нетология

Сеть и сетевые протоколы: **Высокоуровневые сетевые протоколы**

Шило
Петр

Шило Петр

DevOps-инженер

Apifonica

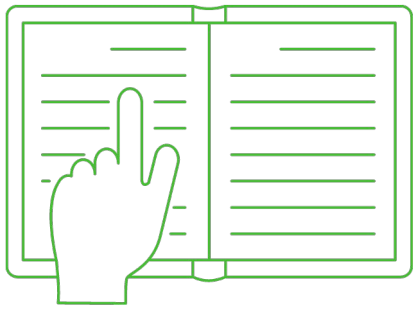
Шило Петр

Предисловие

На этом занятии мы поговорим о:

- различных протоколах прикладного уровня;
- основах криптографии;
- работе сертификатов.

По итогу занятия вы получите представление о работе протоколов прикладного уровня и о шифровании данных с помощью SSL и TLS.



План занятия

1. Предисловие
2. Прикладной уровень модели OSI
3. Основы шифрования
4. SSL сертификаты
5. Letsencrypt
6. Итоги
7. Домашнее задание

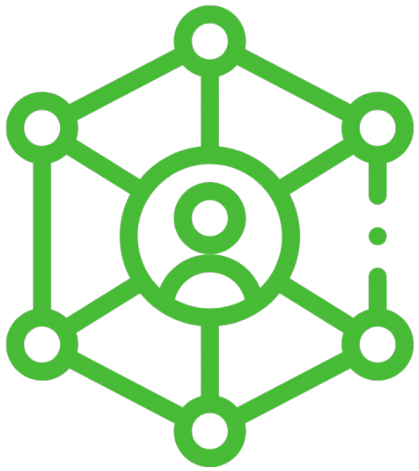
Прикладной уровень модели OSI

Прикладной уровень OSI

Прикладной уровень – последний уровень модели OSI, обеспечивает обеспечивает взаимодействие сети и пользователя.

Примеры протоколов:

- HTTP;
- DNS;
- IMAP;
- SSH;
- FTP.



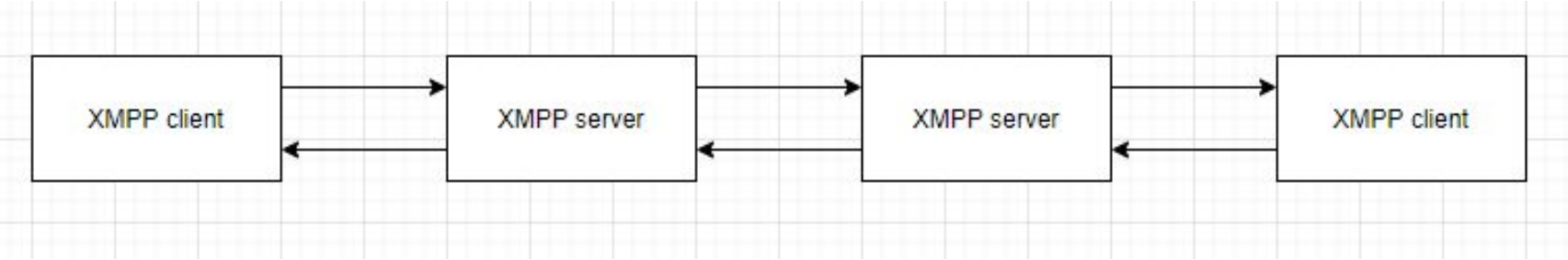
XMPP

XMPP (eXtensible Messaging and Presence Protocol) – расширяемый протокол обмена сообщениями и информацией о присутствии.

В данный момент используется в основном для создания приватных серверов.

➡️ Например в сетях без интернета.

Полный список ПО реализующий протокол доступен на сайте сообщества.



FTP

FTP (File transfer protocol) – протокол передачи файлов. Реализует обмен файлов между клиентом и сервером.

Состоит из 2-х процессов:

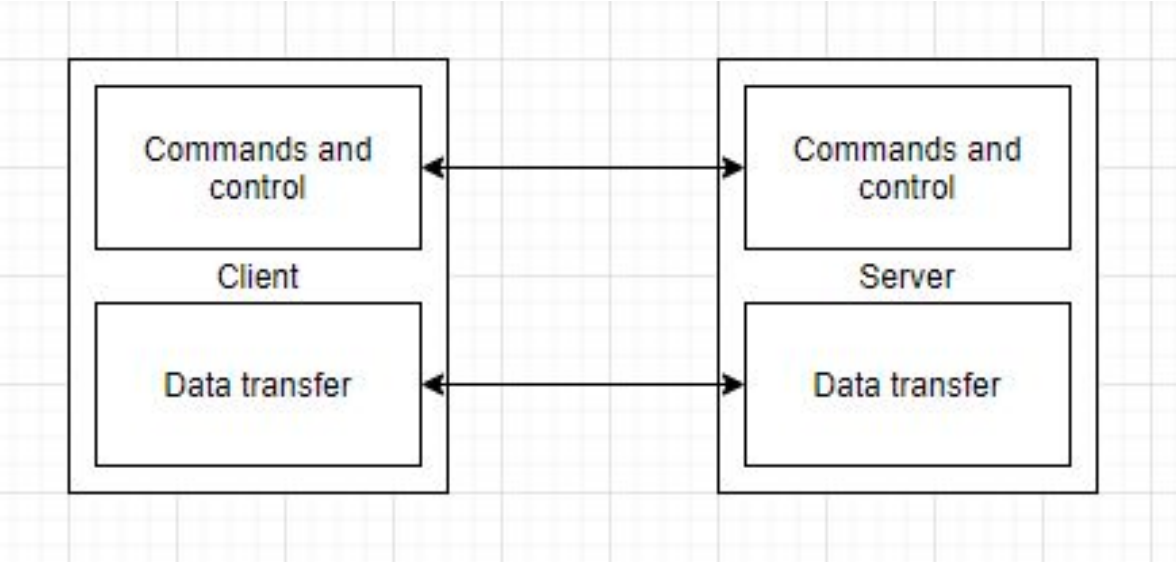
- управляющий процесс;
- процесс передачи данных.

Есть поддержка активного и пассивного режима.

Список ПО реализующее данный протокол:

- Filezilla;
- WinSCP.

FTP


Commands and control
Client
Data transfer
Commands and control
Server
Data transfer

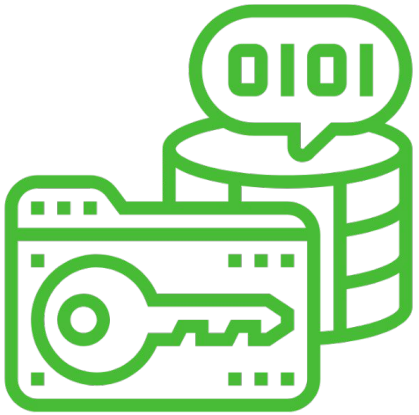
RLogin

RLogin – протокол удаленного входа в систему.

Позволяет подключаться удаленно и выполнять команды на сервере.

Основной недостаток: все данные передаются без шифрования.

➡️ По этой причине был дополнен и превратился в SSH.



Основы шифрования

Шифрование с открытым ключом

У каждого участника есть 2 ключа: публичный и приватный.

Публичный ключ может только шифровать сообщения.

Приватный ключ может только расшифровывать сообщение, и только те сообщения что были зашифрованы связанным с ним приватным ключом.

Асинхронное шифрование является медленным и ресурсозатратным, поэтому используется только для гарантии безопасного обмена общим сеансовым ключом.

Сеансовый ключ может зашифровывать и расшифровывать. Создается на время в момент рукопожатия.

Как работает RSA

- берем 2 простых числа:

  p = 7; q = 11.

- рассчитываем произведение:

  n = p * q = 77.

- вычисляем функцию Эйлера:

  F= (p-1) * (q-1) =6 * 10 = 60.

- выбираем число **e**: простое, меньше **F** и взаимно простое с ним

  Например, 13.

- теперь пара чисел {e, n} {13, 77}— это мой открытый ключ.

- …

Как работает RSA

- ...
- теперь нужно вычислить число d, обратное e по модулю F:

  (d * e) % F =1.

  Или (d * 13) % 60= 1.
- возьмем его равным 37.
- теперь {d, n} {37, 77} – мой закрытый ключ.
- зашифруем сообщение «50» с помощью ключа {13 , 77}.

  Получаем (50 ^ 13) mod 77 = 29
- расшифруем закрытым ключом:

  (29 ^ d) mod n = (29 ^ 37) mod 77 = 50

SSL рукопожатие

Генерирование ключей SSH

- устанавливаем **OpenSSH** сервер (Ubuntu):

  sudo apt-get install openssh-server

- генерируем ключ:

  ssh-keygen -t rsa

- получаем файлы:
  - /home/user/.ssh/id_rsa;
  - /home/user/.ssh/id_rsa.pub.
- ...

Генерирование ключей SSH

- ...
- записываем публичный ключ:

  cat /home/user/.ssh/id_rsa.pub >> /home/user/.ssh/authorized_keys
- пробуем подключиться с использованием ключа:

  ssh -i /home/user/.ssh/id_rsa localhost

SSL Сертификаты

Цепочка доверия

Корневой сертификат – сертификат, с правом подписи. Генерируется изначально.

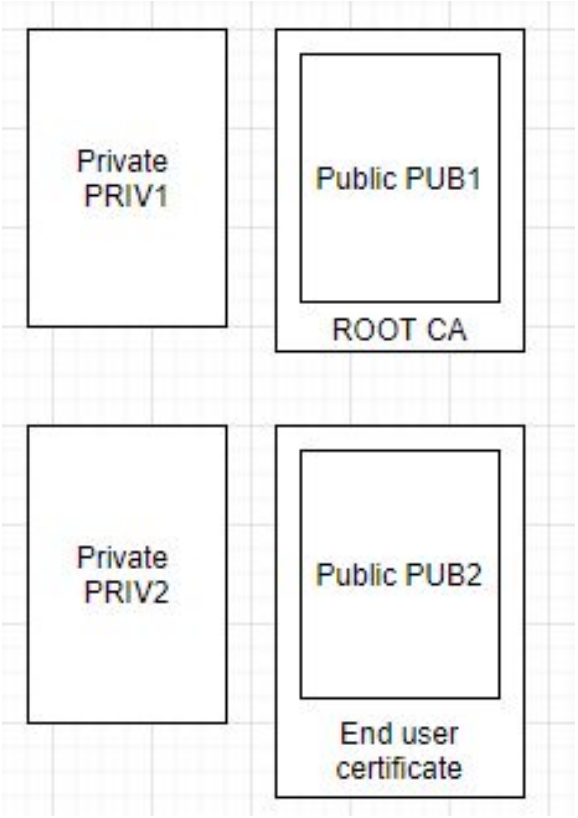
Промежуточный сертификат – обычно сертификат с правом подписи. подписанный корневым, выдается компаниям посредникам между ЦС и конечным пользователям.

Конечный сертификат – подтверждает владение неким цифровым активом (например, доменом).

Цепочка доверия

Реализация получения конечного сертификата:

1. Публичный ключ (PUB2) отправляется в ЦС.
2. ЦС создает сертификат в котором есть зашифрованный приватным ключом PRIV1 ключ PUB2.
3. Любой, кто хочет проверить подлинность сертификата, может взять ключ PUB1, расшифровать сертификат и получить PUB2.



Работа с SSL

- openssl — основная утилита для работы с SSL;
- openssl req -x509 -newkey rsa:4096 -keyout key.pem -out cert.pem -days 365 — сгенерировать новый сертификат;
- openssl s_client -connect ya.ru:443 — подключение к серверу и запрос на получение сертификатов.

Установка сертификата в систему

Ubuntu

- sudo mkdir /usr/share/ca-certificates/extra
- sudo cp foo.crt /usr/share/ca-certificates/extra/foo.crt
- sudo update-ca-certificates

CentOS

- sudo cp foo.crt /etc/pki/ca-trust/source/anchors/foo.crt
- sudo update-ca-trust

Создание своего центра сертификации

- генерируем ключ и корневой сертификат, поля в сертификате указываем любые;

  openssl genrsa -out ca.key 2048 && openssl req -x509 -new -nodes -key ca.key -sha256 -days 720 -out ca.pem

- сразу же сделаем сертификат в форме **crt**;

  openssl x509 -in ca.pem -inform PEM -out ca.crt

- установим сертификат в систему;

  sudo cp ca.crt /usr/local/share/ca-certificates/myca.crt && sudo update-ca-certificates

- ...

Создание своего центра сертификации

- приступим к выпуску самого сертификата, генерируем ключи;

  openssl genrsa -out certificate.key 2048

- на основе ключа создаем **CSR**;

  openssl req -new -key certificate.key -out certificate.csr

- подписываем **CSR** нашим корневым сертификатом, тем самым создаем конечный сертификат.

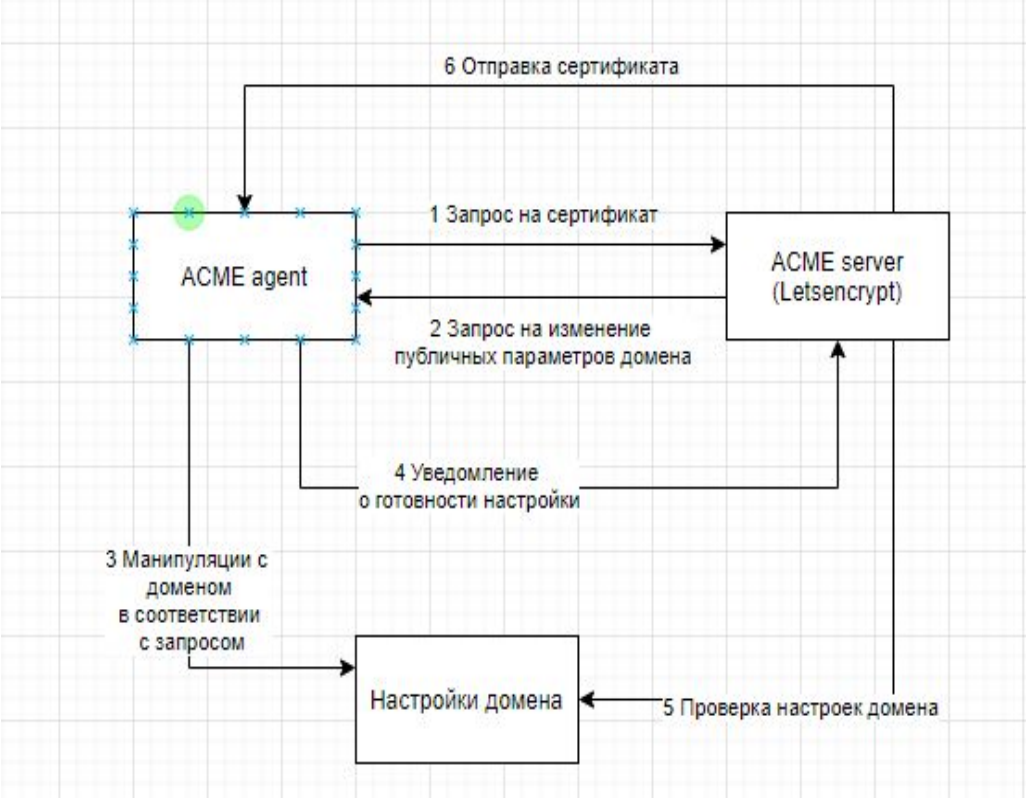
  openssl x509 -req -in certificate.csr -CA ca.pem -CAkey ca.key -CAcreateserial -out certificate.crt -days 360 -sha256

Letsencrypt

ACME

Описывает методы тестирования домена и приватных / публичных ключей для запрашиваемого сертификата.

➡️ Позволяет автоматизировать процесс получения сертификата.



Настройка LE на работу с Nginx

- устанавливаем **Certbot**;

  sudo yum install certbot

- устанавливаем плагин для работы с **Nginx**;

  sudo yum install python-certbot-nginx

- проверяем конфигурацию **Nginx** и запускаем **Certbot**.

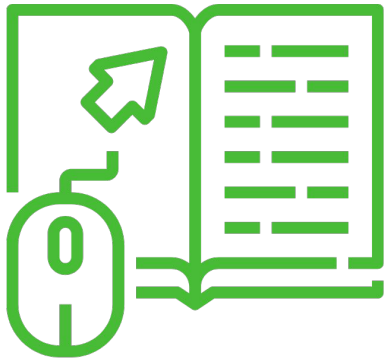
  sudo certbot --nginx -d example.com

Итоги

Итоги

Сегодня мы рассмотрели высокоуровневые протоколы и работу SSL:

- несколько примеров протоколов;
- понимаем как работает шифрование;
- умеем подписывать сертификаты;
- понимаем способы выпуска сертификатов.



Домашнее задание

Давайте посмотрим ваше домашнее задание.

- Вопросы по домашней работе задавайте **в чате** мессенджера Slack.
- Задачи можно сдавать **по частям**.
- Зачёт по домашней работе проставляется после того, как **приняты все задачи**.

нетология

Задавайте вопросы и пишите отзыв о лекции!

Петр Шило

Петр Шило