Хипертекстов протокол

Основното е хипертекста

Най-мощното приложение на Internet е **www** (world wide web).

Като технология и идея е създадено от физика Тим Бърнър Лий през 1990 година с цел да улесни комуникацията на група учени.

Уеб технологията се базира на хипертекста.

Хипертекст

Това е текст, който съдържа в себе си информация за това как да бъде изобразен на екрана.

Изобразяването става чрез специална програма, наречена хипертекстов браузър.

Хипертекст, URL, хиперлинк

Хипертекстът се оформя като съвкупност от страници.

Всяка страница си има уникално **URL** – уникален адрес, който еднозначно указва местоположението на страницата в Internet.

Хиперлинк – под част от текста стои URL на друга страница.

Т.е. хипертекстовите страници съдържат препратки към други хипертекстови страници.

Не се изисква тези страници да се намират на същия сървър.

HTTP - за комуникация между сървър и клиент

Уеб паяжина – страниците, които са пръснати и са свързани като паяжина чрез хиперлинковите връзки.

Browser е клиентът, който изтегля и изобразява страниците.

Уеб server е сървърът, който съхранява страниците.

За комуникация между браузъри и сървъри е създаден протокола **HTTP** (hyper text transfer protocol).

URL

URL съдържа протокол, име на домейн и пътя на страницата върху диска на сървъра.

При осъществяване на връзка между браузъра и сървъра по URL първо се търси по името на сървъра, а после по пътя върху диска на сървъра.

Страницата физически се изтегля от сървъра, предава се на браузъра и той я изобразява.

Една страница се прехвърля в рамките на една HTTP-сесия.

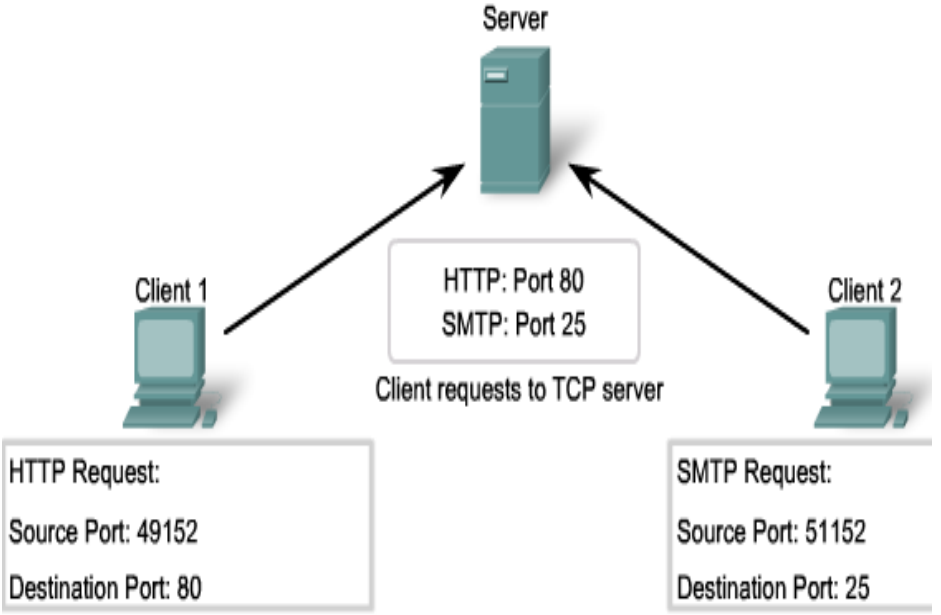
```
foo://example.com:8042/over/there/index.dtb?name=ferret#nose
\ /   \_________/ \__/\_________/ \_______/ \_________/ \__/
scheme authority port    path    filename      query  fragment
```

HTTP – TCP/80

Протоколът HTTP се базира на TCP.

HTTP клиентът отваря сесия на произволен порт с номер по-голям от 1024.

HTTP сървърът слуша за заявки на порт 80.



HTTP - request-response protocol

HTTP – request-response (заявка-отговор) протокол.

Клиентът отправя съобщение с HTTP заявка към сървъра.

Сървърът (съдържание, ресурси - HTML файлове и др.) връща съобщение с отговор:

- информация за състоянието - хедъра и заявеното съдържание – в тялото.

Посредници

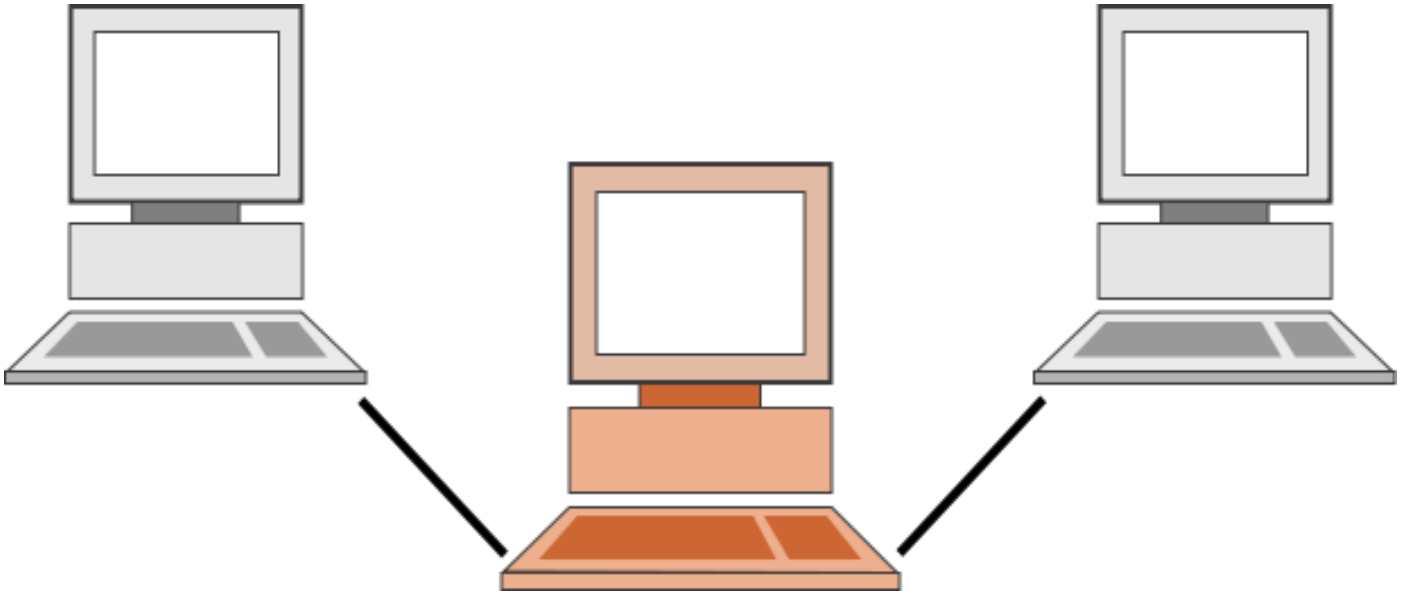
HTTP допуска "посредници” с цел повишаване на призводителността:

- web cache сървъри – предоставят съдържание за сметка на “оригиналния”;

- proxy сървъри – прави заявки за сметка на клиента.

HTTP е **stateless** протокол. Сървърът не задържа информация или състояние за всеки отделен потребител през цялото време на изпълнение на всяка заявка.

Proxy сървър



Версия 1.0 на HTTP

При първите версии на HTTP протокола за изпълнението на всеки метод се прави отделна HTTP сесия.

Тя отваря TCP съединение, праща нещо, след това затваря последователно съединението и сесията.

Имаме една сесия, едно съединение.

Не е ефективно

Не е ефективно. Много служебен трафик.

Ако за всяко GET се затваря съединението, а предстои четене на серия от страници.

Правенето на всяко ново съединение:

- resolving на URL-адреса;
- на TCP ниво 3-way handshake;
- договаряне на HTTP сесия.

Колко време да е отворена сесията

Не може всяко обръщение към дадена страница да отваря сесия към даден сървър и да я държи

$$\Delta t \approx \infty$$

Нормално би било сесията да приключи с изтеглянето на страницата.

Версия 1.1 на HTTP

При версия 1.1 на HTTP тези недостатъци са преодолени:

- на едно TCP съединение отговарят няколко сесии (няколко команди).

- различни хипертекстови страници, но с едно TCP съединение.

Създава се „канал“ в пълен дуплекс:

в едната посока - заявки, а в обратната – отговори.

HTTP сесия

HTTP сесията е последователност от request-response транзакции.

HTTP клиентът инициира заявка. Установява съединение на порт 80/TCP.

HTTP сървърът “слуша” на порт 80 за съобщение със заявка от клиент.

При получаване на заявка сървърът връща "HTTP/1.1 200 OK" и съобщение, което съдържа:

- търсения ресурс или

- съобщение за грешка.

Съобщение **Request**

request съобщението се състои:

* ред Request, напр. GET /images/logo.png HTTP/1.1, т.е. заявява от сървъра ресурса /images/logo.png

* хедъри, напр. Accept-Language: en

* празен ред

* тяло на съобщението (евентуално)

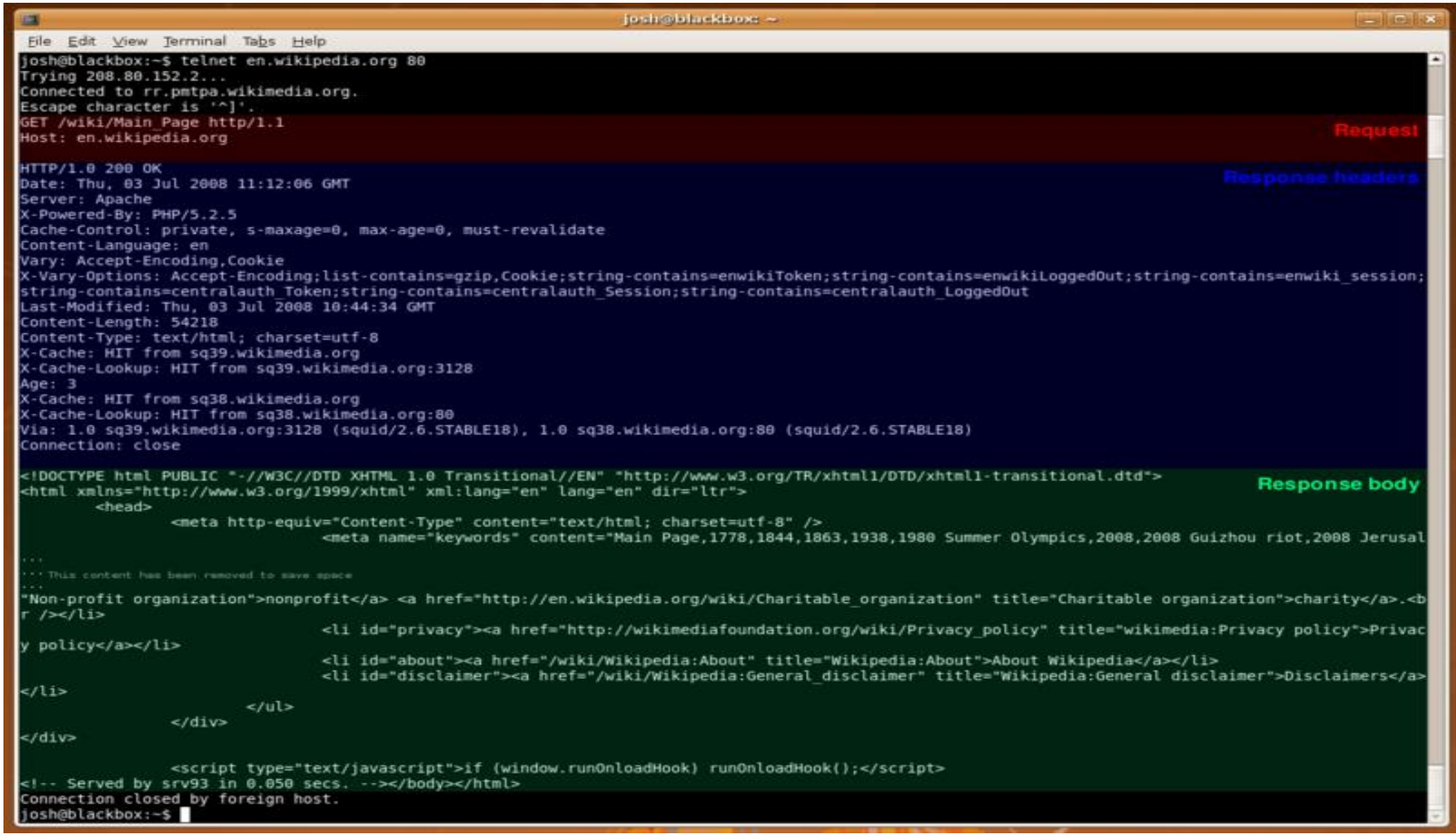
Редовете да завършват с <CR><LF>

HTTP методи

HTTP дефинира девет метода (наричани и "verbs" - глаголи), които показват какво действие да се изпълни върху желания ресурс.

Ресурсът е файл или данни, получени от изхода на програма на сървъра.

HTTP request чрез telnet



Основен метод **GET**

Основният метод е **GET**.

Като аргумент му се подава адреса на страницата върху диска на сървъра.

Страниците могат да се кешират върху proxy-сървъри, затова в метода GET има if-условие.

Метод **HEAD**

Всяка хипертекстова страница има заглавие:

- възрастта на страницата;

- къде се намира;

- датата на последната модификация и др.

Методът **HEAD**, за разлика от GET, взима само заглавието на страницата.

Полезен е за извличане на мета-информация.

Методи PUT и POST

Методът **PUT** служи за прехвърляне на страница върху сървъра:

- обмен на два етапа – първо се дава адреса на страницата, след това се прехърля самата страница.

Методът **POST** ≈ PUT, но той добавя новите данни към съществуващ адрес:

- създава се нов ресурс или се обновява съществуващ.

Методът TRACE

Методът **TRACE** връща от сървъра получените данни по заявката.

Той се използва за тестване – да видим дали сървърът е получил това, което сме изпратили.

Методът **DELETE** изтрива заявения ресурс.

OPTIONS проверява функционалността (методите) на уеб сървъра за дадено URL:

- иска **'*'** вместо конкретен ресурс.

Методи CONNECT и PATCH

CONNECT конвертира request съединението в прозрачен TCP/IP тунел, за да минат SSL-криптирани комуникации (HTTPS) през некриптирано HTTP прокси.

PATCH – за частични модификации върху ресурс.

HTTP трябва да реализират **поне GET и HEAD**, когато е възможно - и OPTIONS.

HTTP Secure

Hypertext Transfer Protocol Secure (**HTTPS**) е:

HTTP с SSL/TLS

За криптирани комуникации и сигурна идентификация на web сървър.

HTTPS се използва за е-разплащания и други поверителни операции

(напр. СУСИ: https://susi4.uni-sofia.bg/)

S-HTTP

HTTPS да не се бърка със Secure HTTP (S-HTTP) - RFC 2660.

(S-HTTP криптира само данните в страницата, POST полета. Не засяга инициране на съединението. S-HTTP може да споделя един порт с HTTP. Некриптираният хедър определя дали съдържанието е криптирано или не.)

TLS / SSL

Transport Layer Security (**TLS**) и предшественика му Secure Sockets Layer (**SSL**) са криптографски протоколи.

TLS и SSL криптират сегментите, които се пренасят през сесията на транспортния протокол.

TLS се базира на SSL

TLS е IETF стандарт (последно RFC 5246) и се базира на по-ранни SSL версии, разработени от Netscape Corporation:

TLS 1.0 (SSL 3.1)

TLS 1.1 (SSL 3.2)

TLS 1.2 (SSL 3.3)

HTTPS URLs започват с "https://" и използват порт 443 по подразбиране.

TLS сесия

TLS клиент и сървър изпълняват “ръкостискането”, параметри за установяване на сигурно съединение.

* Клиентът се свързва към сървър с TLS възможности, заявявайки сигурна конекция, представя списък с поддържани CipherSuites (шифри и хеш функции).

* От списъка сървърът избира най-силните, които поддържа и уведомява клиента за решението си.

* Сървърът връща идентификатора си под формата на цифров сертификат, съдържащ име, доверената ”трета страна” - certificate authority (CA) и публичния си криптиращ ключ.

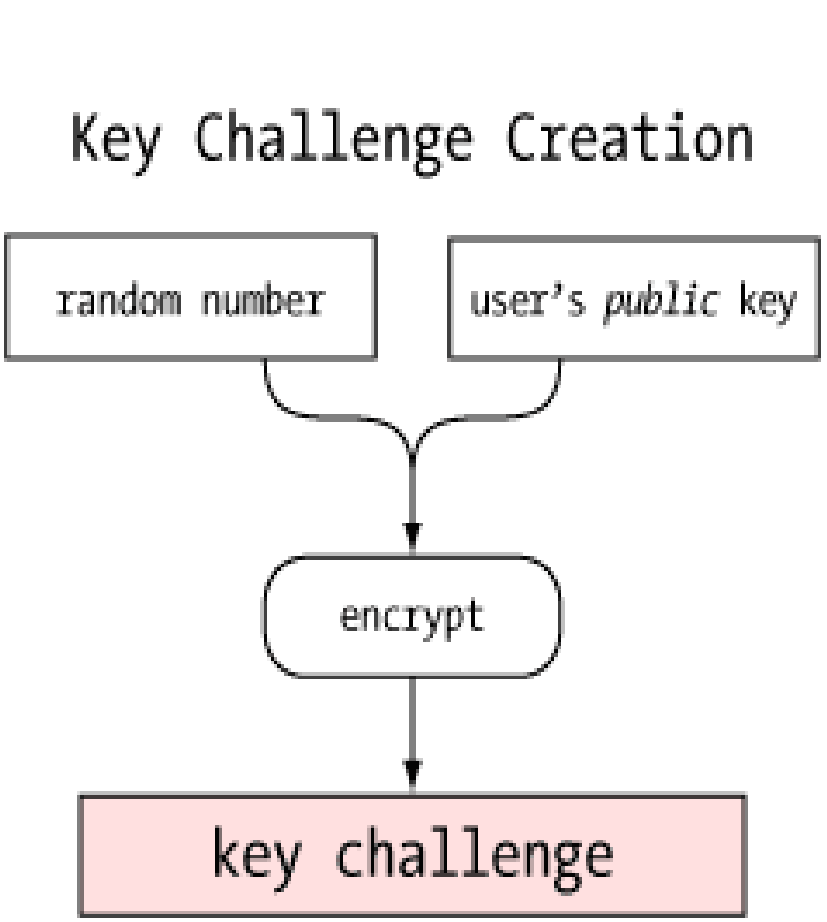
TLS сесия

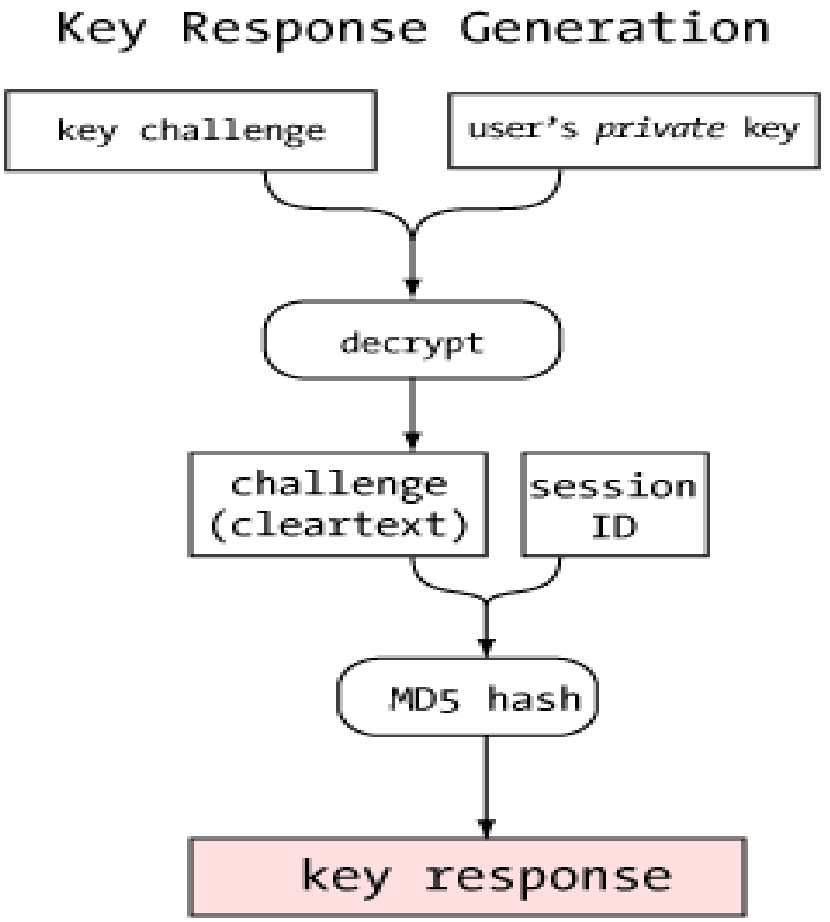
* Клиентът може да се обърне към CA, за да потвърди сертификата.

* За да генерира ключове за сесията, клиентът криптира случайно число с публичния ключ на сървъра и изпраща получения резултат. Само сървърът със своя частен ключ ще може да го декриптира.

С това приключва “ръкостискането” и започва защитената сесия.

Публичен и частен ключ





HTTPS сесия

Можем да се доверим на HTTPS съединение, ако са изпълнени всички изброени по-долу условия:

1. Потребителят е сигурен, че неговия браузър правилно реализира HTTPS с правилно инсталирани предварително CAs.

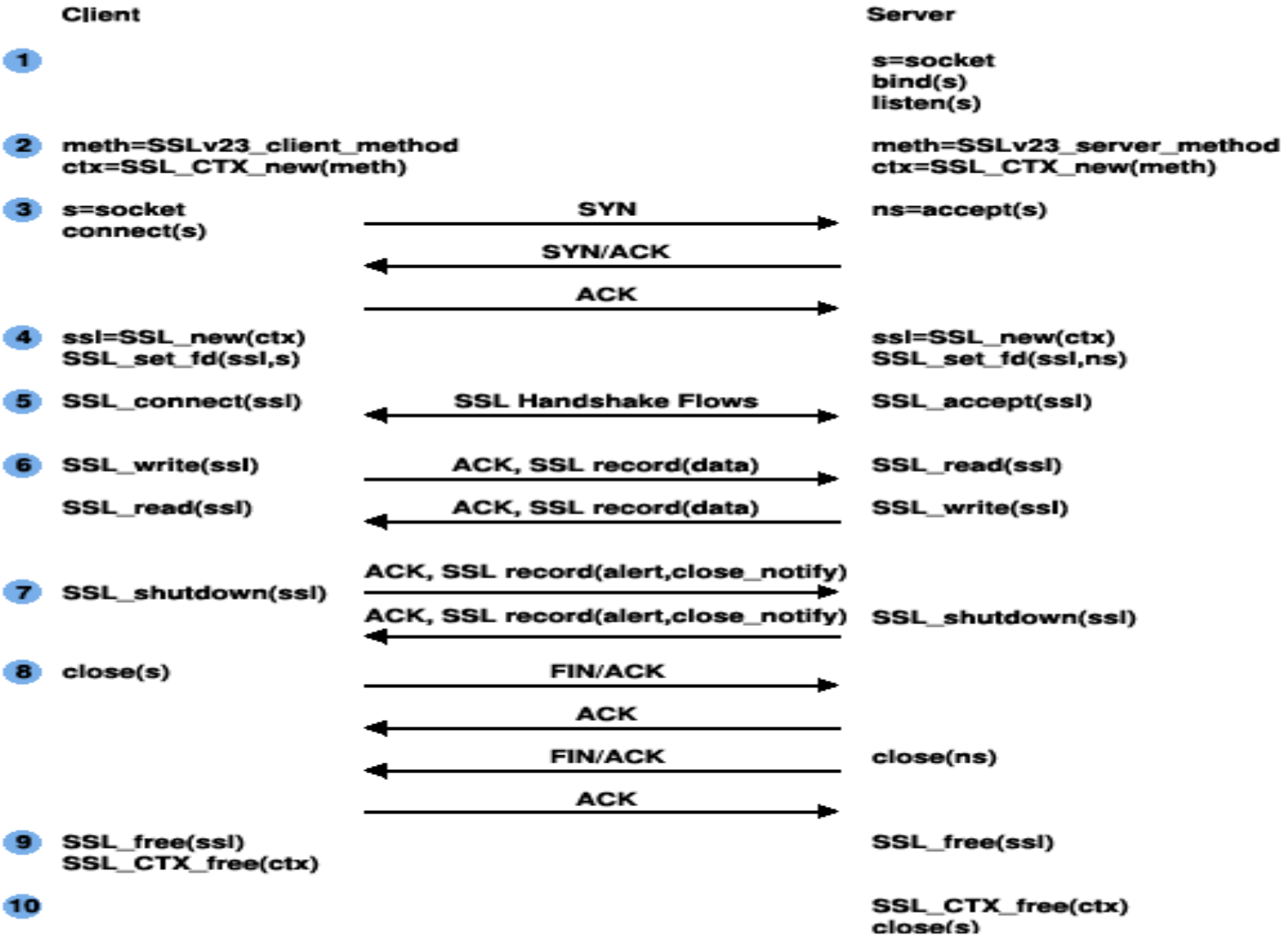
2. Потребителят се доверява на CAs, гарантиращи легитимността на съответни уеб сайтове.

3. Уеб сайтът има валиден сертификат, т.е. подписан от доверена трета страна.

HTTPS Сесия

4. Сертификатът коректно идентифицира уеб сайта.
5. Или междинните хопове по Internet са доверени, или потребителят се доверява криптиращия слой (TLS или SSL), че не е податлив на “прослушване” или “разбиване”.

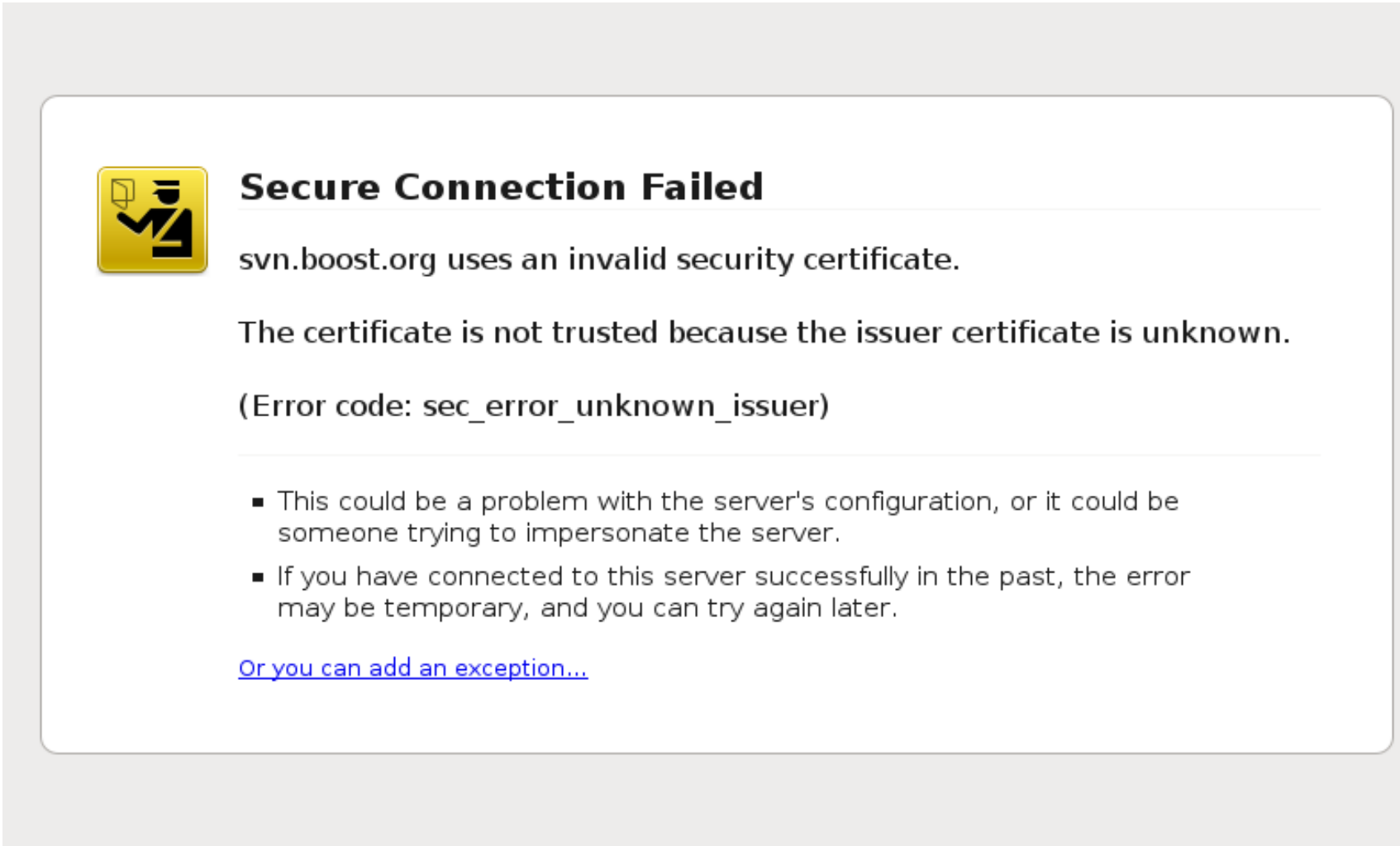
SSL Session Flow



SSL session flow

- Стъпки 1, 3, и 8 - TCP без SSL.
- Стъпки 2, 4, 5, 7, и 9 - само със SSL.
- Стъпки 6 и 10 – зависи дали се използва или не SSL.

Да се доверим?



Виртуални сървъри

Зад един IP адрес може да има няколко имена на сървъри (т.нар. виртуални сървъри).

За клиента те са различни сървъри, но са на една и съща машина.

Възможно е също на една машина:

- >1 виртуални сървъри — всеки с ≠ IP и име.

HTTP сървъри...

В момента се използват два HTTP сървъра:

apache - в UNIX/Linux и

IIS на Microsoft.

Apache

Apache HTTP Server Project е open-source решение за UNIX/Linux, може и Windows.

Apache **httpd** е най-популярният уеб сървър в Internet от Април 1996.

Apache Version 2.4.7

Binding (обвързване) с IP адреси и портове:

След стартиране httpd се обвързва (слуша) с порт и адрес локалната машина и чака заявки.

По подразбиране слуша на всички адреси и на порт 80. Но може да му се зададат определени адреси и портове.

В комбинация с Virtual Host: как httpd да реагира на различни IP адреси, имена и портове.

Директивата **Listen**

Директивата **Listen** казва на сървъра да приема входящи заявки само на определен(и) порт(ове) или комбинации адрес-порт:

- ако е зададен само portNo., сървърът слуша на дадения порт и на всички интерфейси;

- ако е зададен IP и portNo., сървърът слуша на дадения порт и интерфейс.

Файлът httpd.conf може да съдържа >1 директива Listen. Сървърът ще отговаря на заявки от всеки от зададените адреси и портове.

Apache v. 2.3. Binding. Примери.

Искаме сървърът да приема конекции и на порт 80, и на порт 8000, на всички интерфейси:

Listen 80

Listen 8000

Сървърът да приема конекции на порт 80 за един интерфейс, и порт 8000 за друг:

Listen 192.0.2.1:80

Listen 192.0.2.5:8000

Слуша по **IPv6**

IPv6 адресите трябва да бъдат заградени в квадратни скоби:

Listen [2001:db8::a00:20ff:fea7:ccea]:80

Определяне на протокол с Listen

По подразбиране https е на порт 443, а http – на всички останали портове.

Протокол се дефинира само, ако работи на нестандартни портове. Напр., https – на порт 8443:

Listen 192.170.2.1:8443 https

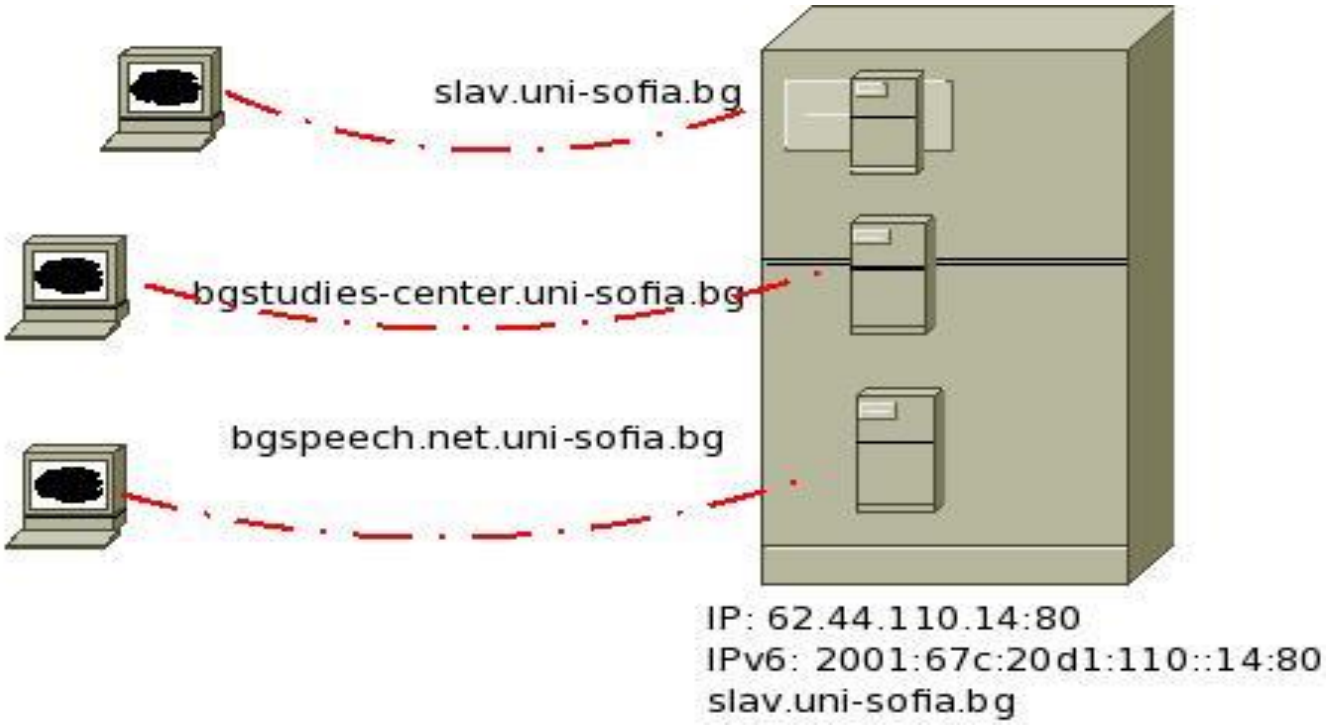
Конфигуриране

Apache HTTP Server се конфигурира, като директивите се поставят в обикновени текстови файлове.

Главният конфигурационен файл е **httpd.conf**.

В следващия пример с директивата include в **httpd.conf** се казва кои са конф. файлове на виртуалните хостове. (IP адресът е един и същ.)

Виртуални сървъри (пример)



Пример на Virtual Host

less /etc/httpd/conf/httpd.conf

...

Include "/etc/httpd/sites/*.conf"

less /etc/httpd/sites/62.44.110.14_80_slav.uni-sofia.bg.conf

Default Virtual Host Configuration

NameVirtualHost 62.44.110.14:80

NameVirtualHost 2001:67c:20d1:110::14:80

Пример (прод.)

```
<VirtualHost 62.44.110.14:80>
        Include /etc/httpd/sites/slav.uni-sofia.bg.httpd
</VirtualHost>
<VirtualHost 2001:67c:20d1:110::14:80>
        Include /etc/httpd/sites/slav.uni-sofia.bg.httpd
</VirtualHost>
```

Пример (прод.)

<VirtualHost 62.44.110.14:80>

    Include /etc/httpd/sites/bgstudies-center.uni-sofia.bg.httpd

</VirtualHost>

<VirtualHost 2001:67c:20d1:110::14:80>

    Include /etc/httpd/sites/bgstudies-center.uni-sofia.bg.httpd

</VirtualHost>

Пример (прод.)

```
<VirtualHost 62.44.110.14:80>
        Include /etc/httpd/sites/bgspeech.net.httpd
</VirtualHost>
<VirtualHost 2001:67c:20d1:110::14:80>
        Include /etc/httpd/sites/bgspeech.net.httpd
</VirtualHost>
```

Пример (прод.)

less /etc/httpd/sites/virtual_host_global.conf*

...

Listen 62.44.110.14:80

Listen [2001:67c:20d1:110::14]:80

NameVirtualHost 62.44.110.14:80

NameVirtualHost [2001:67c:20d1:110::14]:80

*Автоматично генериран

Браузъри

По-известни HTTP браузъри по ред на поява:

Mosaic – 1993 г.;

Netscape Navigator и Netscape Communicator, 1994

Internet Explorer 1, 1995

Opera, 1996

Mozilla Navigator, 2002

Safari (за Apple Macintosh), 2003

Mozilla Firefox, 2004

Google Chrome, 2008