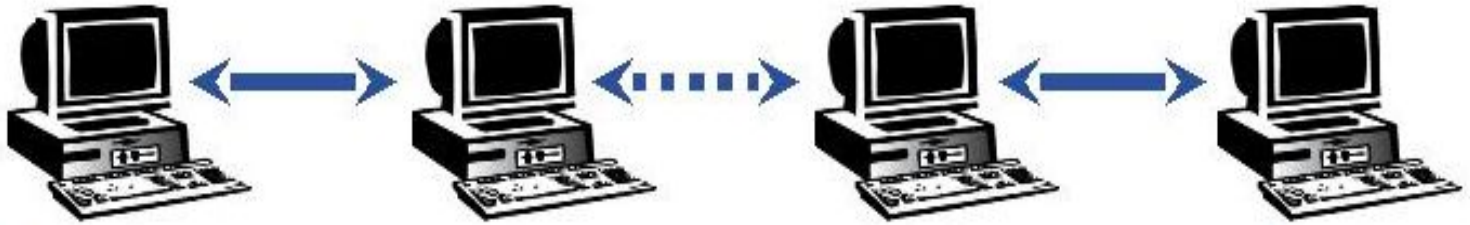
Глоссарий

- **Объект (защиты):**
  - Пользователь, программа или компьютер
- **Параметры доступа**
  - Некоторые данные, обеспечивающие доказательства идентичности объекта
- **Аутентификация**
  - Проверка идентичности объекта защиты
- **Авторизация**
  - Определение множества прав и привилегий для объекта защиты
- **Конфиденциальность**
  - Шифрование сообщений для того чтобы только получатель мог его расшифровать
- **Целостность**
  - Гарантия того, что сообщение не было изменено во время передачи

Проблемы (1) - доступ



Пользователь Ресурс

- Как Пользователь может получить безопасный доступ к Ресурсу, не являясь зарегистрированным пользователем промежуточных узлов или хотя бы самого Ресурса?
- Как Ресурс узнает, кто такой Пользователь?
- Как определять права Пользователя и как определить какой доступ ему разрешён?

Проблемы (2) - уязвимость

- **Опасность атак с других узлов**
  - Большие распределённые кластеры – идеальная мишень для атак злоумышленников (“отказ в обслуживании”)
- **Незаконное или ненадлежащее распространение данных и доступ к конфиденциальной информации**
  - Огромные доступные ресурсы хранения данных могут быть использованы, например для хранения “пиратской информации”
  - Всё больше пользователей обладают данными, которые требуют являются конфиденциальными (медицина)
- **Опасность, связанная с проникновением вирусов, сетевых червей и т.п.**
  - Высокоскоростные сети являются более быстрым источником распространения, чем обычный Интернет

GSI-grid security infrastructure

Три основных аспекта безопасности:

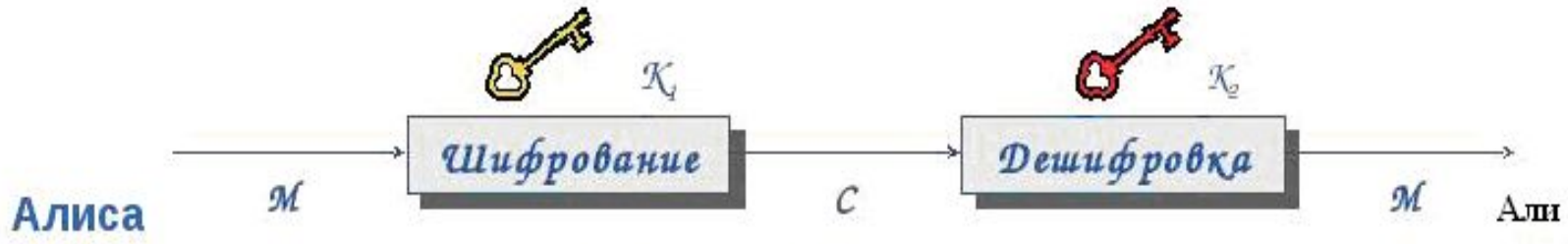
Privacy – Обмен сообщениями должен быть приватным.
(доступность передаваемых данных только участникам диалога)

Integrity – Целостность данных, т.е. неизменность передаваемых данных

Authentication – Идентификация сторон, участвующих в диалоге
(проверка подлинности объекта)

Шифрование

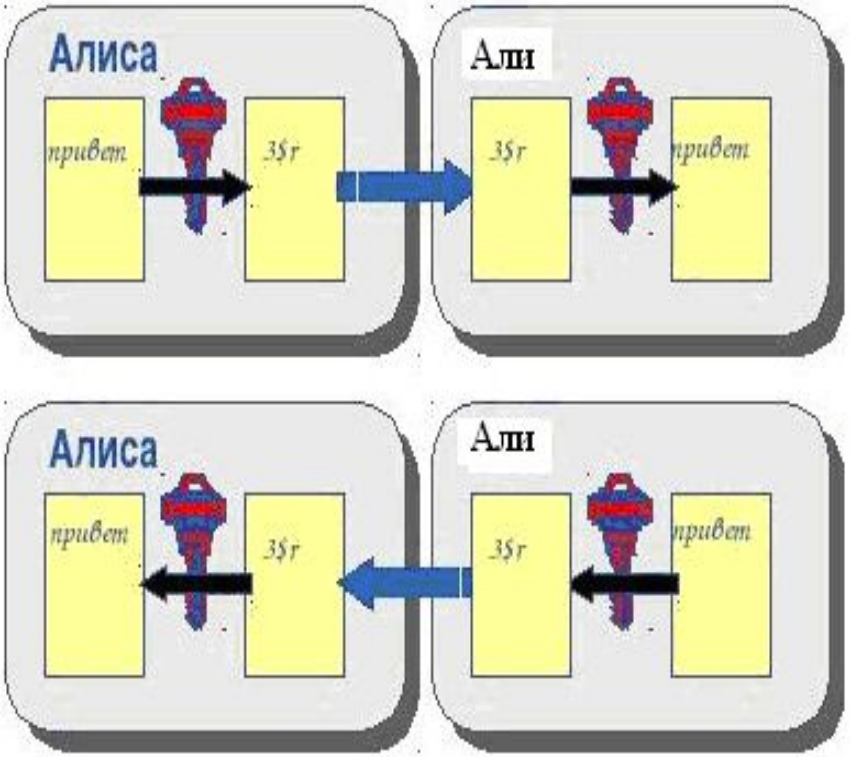
Криптография – математическая дисциплина, которая занимается вопросами информационной безопасности и связанными с ней проблемами, особенно шифрованием, аутентификацией и контролем доступа



- Исходное сообщение: *M*
- Зашифрованное сообщение: *C*
- Шифрование с ключом K_1: $E_{K_1}(M) = C$
- Дешифровка с ключом K_2: $D_{K_2}(C) = M$
- Алгоритмы
  - Симметричный: $K_1 = K_2$
  - Несимметричный: $K_1 \neq K_2$

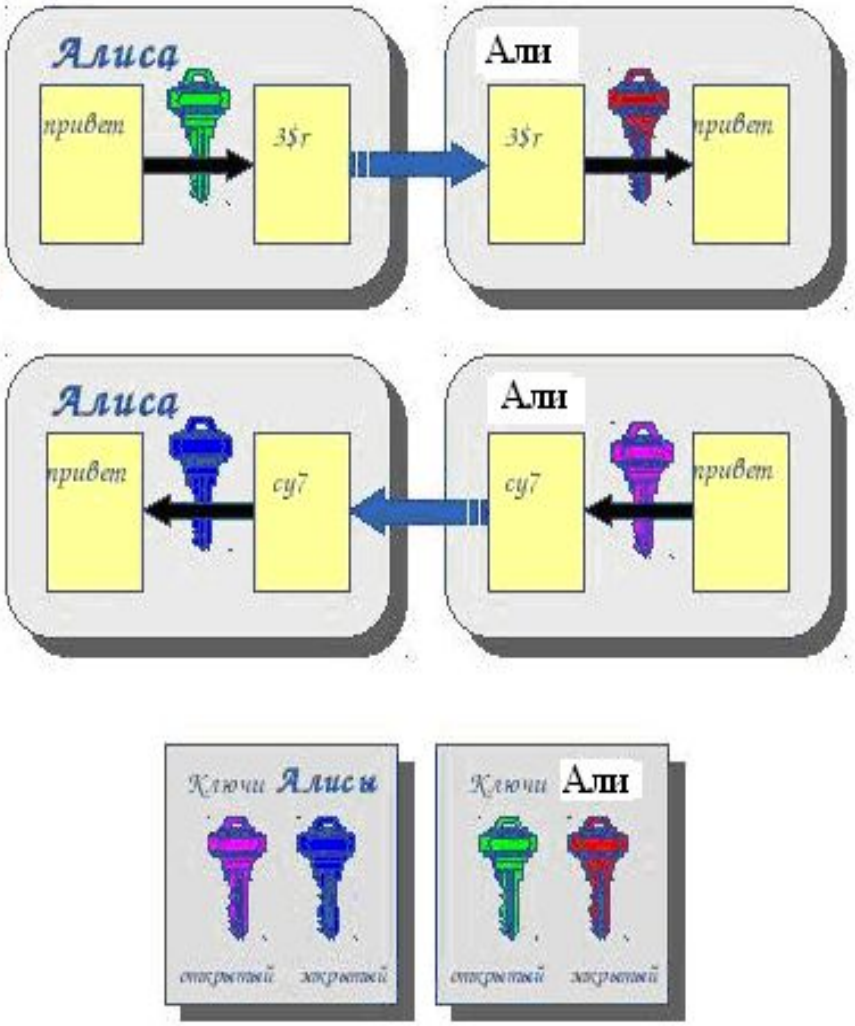
Симметричный алгоритм

- Один и тот же ключ используется для шифрования и дешифровки
- Преимущества
  - Скорость
- Недостатки
  - Как безопасно передать ключ?
- Примеры
  - DES
  - 3DES
  - Rijndael (AES)
  - Blowfish
  - Kerberos



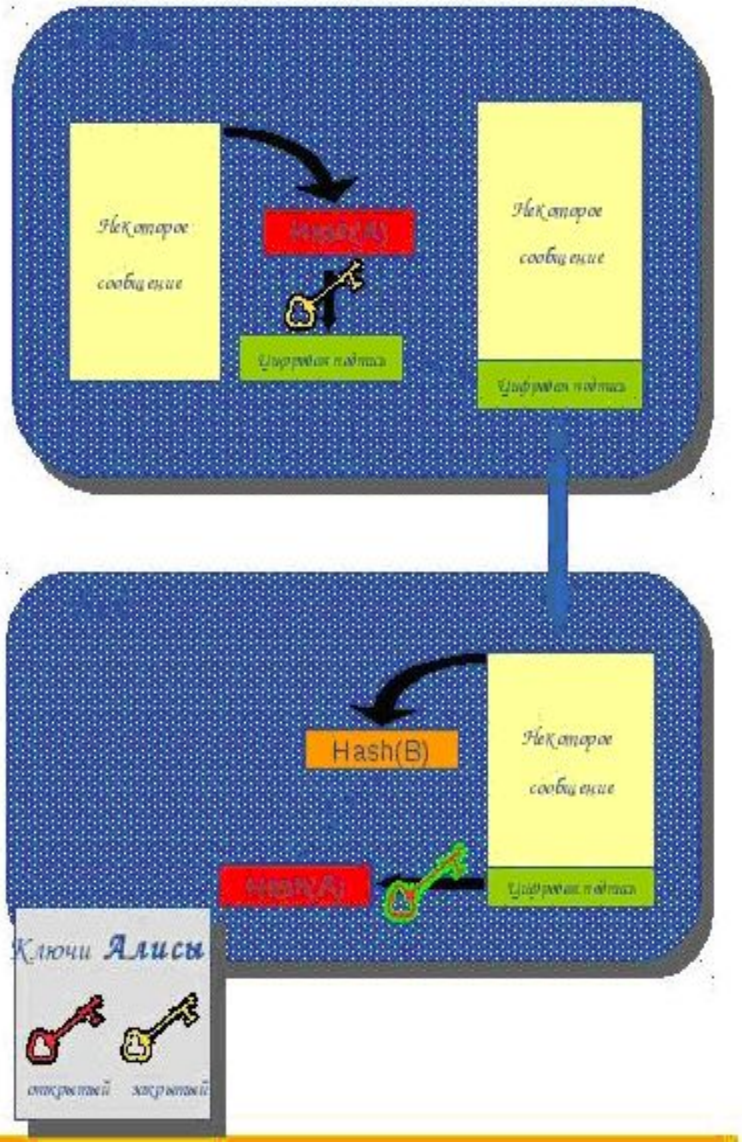
Несимметричный алгоритм

- **У каждого пользователя 2 ключа: *открытый* и *закрытый***
  - "невозможно" вычислить значение закрытого ключа по открытому
  - сообщение, зашифрованное одним ключом может быть расшифровано *только* при помощи другого
- **Нет необходимости обмениваться секретной информацией**
  - отправитель зашифровывает при помощи *открытого* ключа получателя
  - получатель расшифровывает при помощи своего *закрытого* ключа
- **Примеры**
  - Diffie-Helmann (1977)
  - RSA (1978)



Цифровая подпись

- Алиса вычисляет дайджест (hash) сообщения
- Алиса зашифровывает дайджест, используя свой закрытый ключ: зашифрованное значение и есть цифровая подпись
- Алиса отправляет подписанное сообщение
- Али получает сообщение и вычисляет значение дайджеста
- Али расшифровывает цифровую подпись при помощи открытого ключа Алисы и сравнивает его с вычисленным значением дайджеста
- Если оба значения равны, то сообщение не было изменено при передаче



Цифровой сертификат

- **Использование цифровой подписи Алисы безопасно, если:**
  - Закрытый ключ Алисы остался секретным
  - Али знает её открытый ключ

- **Но как Али может быть уверен, что открытый ключ, который он знает, на самом деле принадлежит Алисе, а не кому-то, кто выдаёт себя за неё?**

  –Нужна некоторая третья сторона, которая будет гарантировать соответствие между открытым ключом и объектом, которому он принадлежит

  –Обе стороны, и Алиса и Али должны доверять этой третьей стороне

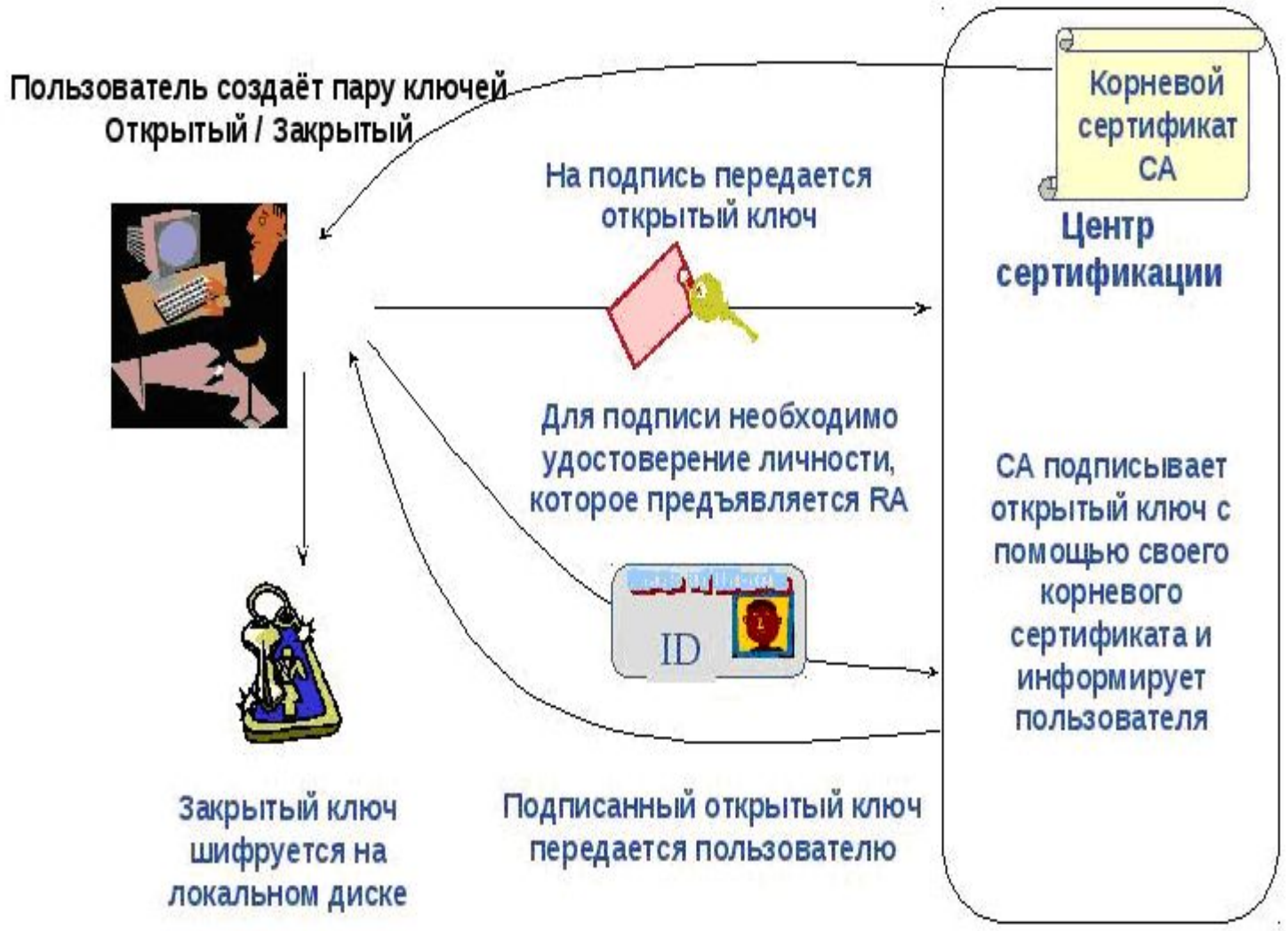
Сертификационный центр

Эта третья сторона называется Сертификационный Центр - *Certification Authority* (CA).

- **выдаёт цифровые сертификаты (содержат открытый ключ и идентификационную информацию) для пользователей, программ и машин (подписанные цифровой подписью CA)**
- **при этом проверяет соответствие представленных персональных данных и объекта**
  - Но как это сделать, если сертификационный Центр в Москве, а пользователь – в Санкт-Петербурге?
  - Возникает сообщество Ответственных за Регистрацию

Registration Authority (RA)

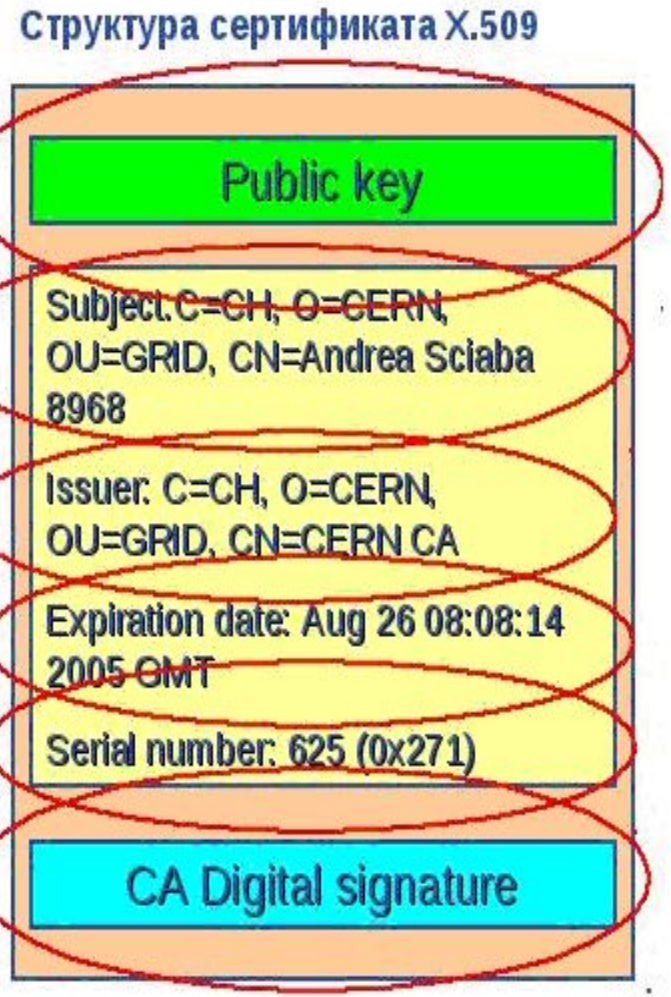
Получение сертификата



X.509 сертификаты

X.509 сертификат содержит:

- открытый ключ владельца;
- данные владельца;
- информация о CA;
- срок действия;
- серийный номер;
- цифровая подпись CA



Как работают сертификаты

Боб (Б) хочет аутентифицировать **Алису (А)**

- **А** посылает свой сертификат **Б**
- Он проверяет правильность сертификата и подпись (имеет РК СА).
- **Б** посылает **А** произвольную фразу (challenge) с просьбой зашифровать её закрытым ключом **А**.
- **А** шифрует пришедшие данные
- **А** отсылает ответ (response) **Б**.
- **Б** расшифровывает ответ **А** с помощью переданного ранее открытого ключа
- **Б** сравнивает результат с эталонной фразой. Если сравнение успешно, то **А** действительно владеет закрытым ключом, соответствующим сертификату.

Сертификаты

- В зависимости от способа получения сертификата он может быть получен в различных форматах:
  - *.pem формат: 2 файла: userkey.pem – закрытый ключ, usersert.pem – подписанный сертификат)
  - *.p12 формат (PKCS12): один файл - для загрузки в браузер Mozilla/Netscape/FireFox
  - *.pfx формат: один файл - для загрузки в браузер Internet Explorer
- Как правило, сертификат должен быть загружен в браузер (регистрация в ВО)
- Процедура экспорта/импорта зависит от типа используемого браузера и формата сертификата
- Сертификат имеет срок действия (от 2 недель до 1 года)
- По истечению срока действия он может быть продлён

Proxy-сертификат

Проблемы:

Single sign-on

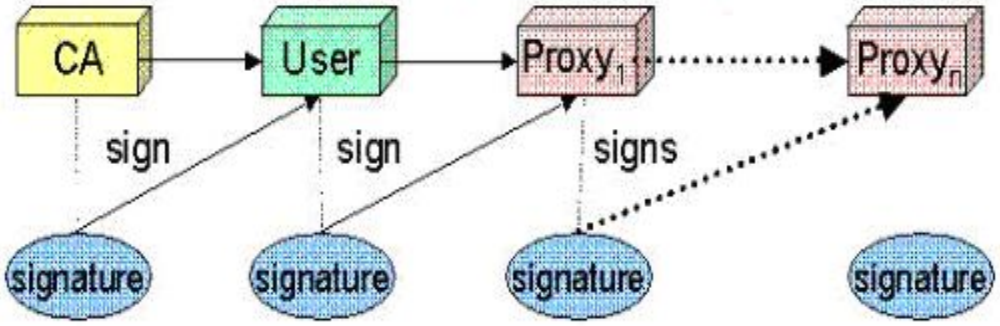
(однократное предъявление первичного закрытого ключа)

Delegation

делегирование полномочий

Proxy-сертификат

(расширение X.509)



Применение proxy-сертификата для аутентификации избавляет пользователя от необходимости вводить свой пароль при каждом взаимодействии с сервисами.

Можно передавать свои proxy-сертификаты другим субъектам для выполнения операций от своего имени.

Ограниченное время действия и ограниченное назначение

Долговременные proxy

- Proxy сертификат имеет достаточно короткое время жизни (обычно не более 24 часов). А как быть, если заданию требуется больше времени для выполнения?
  - в HEP Data Challenges в LCG некоторые задания выполнялись до 2 суток
- Выход – создание специального сервиса для автоматического обновления сертификатов (MyProxy server)
- Proxy-сертификат можно зарегистрировать на сервере Myproxy и он будет обновляться в течение указанного периода времени (по умолчанию 7 суток)
- При этом соответствующий запрос будет проходить через Myproxy server

Виртуальные организации

- «Динамическое собрание одиночек и организаций, гибко, безопасно и координировано разделяющее ресурсы»
- **Пользователь Грид обязан принадлежать к одной из ВО**
  - ВО согласовывают доступ к Грид-узлам и ресурсам
  - Авторизация проверяется на ресурсе
- **ВО с технической точки зрения:** ресурс, перечисляющий Distinguished Names сертификатов пользователей конкретной ВО
- Реализационно ВО ведёт список своих членов на специальном сервере (LDAP Server)
  - **этот список распространяется на все узлы, где поддерживается эта ВО**
  - **сопоставляется с локальными пользователями, зарегистрированными на этом узле (**обычно выполняется через файл grid-mapfiles**)**

```
..
"/C=CH/O=CERN/OU=GRID/CN=Simone Campana 7461" .dteam
"/C=CH/O=CERN/OU=GRID/CN=Andrea Sciaba 8968" .cms
```

Эволюция системы управления ВО

До VOMS

- Пользователь может быть членом только одной ВО
- Все члены ВО имеют одинаковые права
- Grid-mapfiles модифицируются только системой управления ВО
- `grid-proxy-init`

С VOMS

- Пользователь может быть членом нескольких ВО
  - Объединение прав
- ВО может иметь группы
  - Различные права для каждой
    - Различные группы экспериментаторов
  - Связанные группы
- ВО может иметь роли
  - Назначаются для особых целей
    - Напр. sysadmin
- При создании Proxy сертификата вводится дополнительный атрибут – имя ВО
- `voms-proxy-init -voms gilda`

VOMS – используется сейчас в Грид EGEE

Итоги (1)

- **Аутентификация основывается на использовании сертификатов стандарта X.509**
  - Устанавливаются отношения доверия между Certificate Authorities (CA) и узлами, между CAs и пользователями
  - CAs выдаёт/подписывает (долгоживущие) сертификаты, идентифицирующие узлы и пользователей (аналог паспорта)
    - Широко используется в браузерах для аутентификации сайтов
  - Для того, чтобы уменьшить уязвимость, в Грид для идентификации пользователей используются (короткоживущие) proxy их сертификатов
- **Proxy сертификаты могут**
  - Быть делегированы сервису для того чтобы он мог действовать от имени пользователя
  - Включать дополнительные атрибуты (например информацию о ВО для VOMS)
  - Быть зарегистрированными на внешнем хранилище (MyProxy)
  - Быть обновлены (в случае истечения срока действия)

Итоги (2)

- **Аутентификация**
  - Пользователь получает сертификат от Certificate Authorities (CA)
  - Соединяется с UI по SSH (UI – сервис пользовательского интерфейса)
  - Загружает сертификат на UI
  - “Входит” в Грид - создание proxy
  - GSI (Grid Security Infrastructure)
- **Авторизация**
  - Пользователь вступает в ВО
  - ВО согласовывает доступ к Грид-узлам и ресурсам
  - Авторизация проверяется на ресурсе
  - Права пользователя определяются информацией из его proxy