

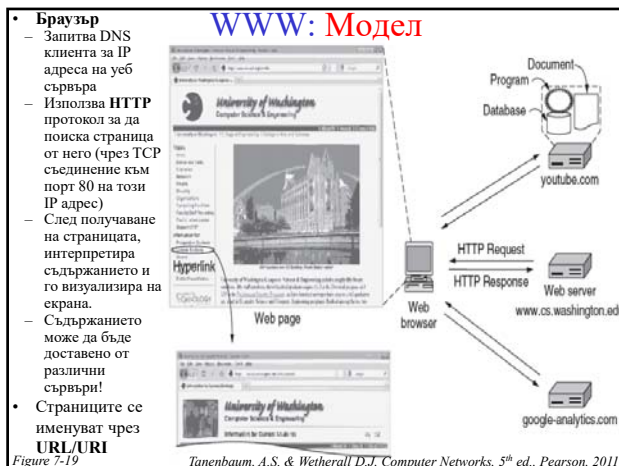
World Wide Web (WWW)

1

WWW: История

- Архитектурна рамка за достъп до взаимно свързани документи (уеб страници, съдържащи *хипертекст*) в Интернет
 - Страници в HTML формат
 - Разглеждат се с *браузър* (действа като HTML интерпретатор)
- Първоначално предложение на Тим Бърнър-Лий, CERN (Европейски център за ядрени изследвания) - март 1989 г.
- 1. прототип (текстово-базиран) демонстриран на Hypertext'91 конференцията в Сан Антонио, Тексас, САЩ (декември 1991)
- 1. графичен браузър (Mosaic), разработен от Марк Андрийсен от Университет на Илинойс (февруари 1993 г.)
- Компанията Netscape Comm. Corp. основана от Андрийсен (1994)
- "Война на браузърите" между Netscape Navigator и MS Internet Explorer (1995-1998)
- World Wide Web Consortium (W3C) създаден през 1994 г. (www.w3.org)

2



3

URL (Uniform Resource Locator)

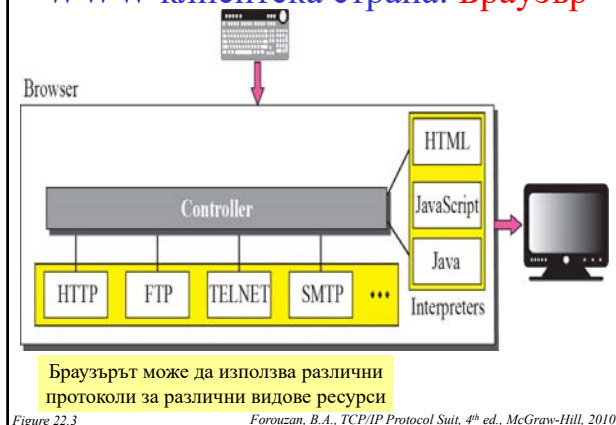
Protocol	Host	Port	Path
Name	Used for	Example	
http	Hypertext (HTML)	http://www.ee.uwa.edu/~rob/	
https	Hypertext with security	https://www.bank.com/accounts/	
ftp	FTP	ftp://ftp.cs.vu.nl/pub/minix/README	
file	Local file	file:///usr/suzanne/prog.c	
mailto	Sending email	mailto:JohnUser@acm.org	
rtsp	Streaming media	rtsp://youtube.com/montypython.mpg	
sip	Multimedia calls	sip:eve@adversary.com	
about	Browser information	about:plugins	

- Нова RFC 2141 схема **URN (Universal Resource Name)** – подмножество на **URI (Uniform Resource Identifier)**:

- Не указва към конкретен хост
- Елиминира проблема на прекалено използваните страници
- Намалява мрежовия трафик като позволява достъп до няколко отдалечени копия

4

WWW клиентска страна: Браузър



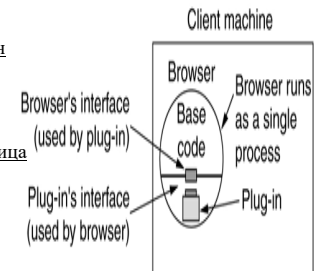
5

WWW клиентска страна: Plug-in

- Уеб страниците могат да съдържат не само HTML, но също така PDF, GIF, JPEG, MP3 и т.н.
- Проблем когато браузърът се натъкне на страница, която не може да интерпретира.
- 2 решения за предотвратяване усложняването на браузъра

Plug-in / приставка:

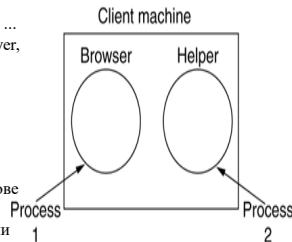
- Софтуерен компонент, изтеглен от Интернет и инсталиран като разширение на браузъра.
- Изпълнява се вътре в него
- Има достъп до текущата страница и може да промени визуализацията ѝ
- Трябва да реализира набор от процедури, специфични за браузъра, така че той да може да ги извиква.



6

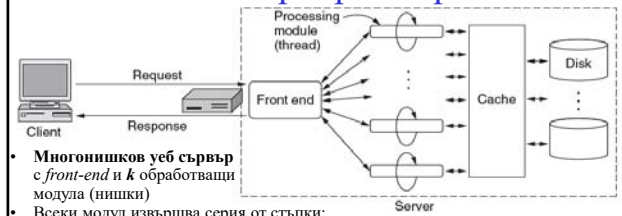
WWW клиентска страна: Приложение-помощник (helper application)

- Независима програма, работеща като отделен процес (*external viewer*).
 - например, Adobe Acrobat, MS Word, ...
 - или Real Player, Windows Media Player, Winamp за аудио, и т.н.
- НЕ използва услугите на браузъра
- Стартира се автоматично с указване на файла, съдържащ съдържанието за визуализиране.
- Може да бъде асоциирана с файловото разширение, за да отваря локални файлове
- Използва MIME типове
 - Например, *application/pdf* за PDF или *application/vnd.ms-word* за MS Word, ...
 - Например, *image/x-photoshop* за Adobe Photoshop, ...
- Потенциален конфликт, когато са налични няколко помощника за един и същ тип тип, например за *video/mpg*, *audio/mp3*, ...



7

WWW сървърна страна



- Многонишков уеб сървър с *front-end* и *k* обработващи модула (нишки)
- Всеки модул извършва серия от стъпки:
 - Проверява името на заявената уеб страница
 - Извършва контрол на достъпа до уеб страницата (например, ограничено ползване само за потребители вътре във фирмата или IP пространството)
 - Извлича исканата страница от кеша или от диска, или стартира програма за създаването ѝ
 - Определя останалата част от отговора (например, MIME тип за изпращане)
 - Отговаря на клиента (използва 1 TCP съединение за извличане на няколко страници)
 - Прави запис в регистрационния файл (*log file*) на сървъра

Figure 7-21

Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

8

Web Statelessness and Cookies

- НЕ се запазва информация за състоянието (*stateless*)
- Без концепция за потребителска сесия (*login session*)
 - Браузърът изпраща заявка към сървъра и получава обратно файл
 - Сървърът забравя за клиента
- Проблеми за сървъра:
 - Как да прави разлика между заявки на регистрирани и други потребители?
 - Как да следи съдържанието на страницата за пазаруване (при електронна търговия)?
- IP адресът НЕ върши работа, ако се използва NAT!
- Решение: използване на **cookies** / бисквитки
 - Малки файлове/strings (< 4kB), съдържаща до 5 полета
 - Създавани от сървъра и съхранявани на твърдия диск на клиента.
- Противоречиво използване
 - Могат да следят *on-line* поведението на потребителя (*spyware*)
 - Могат да съдържат вируси
- Потребителски контрол – т.е. кои да се приемат/отхвърлят

Domain	Path	Content	Expires	Secure
toms-casino.com	/	CustomerId=497793521	15-10-02 17:00	Yes
joes-store.com	/	Cart=1-00501;1-07031;2-13721	11-10-02 14:22	No
aportal.com	/	Prefs=Stk:SUNW+ORCL:Spt:Jets	31-12-10 23:59	No
sneaky.com	/	UserId=3627239101	31-12-12 23:59	No

9

HTTP (HyperText Transfer Protocol)

- Специфицира съобщенията, разменяни между браузъри и уеб сървъри (RFC 2616).
- Всяко взаимодействие се състои от ASCII заявка, последвано от MIME-подобен отговор.
- Браузърът се свързва със сървъра по TCP съединение към порт 80
- HTTP 1.0
 - Изпраща се 1 заявка и се получава 1 отговор; TCP съединението се разпада.
 - Значителни допълнителни разходи, тъй като множество TCP съединения са необходими за 1 уеб страница, съдържаща голям брой икони, изображения и др.
- HTTP 1.1
 - Постоянни съединения (*persistent connections*)
 - Множество заявки/отговори могат да се обменят по 1 TCP съединение
 - Могат да се използват *поточни заявки* (*pipeline requests*), т.е. да се изпрати заявка_2 преди получаването на отговор_1.
- HTTP 2 (2015 г.)
 - Компресия на HTTP заглавната част
 - Сървърът може да използва *push*

13

HTTP: Съединения

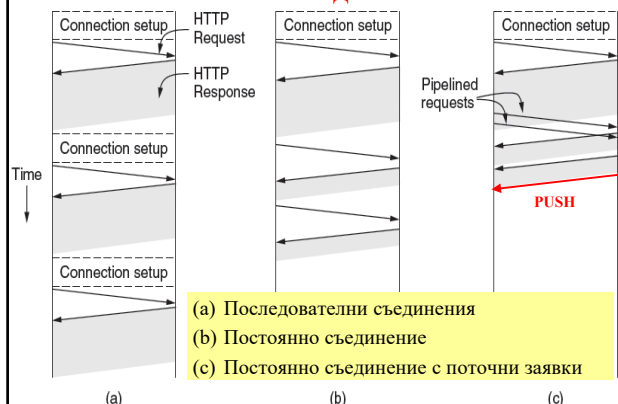


Figure 7-36

Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

14

HTTP: Опростено функциониране

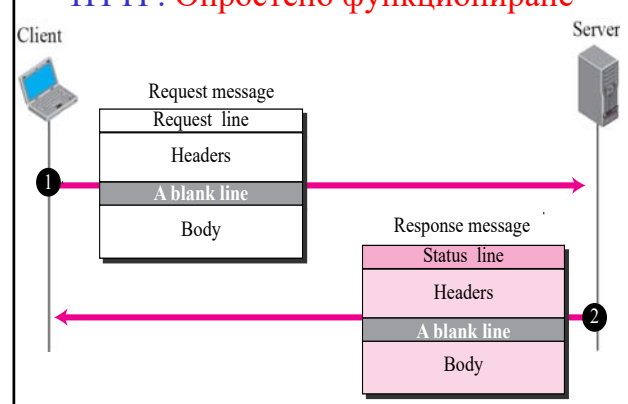


Figure 22.10

Forouzan, B.A., TCP/IP Protocol Suit, 4th ed., McGraw-Hill, 2010

15

HTTP: Заявки

- 1 или повече ASCII текстови редове
 - 1. ред: request line (*method*)
 - Допълнителни редове: заглавни части на заявката (*headers*)

Method	Description
GET	Read a Web page
HEAD	Read a Web page's header
POST	Append to a Web page
PUT	Store a Web page
DELETE	Remove the Web page
TRACE	Echo the incoming request
CONNECT	Connect through a proxy
OPTIONS	Query options for a page

- Допълнителни специфични за обекта (невградени) методи също могат да се използват

Figure 7-37

Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

16

HTTP: Отговори

- 1. ред: status line
 - 3-цифрен код указващ дали заявката е удовлетворена или не (и защо)

Code	Meaning	Examples
1xx	Information	100 = server agrees to handle client's request
2xx	Success	200 = request succeeded; 204 = no content present
3xx	Redirection	301 = page moved; 304 = cached page still valid
4xx	Client error	403 = forbidden page; 404 = page not found
5xx	Server error	500 = internal server error; 503 = try again later

- Допълнителни редове: заглавни части на отговора (*headers*)

Figure 7-38

Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

17

HTTP функциониране: Извличане на изображение от сървър

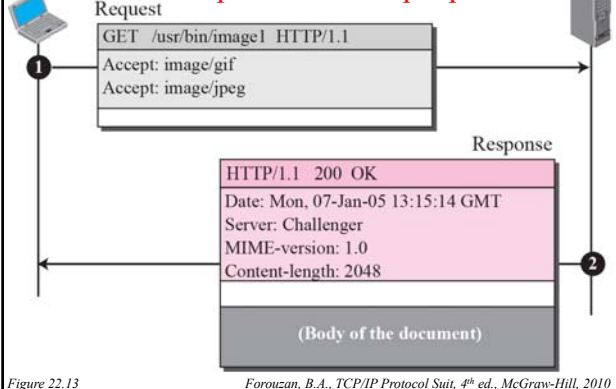


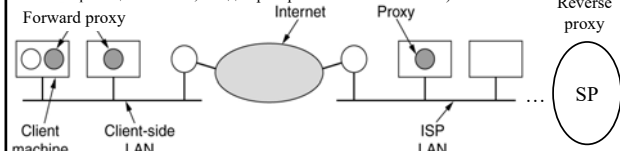
Figure 22.13

Forouzan, B.A., TCP/IP Protocol Suit, 4th ed., McGraw-Hill, 2010

20

WWW: Подобрения на производителността

- Сървъри – репликиране (replication)**
 - Отражения (mirroring)** – възпроизвеждане съдържанието на един сървър на множество други разпръснати сървъри
 - Сървърни ферми (server farms)**
- Клиенти – кеширане (caching)**
 - Браузърите кешират отговорите с цел използване при бъдещи подобни заявки
 - Съкращаване времето за отговор и намаляване натоварването на мрежата**
 - Използват полета в заглав. част + правила, за да определят дали кешираното копие е свежо.
- Проксита – споделяне на кеш** сред множество потребители
 - Иерархично кеширане** (последователно изпробване на няколко кеша)
 - Изключения:** динамични страници (чиито параметри могат да бъдат различни следващия път) и страници, които изискват разрешение (*authorization*) (сървърите могат да инструктират всички проксита по пътя да не използват страницата отново, без да проверка за нейната свежест).



21

WWW подобрения в производителността: Сървърна ферма

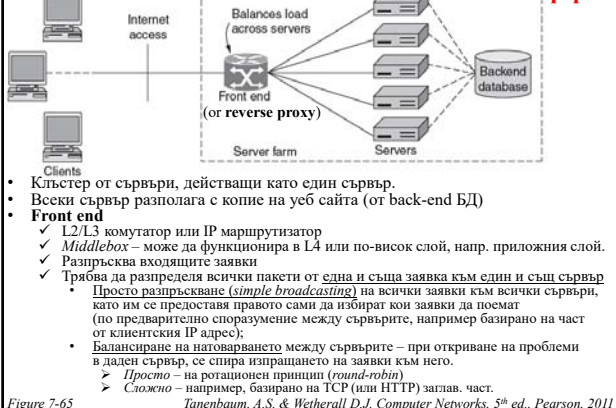


Figure 7-65

Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

22

WWW подобрения в производителността:

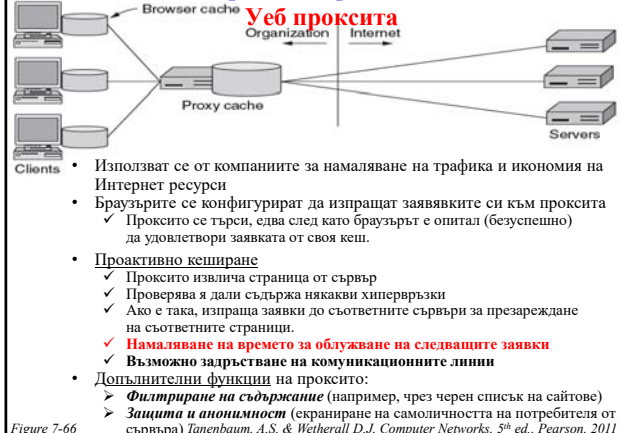


Figure 7-66

Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

24

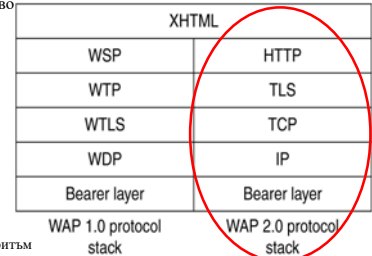
Мобилен уеб (Mobile Web)

- Трудности за първоначалните мобилни телефони, сърфиращи в уеб пространството:
 - Сравнително малките екрани затрудняват визуализирането на големи страници и изображения
 - Ограничените входни възможности правят досадно въвеждането на URL адреси или дълги вход. записи
 - Пропускателната способност на мрежата е ограничена
 - Свързаността може да е с прекъсвания
 - Изчислителната мощност е ограничена
- Ранен подход – разработване на нов протоколен стек, пригоден към мобилни устройства с ограничени възможности.
 - WAP** (Wireless Application Protocol)
 - Оптимизиран за бавни комуникационни линии и нисък клас мобилни устройства (със слаб процесор, малко памет, малък екран, ...)

25

WAP 2.0

- 2. поколение безжичен уеб
- Нови функции:
 - Push модел, в допълнение на pull модел.
 - Поддръжка на интегрирана телефония в приложенията
 - Мултимедийни съобщения
 - Включване на 264 пиктограми
 - Интерфейс към устройство за съхранение
 - Поддръжка на plug-ins в браузърите
- Поддръжка на 2 протоколни стека
 - Стария WAP 1.0
 - Стандартен TCP/IP стек с опростен TCP код
 - 64-kB прозорец с фиксиран размер
 - Няма бавен старт
 - Max MTU = 1500B
 - Малко по-различен алгоритъм за повторно предаване
- Нов език за маркиране
 - XHTML (eXtended HTML)
 - HTML4 преформулиран в XML
 - Използван за постигане на максимална преносимост в различни платформи и браузъри



26

Мобилен уеб (прод.)

- Значително разрастване на пропускателната способност на мрежите и възможностите на мобилните устройства
- Днешните мобилни телефони могат да използват (прости) уеб браузъри
- Уеб сървърите могат да установят дали да отговорят с мобилна или пълна версия на дадена уеб страница чрез разглеждане на заглав. части на заявката
 - User-agent header - идентифицира типа на браузъра
 - Ако е мобилен, сървърът връща мобилна версия на страницата, например с малки изображения, по-малко текст, проста навигация...
 - Големите уеб сайтове създават мобилни уеб версии на тяхното съдържание
 - Например, чрез използване на компресия за намаляване размера на страниците при предаване (защото комуникационните разходи > изчислителните разходи)
- Транскодиране/Transcoding** (трансформация на съдържание)
 - Допълващ подход – за страници, предназначени за мобилни устройства.
 - Изпълняван от междинен компютър
 - Получава заявка от мобилно устройство
 - Изтегля търсеното съдържание от сървъра
 - Трансформира го в мобилно съдържание, което най-добре съответства на мобил. устройство.
 - Например, чрез преформатиране на изображенията, за да се намали резолюцията.
- Използване на HTTP, TCP и IP, но с допълн. компресия на заглав. части
 - ROHC** (RObust Header Compression)
 - Намаляване на допълн. разходи (*overhead*)
 - Особено при използване на бавни комуникационни линии

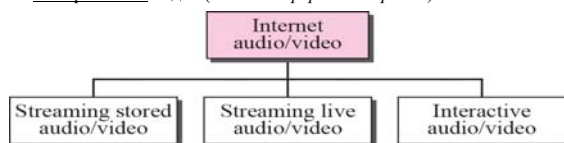
27

Мултимедия

28

Мултимедия

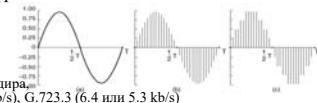
- Комбинация от 2 или повече медии
 - Възпроизвеждани по време на определен времеви интервал
 - Обикновено с някакво взаимодействие с потребителя
- Аудио** (компресирано)
 - Поточно съхранено аудио (*аудио при поискване*)
 - Поточно на живо (broadcast) аудио (например, *Интернет радио*)
 - Интерактивно аудио (*Интернет телефония - VoIP*)
- Видео** (компресирано)
 - Поточно съхранено видео (*видео при поискване*)
 - Поточно на живо (broadcast) видео (например, *Интернет телевизия - IPTV*)
 - Интерактивно видео (*видео конферентна връзка*)



29

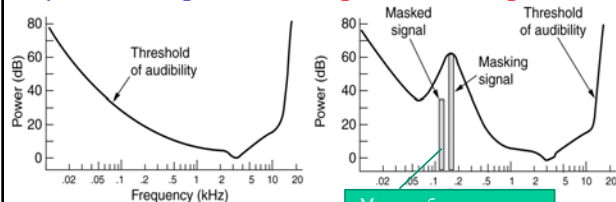
Цифрово аудио

- Аудио-вълната е (едномерна) акустична вълна
- Възприемана като звук от слушателя при преминаване през ухото му (тъпанчето вибрира, причинявайки вибрации в малките кости на вътрешното ухо, които изпращат нервни импулси към мозъка)
- Ухото е чувствително към звукови вариации с времетраене няколко ms!
 - За разлика от него окото НЕ забелязва промени в светлинното ниво с времетраене няколко ms
 - Резултат:** вариациите на закъснението (*jitter*) се отразяват повече на качеството на звука, отколкото на качеството на изображението!
- Аналогов аудио-сигнал се цифровизира (според теоремата Найквист/Котелников) и се превръща в цифров сигнал
- Аудио-компресия при предаване:
 - 64-kb/s цифровизирана реч
 - Предсказуемо кодиране** (*predictable coding*) – само разликата между робоите се кодира, например, GSM (13 kb/s), G.722 (8 kb/s), G.723.3 (6.4 или 5.3 kb/s)
 - 1.411-Mb/s CD-качество стерео музика (2 x 44100 проби/сек от 16 бита всяка)
 - Вълново кодиране** (*waveform coding*) – амплитудата на всяка честотна компонента се кодира по минимален начин, използвайки по възможност най-малко битове.
 - Кодиране по възприятие** (*perceptual coding*) – експлоатира някои недостатъци в слуховата система на човека; някои звуци маскират други звуци (напр. в MP3).



30

Аудио компресия: Кодирание по възприятие



Въз основа на 2 вида на маскиране:

Честотно маскиране

- Силен звук в една честотна лента покрива слаб звук в друга съседна лента
- Например, трудно е да се чуе какво казва партньорът по танци при силна музика.
- Придаване: констатираните маскирани честоти могат да се изпуснат при аудио кодирането, като по този начин се спестяват битове!

Времево маскиране

- По-слабият звук НЕ може да се улови от човешкото ухо за известно време, дори след прекратяване на по-силния звук
- На ухото му трябва време за адаптация!
- Придаване: дори след спиране на мощния сигнал, познания за свойствата на времето му маскиране позволяват да продължи пропускането на маскираните честоти (при аудио кодирането) за някакъв интервал от време!

Figure 7-43

Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

31

Цифрово видео

- Последователност от кадри, всеки представляващ правоъгълна решетка от елементи (**пиксели**).
- По няколко бита на пиксел
 - Например, 8 бита за представяне на 256 нюанса на сивия цвят.
 - Например, 8 бита за всеки RGB цвят, което води до повече от 16 милиона цвята (човешкото око дори не може да разграничи съседните).
- Възпроизвеждани най-малко 25 кадъра/сек
 - PC мониторите сканират изображенията, съхранени в паметта, с по-висока честота за да се премахне трептенето (*flickering*).
 - Например, при 75Hz монитор визуализира един и същ кадър 3 пъти поред.
- PC мониторът трябва да се запазва със скорост $> 472 \text{ Mb/s}$
 - Например, при 24 бита/пиксел, 25 кадъра/сек, резолюция 1024 x 768.
- Затова се налага масивна видео компресия!

33

Видео компресия

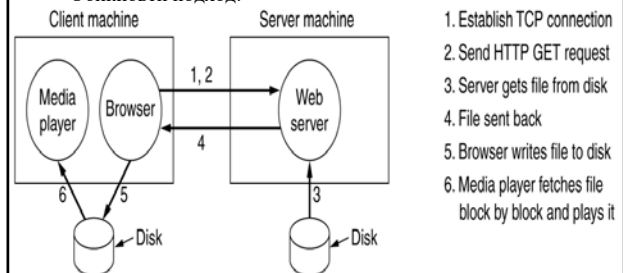
- Компресиране със загуба** на информация в източника (**кодирание**) и декомпесиране при получаване (**декодирание**)
 - Видеото след декодирание може да бъде малко по-различно от оригиналното видео
 - Малка загуба на информация може да доведе до голяма степен на компресия!
- За видео, предавано **НЕ в реално време**:
 - Асиметрия**
 - Например, филм кодиран само веднъж и съхраняван на мултимедийен сървър, но декодиран много пъти при заявка от различни клиенти.
 - Кодиращ алгоритъм
 - Бавен, сложен и изискващ скъп хардуер.
 - Декодиращ алгоритъм
 - Бърз, прост и неизискващ скъп хардуер.
- За видео, предавано **в реално време**:
 - Кодиране по време на предаването (*on-the-fly*)
 - Бавно кодиране е неприемливо!
 - Различни алгоритми и/или параметри се използват, често с по-малка степен на компресия.

34

Поточно аудио/видео (съхранено):

Чрез използване на уеб сървър

- Слушане на аудио през Интернет (*музика при поискване*)
- Гледане на видео през Интернет (*видео при поискване*)
- Обикновен подход:



- Недостатък:** целият аудио/видео файл трябва да бъде изтеглен, преди започване на възпроизвеждането му.

47

Поточно аудио/видео (съхранено):

Чрез използване на метафайл

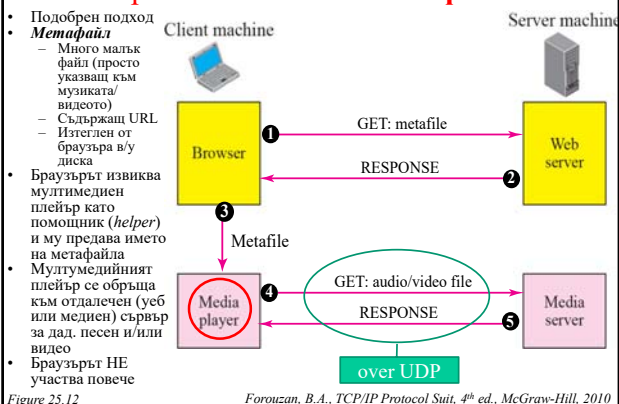


Figure 25.12

Forouzan, B.A., TCP/IP Protocol Suit, 4th ed., McGraw-Hill, 2010

48

Мултимедийен плейър: Задачи

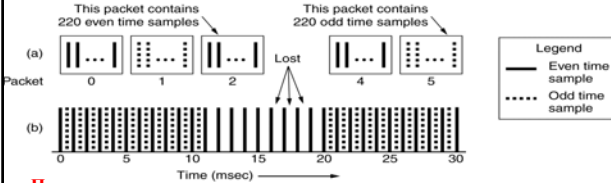
- Управление на графичен потребителски интерфейс (GUI)**
 - Например, симулиращ стерео плейър с бутони, копчета, плъзгачи, визуални дисплеи, сменяеми предни панели (*skins*) и т.н.
- Борба с грешки при предаване** (главно загуба на пакети)
 - Променяне реда на предаване на пробите**
 - Например, когато пакетите пренасят алтернативни проби, загубата на пакет намалява временно резолюцията, а не създава временен престой при възпроизвеждане.
 - FEC (Forward Error Correction)**
 - Например, контрол по честот, обхващащ няколко пакета.
- Декомпресия**
 - Интензивна (от гледна точка на използване на изчислител. ресурси), но иначе лесна.
 - Трябва да позволява декомпесиране въпреки загуба на пакети (за UDP-базиран транспорт)
 - Ако по-късни данни са компресирани относително спрямо по-ранни данни, те не могат да бъдат декомпесирани, докато по-ранните данни не са декомпесирани.
 - Ето защо MPEG-1 използва кадри, които могат да бъдат декодирани независимо от други кадри, за да се възстанови възпроизвеждането при загуба на предишни кадри.
- Борба с вариациите на закъснението (jitter)**
 - Чрез буферизация преди започване на възпроизвеждането
 - Плейърът буферизира входа от медийния сървър (за 10-15 сек) и възпроизвежда от буфера, а не директно от мрежата.

49

Борба с грешки при предаване:

Промяна на реда на предаване на пробите

- “Умно” кодиране конвертира загубата на пакети в по-ниско качество на възпроизвеждането, а не във временен престой.
- Например, за **некомпресиран аудио** (RFC 3119):
 - Пакетът може да съдържа 220 стерео проби, всяка съдържаща двойка 16-битови числа (~ 5 msec музика)
 - Всички нечетни проби (в 10-msec интервал) се изпращат в един пакет
 - Всички четни проби се изпращат в следващия пакет
 - Загубен пакет не представлява 5-msec празнина в музиката, а просто загуба на всяка втора проба в 10-msec интервал.
 - Тази загуба може да бъде компенсирана чрез **интерполация** на предишни и следващи проби



• **Предимство:** няма нужда от допълнителна честотна лента

• **Недостатък:** внася закъснение

Figure 7-51 Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

50

Борба с грешки при предаване: FEC

- Например, чрез изпращане на 5. контролен пакет **P** за всеки 4 пакета с данни (**A, B, C, D**).
- P** съдържа контролни битове, които са XOR суми на съответните битове, съдържащи се в пакетите с данни.
- Ако 1 пакет с данни (например **B**) се изгуби (или закъснее много), неговите битове могат да бъдат възстановени по следния начин:

$$B = P \oplus A \oplus C \oplus D$$

- Ако 2 пакета в група са изгубят, възстановяване на данните не е възможно.

Недостатъци:

- Излишъкът е 20%
- Така че изискванията към честот. лента са с 20% по-високи
- Повишена латентност на декодирането (изчакване пристигането на контролния пакет за да може да започне възстановяването на липсващия пакет в групата)

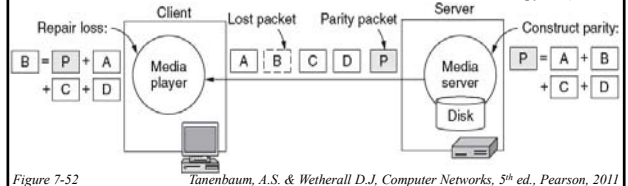


Figure 7-52

Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

51

Борба с вариациите на закъснението:

Буфериране

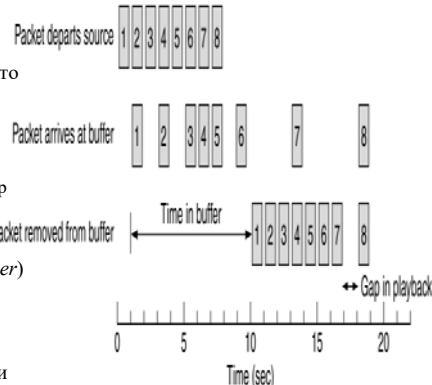
- Потокът се буферира от плейъра преди започване на възпроизвеждането

- Например, комерсиалните уеб сайтове за поточно аудио/видео използват буфер от 10-15s

- Изглажда вариациите на закъснението (jitter)

- Важно за аудио/видео по поръчка/заявка

- Може да изисква по-големи буфери



52

Борба с вариациите на закъснението:

Буфериране (прод.)

2 подхода за поддържане на буфера пълен:

Pull сървър

- Докато има свободно място в буфера, мултимедийният плейър продължава да изпраща заявки към сървъра за допълнителни блокове.
- Рядко използван
- Недостатък:** Излишно изпращане на заявки за данни

Push сървър

- Сървърът избутва данните към плейъра

2 възможности:

- Сървърът работи с **нормална скорост на възпроизвеждане**
 - ✓ Простота; не са необходими управляващи съобщения (и в двете посоки).
 - ✓ Честотната лента може да не е достатъчна: обикновено видео клип се кодира в различни резолюции с цел да се позволи на потребителя да избере резолюция, подходяща за скоростта на неговата Интернет връзка.
 - ✓ Вариациите на закъснението са проблематични!
- Сървърът работи по-бързо (вж. следващия слайд)

53

- **Предимство:** сървърът може да **навакса**, ако изостане.
- **Недостатък:** възможно **препълване** на буфера на плейъра, ако сървърът предава данни по-бързо, отколкото се консумират.
- **Решение:** плейърът определя 2 прага (**water marks**)

- Горен праг

- При достигането му, плейърът съобщава на сървъра да спре (**PAUSE**).
- Междувременно данните продължават да пристигат, докато сървърът възприеме командата за пауза, но не трябва да достигат макс. капацитет на буфера.

- Долен праг

- При достигането му, плейърът съобщава на сървъра да поднови предаването (**PLAY**).
- Трябва да бъде така избран, че буферът да не се изпразни.

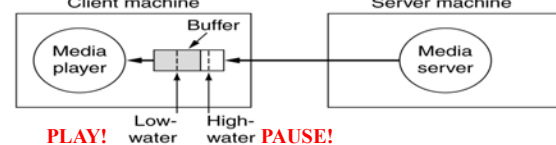


Figure 7-54

Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

54

Real Time Streaming Protocol (RTSP)

- RFC 2326
- Позволява на мултимедийен плейър да контролира дистанционно **push сървър** чрез следните команди:

Command	Server action
DESCRIBE	List media parameters
SETUP	Establish a logical channel between the player and the server
PLAY	Start sending data to the client
RECORD	Start accepting data from the client
PAUSE	Temporarily stop sending data
TEARDOWN	Release the logical channel

Figure 7-55

Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

55

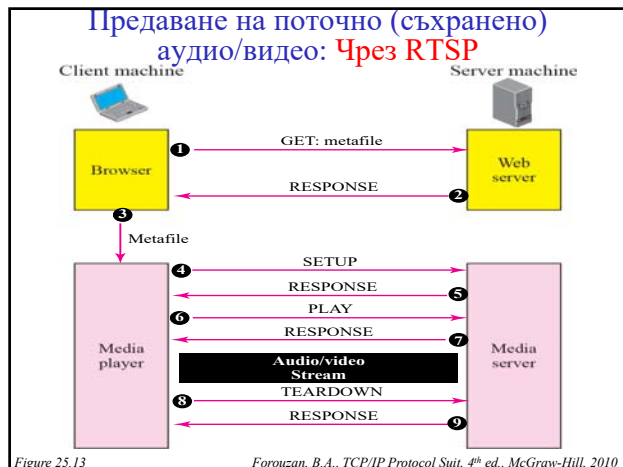


Figure 25.13

Forouzan, B.A., TCP/IP Protocol Suit, 4th ed., McGraw-Hill, 2010

57

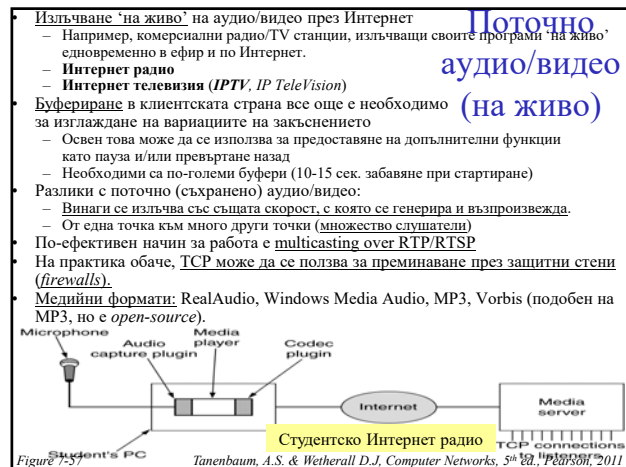


Figure 7-53

Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

58



59

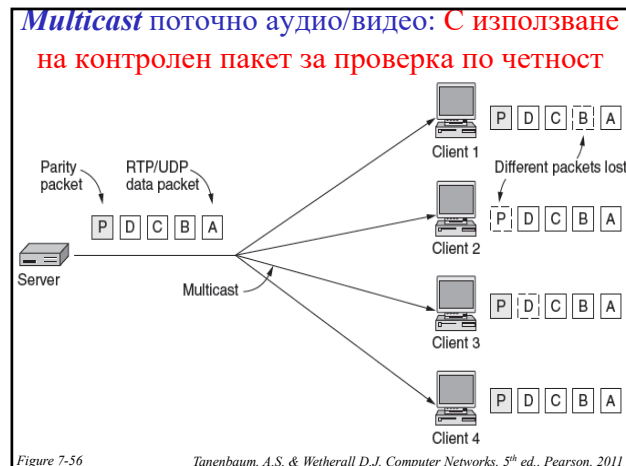


Figure 7-56

Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

60

Конференции в реално време

2 подхода:

- ITU препоръка **H.323** (преработена 1998)
 - Типичен **тромав** стандарт на телефонната индустрия
 - Специфицира **пълнен протоколен стек**, определящ точно какво е позволено и какво е забранено.
 - Предимство:** много добре дефинирани протоколи във всеки слой
 - Недостатъци:** голям, сложен, негъвкав, трудно адаптиращ се към новите приложения.
- SIP** протокол (на IETF)
 - Типичен Интернет протокол
 - Операира чрез обмен на кратки редове ASCII текст
 - Лек/несложен
 - Работи добре с други Интернет протоколи, но по-малко добре с протоколи за сигнализация в телефонни системи.
 - Модулен и гъвкав – може да се адаптира към бъдещи приложения
- И двата подхода:
 - Позволяват повижаваня между два и повече участника
 - Използват компютри и/или телефони като крайни възли
 - Поддържат договаряне на параметри, шифриране, RTP/RTCP.

61

H.323 v. SIP		
Item	H.323	SIP
Designed by	ITU	IETF
Compatibility with PSTN	Yes	Largely
Compatibility with Internet	Yes, over time	Yes
Architecture	Monolithic	Modular
Completeness	Full protocol stack	SIP just handles setup
Parameter negotiation	Yes	Yes
Call signaling	Q.931 over TCP	SIP over TCP or UDP
Message format	Binary	ASCII
Media transport	RTP/RTCP	RTP/RTCP
Multiparty calls	Yes	Yes
Multimedia conferences	Yes	No
Addressing	URL or phone number	URL
Call termination	Explicit or TCP release	Explicit or timeout
Instant messaging	No	Yes
Encryption	Yes	Yes
Size of standards	1400 pages	250 pages
Implementation	Large and complex	Moderate, but issues
Status	Widespread, esp. video	Alternative, esp. voice

Table 7-63

Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

62

H.323: Архитектурен модел

- Controls LAN PCs under its jurisdiction (*zone*)
- Grants BW to PCs on their request
- Avoids oversubscribing the outgoing line to support needed QoS

Speaks both Internet and PSTN protocols

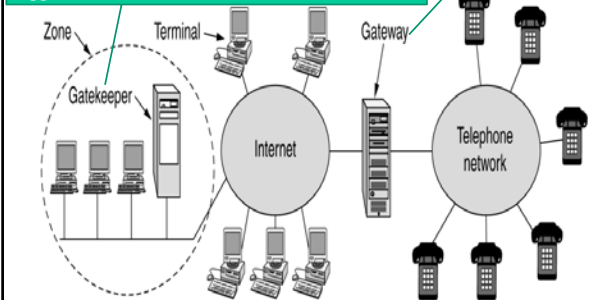


Figure 7-58

Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

63

H.323: Функциониране

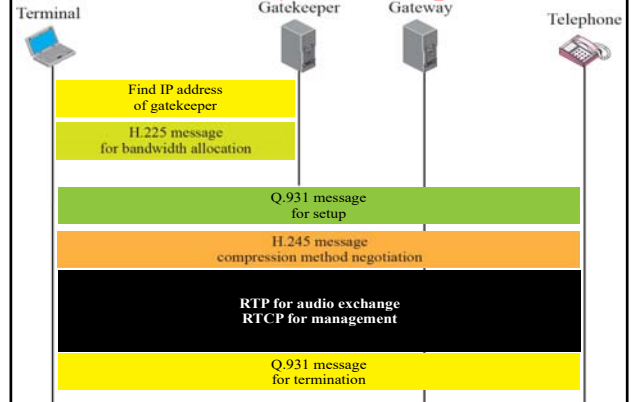


Figure 25.27

Forouzan, B.A., TCP/IP Protocol Suite, 4th ed., McGraw-Hill, 2010

66

Доставка на съдържание

67

Доставка на съдържание

- Нова парадигма с голямо приложение напоследък
 - Например, доставка на съхранени видеоклипове, филми и др.
- Различна задача – различни изисквания към мрежата
 - Мястото, откъдето се доставя, няма значение.
 - Например, за потребителя няма голямо значение откъде точно се доставя поточното видео съдържание, стига да е от компютър, който може да осигури най-добрата (бърза) услуга.
 - Някои сайтове за съдържание са много по-популярни от други
 - Например, YouTube генерира >10% от Интернет трафика.
 - Големите доставчици на съдържание изграждат свои собствени мрежи за доставка на съдържание (*content delivery networks, CDNs*), които използват центрове за данни, разпръснати по света за по-добра производителност и достъпност.
 - Алтернатива са *P2P (peer-to-peer)* мрежите – колекция от компютри, споделящи съдържание помежду си, без специално осигурени сървъри или централен контролен пункт.

68

Мрежи за доставка на съдържание (CDNs)

- Доставчик на съдържание
 - Разполага едно и също съдържание на различни места
 - Насочва клиента към 'най-близкото' място
- Дървовидна структура
 - Съдържанието се разпределя до колкото се може повече клиенти
 - По-кратко RTT
 - Общото натоварване се минимизира
- Основен въпрос: Как клиентите да ползват това дърво?
 - Прокси сървъри
 - Огледални сървъри
 - DNS пренасочване

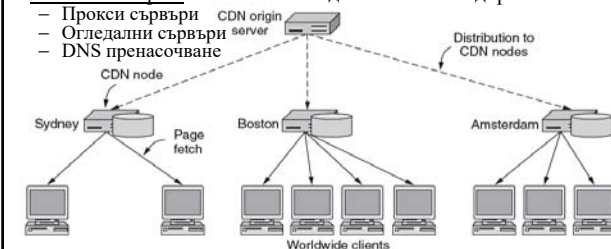


Figure 7-67

Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

69

CDN: DNS пренасочване

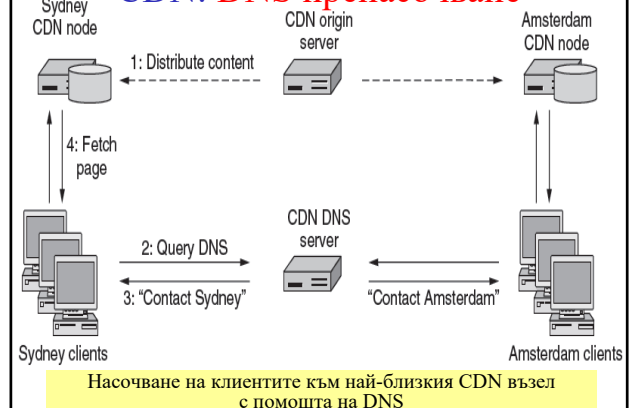


Figure 7-68

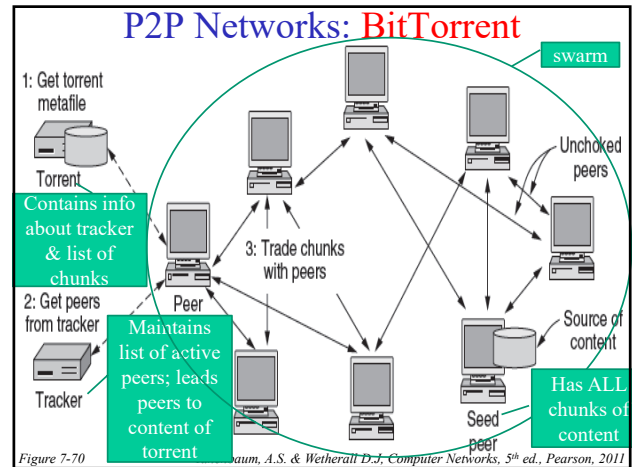
Tanenbaum, A.S. & Wetherall D.J., Computer Networks, 5th ed., Pearson, 2011

70

Peer-to-Peer (P2P) мрежи

- Мрежи за споделяне на файлове, създадени от компютри на потребителите, които обединяват своите ресурси за формирането на система за доставка на съдържание.
 - Компютрите са равнопоставени (*peers*), защото всеки един едновременно действа и като *клиент* (извличайки съдържание от други компютри), и като *сервър* (предоставяйки свое съдържание).
- Файловете са разделени на части (*chunks*)
 - Всеки потребител може едновременно да получава нови части на даден файл отнякъде и същевременно да изпраща другите получени преди това части!
- Нямат специална инфраструктура (за разлика от CDN)
- Самостоятелно мащабиране
- **BitTorrent** е сред най-популярните P2P протоколи (с отворен стандарт)
- Проблеми за решаване при BitTorrent споделяне:
 - Как да се откриват равнопоставените?
 - Как да се размножава съдържанието между равнопоставените с цел по-скорошно изтегляне?
 - Как равнопоставените да се насърчават взаимно, за да предоставят съдържание помежду си?

71



72