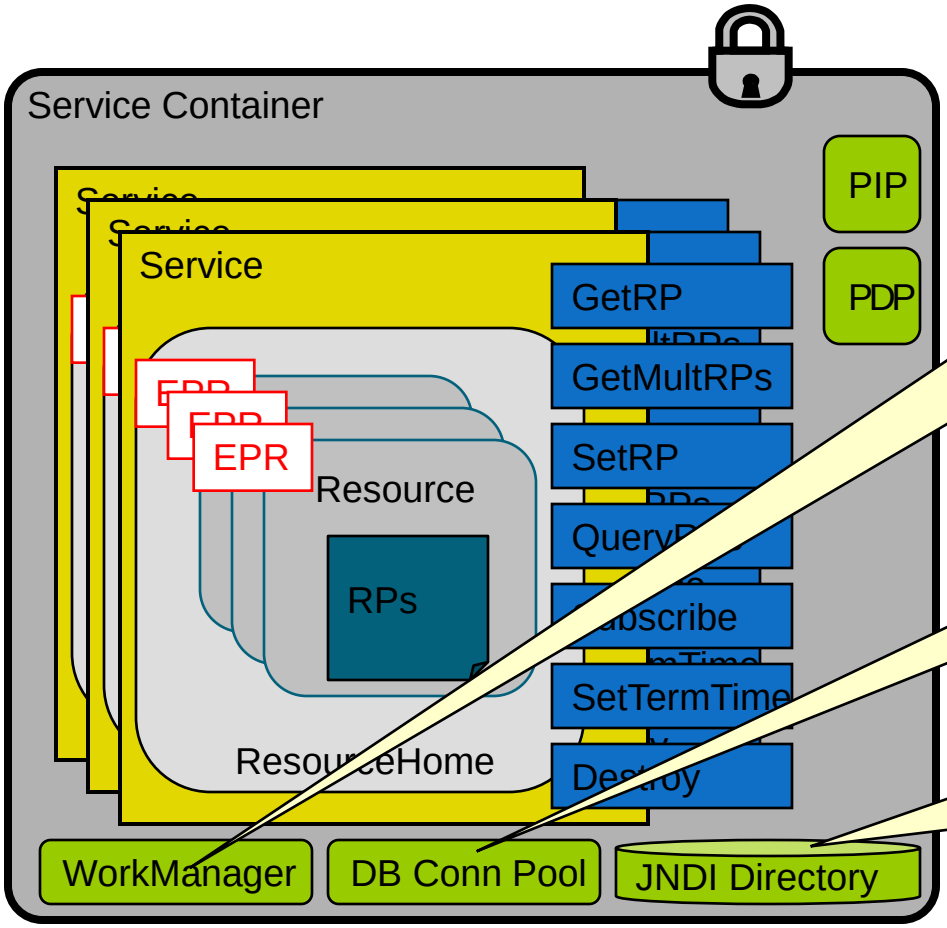


<u>Безопасное взаимодействие</u>: Уровень транспорта, сообщений, диалога (Транспортный уровень – лучшая производительность)

Настраиваемые политики безопасности: <u>Policy Information Points</u> (PIPs), <u>Policy Decision Points</u> (PDP)

Примеры PDP авторизации: GridMap, SAML, XACML

Кратко о GT4 WS Core

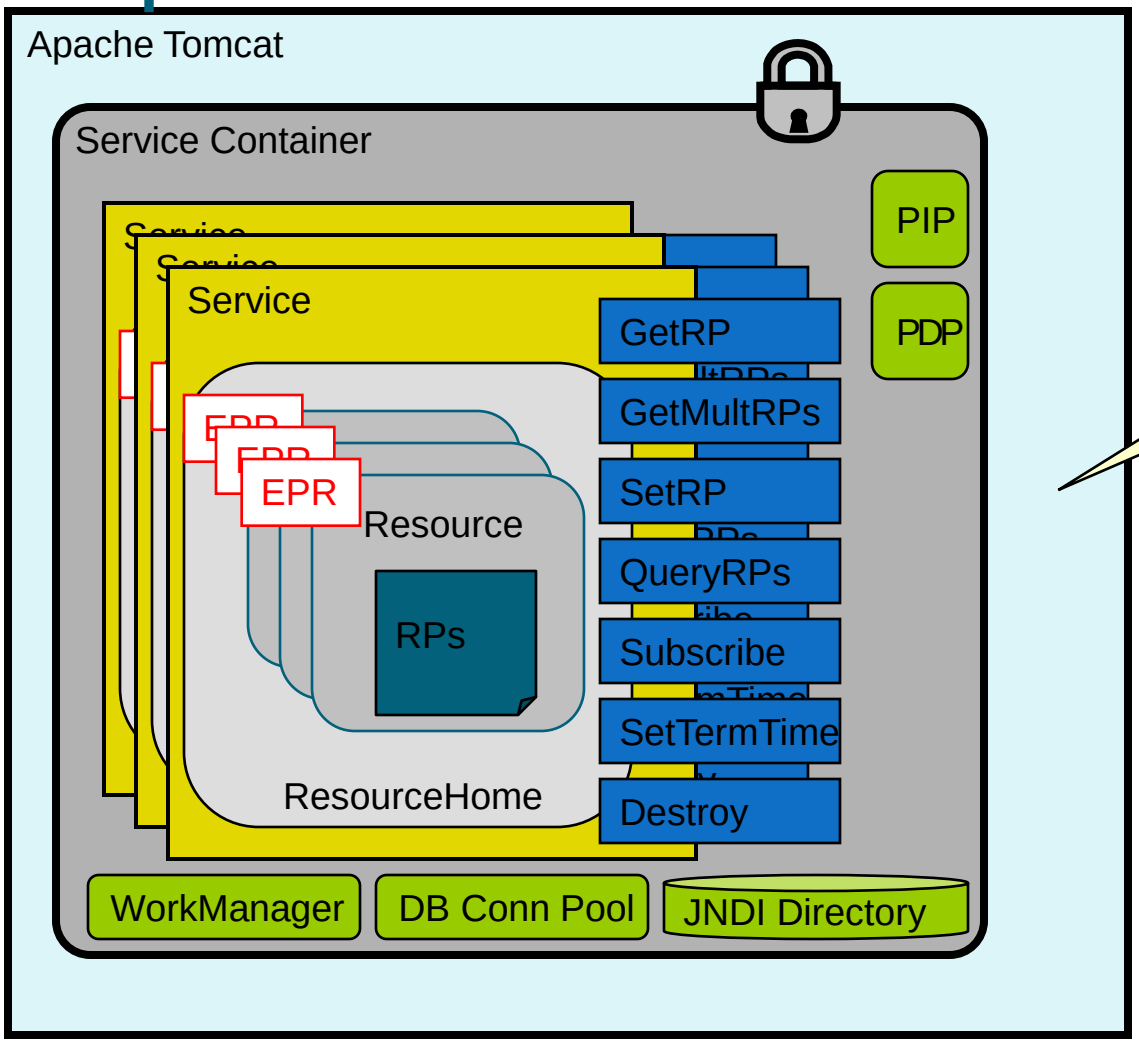


WorkManager: “пул потоков”, независимый менеджер задач

Apache Database Connection Pool library (Реализация JDBC “DataSource”)

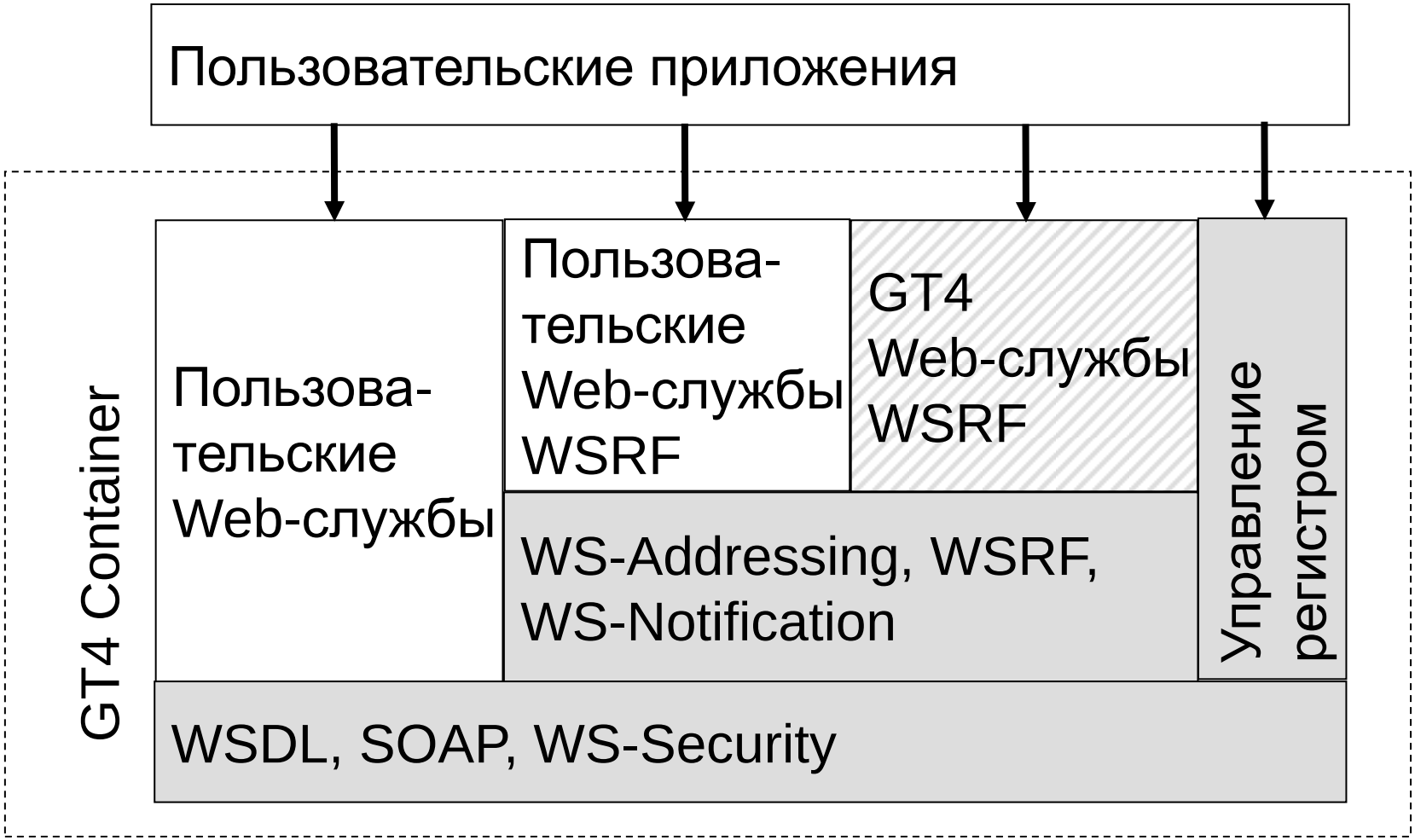
JNDI Directory: управление внутренними разделенными объектами(ResourceHomes, WorkManager, Configuration objects,…)

Кратко о GT4 WS Core

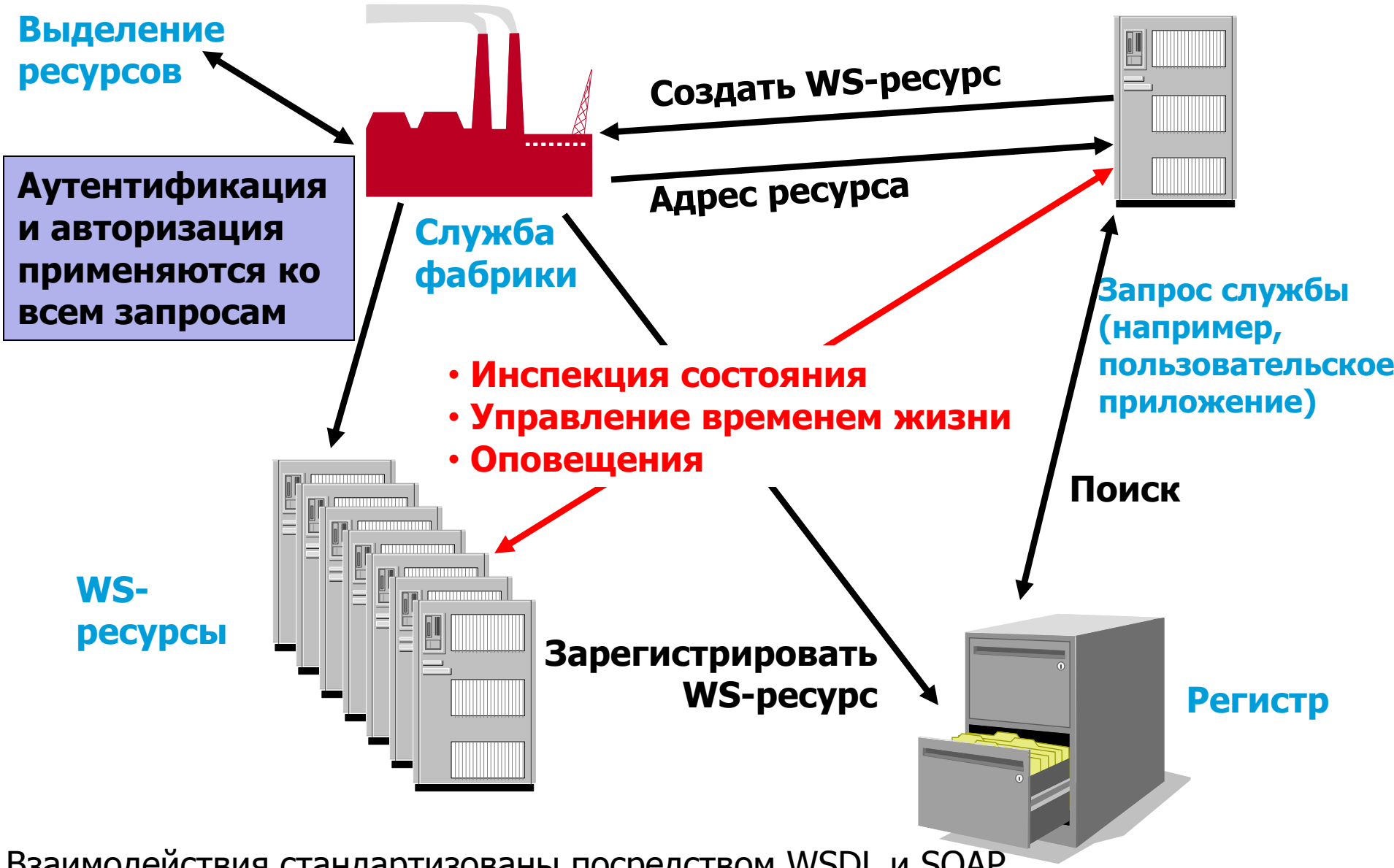


Контейнер предоставляющий службы (“отдельный” или внутри Apache Tomcat)

GT4 Web Services Runtime



Моделирование состояния в Web-службах



Взаимодействия стандартизованы посредством WSDL и SOAP

WSRF и WS-Notification

- **Именование и связывание** (основа виртуализации)
  - На каждый ресурс может быть получена уникальная ссылка
- **Жизненный цикл** (основа устойчивого к ошибкам управления
  - Ресурсы создаются службами посредством патерна «Фабрика»
  - Ресурсы удаляются незамедлительно или резервируются
- **Информационная модель** (основа мониторинга и поиска)
  - Свойства ресурсов связаны с ресурсами
  - Есть операции запроса и установки свойств
  - Асинхронное оповещение об изменении свойств
- Группы служб (основа регистров, коллективных служб)
  - Правила групп и управление группами
- Базовые типы ошибок

Сравнение платформ WSRF/WS-N (HPDC 2005)

	GT4-Java	GT4-C	pyGridWare	WSRF::Lite	WSRF.NET
Languages supported	Java	C	Python	Perl	C#/C++/VBasic, etc.
WS-Security password profile	Yes	No	In progress	In progress	Yes
WS-Security X.509 profile	Yes	In progress	Yes	In progress	Yes
WS-SecureConversation	Yes	No	Yes	No	Yes
TLS/SSL	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Authorization	Multiple	Multiple	Callout	None	
Persistence of WS-Resources	Yes	Not default	Yes	Yes	Yes
Memory Footprint	JVM + 10M	22 KB	12 MB	12 MB	Depends
Memory size per WS-Resource	Depends on resource state	70B	Depends on resource state	0 (file/DB) or 10B (process)	Depends on resource state
Unmodified hosting environment	Yes	No	Yes	Yes (Apache)	Yes
Compliance with WS-I Basic Profile	Yes	Yes	Yes	In progress	Yes
Compliance with WS-I Basic Security Profile	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Logging	Log4J	Yes	Yes	Yes	WSE diagnostics
WS-ResourceLifetime	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
WS-ResourceProperties	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
WS-ServiceGroup	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
WS-BaseFaults	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
WS-BaseNotification	Yes	Consumer	Yes	No	Yes
WS-BrokeredNotification	Partial	No	No	No	Yes
WS-Topics	Partial	Partial	Partial	No	Partial

Ссылки и литература

- Я. Фостер, К. Кессельман, Д.М. Ник, С. Тьюке “ФИЗИОЛОГИЯ ГРИД”. Открытая архитектура грид-служб для интеграции распределённых систем. [http://www.gridclub.ru/library/publication.2004-11-29.8307957187/publ_file/]

- Borja Sotomayor. The Globus Toolkit 4 Programmer’s Tutorial. November 2005. http://gdp.globus.org/gt4-tutorial/download/progtutorial-pdf_0.2.1.tar.gz]