

Vývoj Internetových Aplikací

základní pojmy, technologie,
problémy, ...

Ing. Michal Radecký, Ph.D.
www.cs.vsb.cz/radecky



Internet

Internet je souborem technických prostředků umožňující šířit data v elektronické podobě po celém světě, a to bez omezení typu a obsahu.

Internet je celosvětová, veřejně přístupná množina navzájem propojených počítačových sítí, které přenášejí data prostřednictvím „přepínání paketů“ (*packet switching*).

Internet je „sít sítí“ (*network of networks*), kdy tyto vnitřní sítě nemusí být postaveny na IP protokolech (AppleTalk, IPX/SPX, atd.)

Internet

Internet je označení globálního informačního systému, který

- je logicky vzájemně propojen prostřednictvím globálně unikátního adresového prostoru založeného na protokolu IP nebo jeho rozšířeních, případně následnících;
- je schopen zajistit komunikaci pomocí rodiny protokolů TCP/IP nebo jeho rozšířeních a následnících, nebo pomocí protokolů kompatibilních s protokolem IP;
- zajišťuje, používá nebo zpřístupňuje, ať už veřejně nebo soukromě, služby vyšší úrovně založené na výše uvedené infrastruktuře.

Federal Networking Council, 1995

Internet

Internet je komunikační prostor pro výměnu, získávání a publikování informací, bez ohledu na jejich původ, formu či jazyk.

Internet vs. World Wide Web

- Internet – množina propojených sítí (TCP, UDP, IP)
- WWW – množina propojených dokumentů a dalších zdrojů (hyperlink, URL)

Internet vs. internet

- Internet – vlastní jméno Celosvětová informační a komunikační síť
- internet – technologicky propojené počítačové sítě (internet, intranet, extranet)

Historie Internetu

1945

- V. Bush – „As We May Think“

vize o stroji Memex, který bude schopen uložit velké množství informací a umožnit uživatelský přístup pro jejich budoucí použití, myšlenky online encyklopedií

1957

- ARPA (Advanced Research Project Agency)

založení organizace pro výzkum aplikovatelný v armádě, reakce na Sputnik, přejmenováno na DARPA (Defense ARPA)

1962

- J. Licklider – „Intergalactic network concept“

koncept sítě, kdy každý člověk může přistupovat k datům a programům z jakéhokoliv místa této rozsáhlé sítě

- P. Brand – „On Distributed Communications Networks“

základní koncept sítě s paketovým přepínáním a dodržením myšlenky decentralizované sítě (vojenské a válečné požadavky)

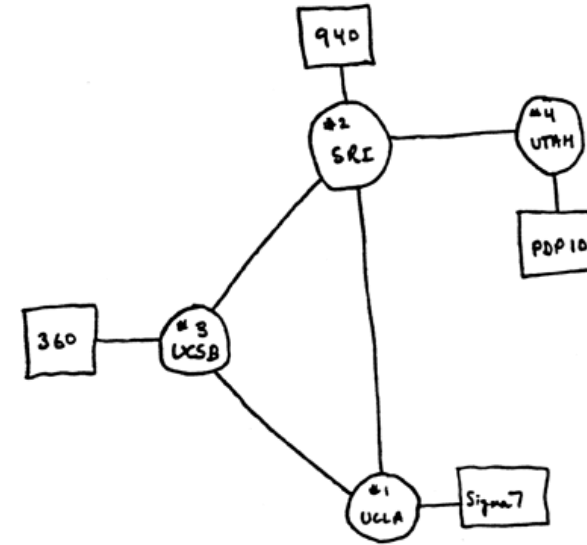
Historie Internetu

1969

- ARPANET (L. Roberts)
fyzické propojení 4 uzlů (univerzity)
rychlostí 50 Kbps, protokol NCP

1973

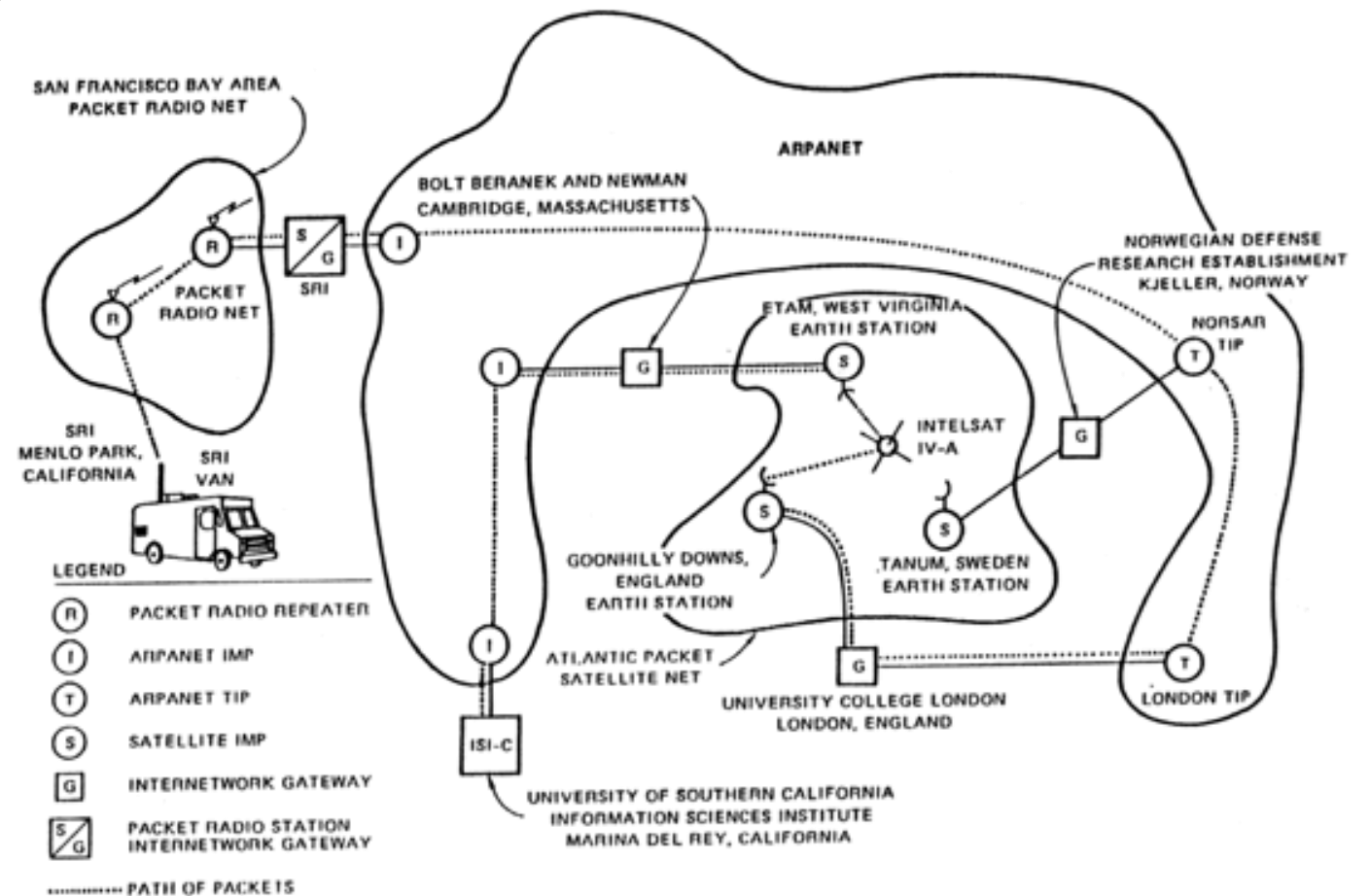
- TCP (V. Cerf, B. Kahn)
protokol pro propojení a komunikaci více sítí, v souvislosti se poprvé objevuje pojem Internetworking
- Ethernet (R. Metcalfe)
fyzické propojení pomocí koax.kabelu pro rychlý přenos dat se stal základem budování LAN sítí



Historie Internetu

1977

- Ověření TCP/IP a jeho využívání



Historie Internetu

1979 (50Kbps, 111 uzlů)

- **USENET (S. Bellovin)**
aplikace klient-server pro výměnu informací ve stylu newsgroups

1981 (56Kbps, 213 uzlů)

- **CSNET**
vytvoření sítě propojující instituce mimo ARPANET, propojení na ARPANET

1983 (56Kbps, 562 uzlů)

- **MILNET**
rozdělení ARPANETu na vojenskou a civilní část, 100% využívání protokolů TCP/IP, vyvinutí DNS
- **EUNET, BITNET, JUNET, JANET**
protokol X.25

Historie Internetu

1985 (1,5Mbps, 1961 uzlů)

- NSFNET

páteří síť mezi americkými superpočítačovými centry, protokoly TCP/IP, nevojenská organizace National Science Foundation

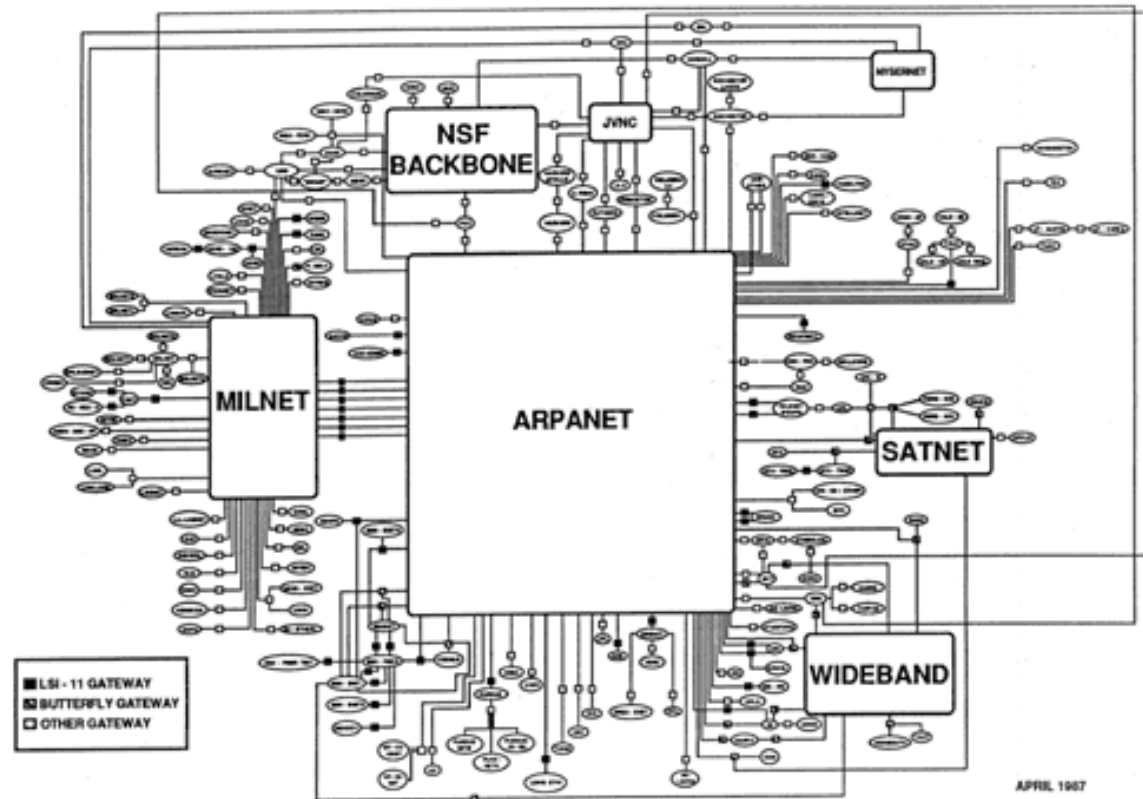
1987 (1,5Mbps, 28174 uzlů)

- CREN

sdružení BITNET a CSNET sítí

- NSFNET

se přibližuje civilním uživatelům (záměr provozovat nekomerční Internet)



Historie Internetu

1990 (1,5Mbps, 313000 uzlů)

- Odstřižení ARPANET

pátevní síť Internetu se stává NSFNET, který propojuje regionální sítě a ty pak sítě lokální – změna hierarchie Internetu

1992

- WWW (laboratoře CERN)

- Nová architektura Internetu

stále rostoucí komercializace Internetu, vznikají konkurující si pátevní sítě a propojovací body, organizace CIX

1995

- Odstřižení pátevní sítě NSFNET od Internetu

- Přejechod BITNET sítí na TCP/IP protokol

Historie „českého“ Internetu

1990

- ČVUT připojena do sítě EARN
pouze dávkové přenosy dat, rychlost 9600 bitů/s
- Možnost připojení do sítí EUNET a FIDONET

1992

- první router pro EARN
širší možnosti připojení a sdílení kapacit, rychlost 19200 bitů/s
- CESNET
páteřní síť pro propojení univerzit, protokoly TCP/IP, rychlost 19200 bitů/s, hvězdicová struktura (Praha, Brno)

1994

- COnet (Internet CZ, EUnet)
komerční subjekt, připojení do sítě EUNET - CZNET, správa domén
- Nabídnutí služeb CESNETu mimo akademickou sféru

Historie „českého“ Internetu

1995

- Vstup poskytovatelů připojení
konec monolu Eurotelu, NIX.CZ, peering
- TEN-34
mezinárodní projekt, zvyšování spolehlivosti a rychlosti připojení a jeho rozšiřování, síť TEN-34 CZ výhradně pro nekomerční připojení

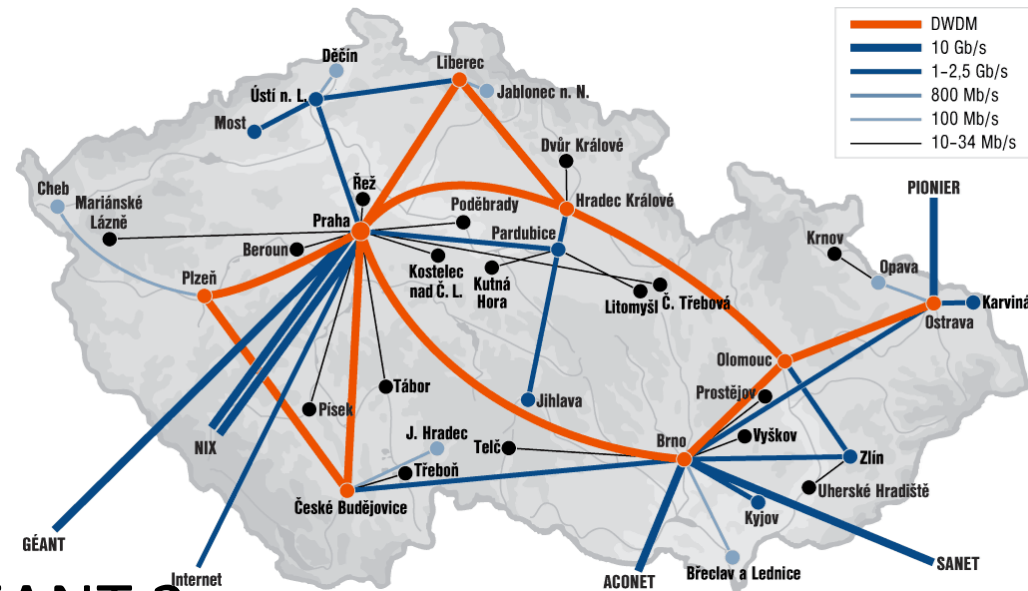
1998

- QUANTUM (TEN-155)
následník TEN-34, zvýšení 34 Mb/s na 155 Mb/s

Síť CESNET

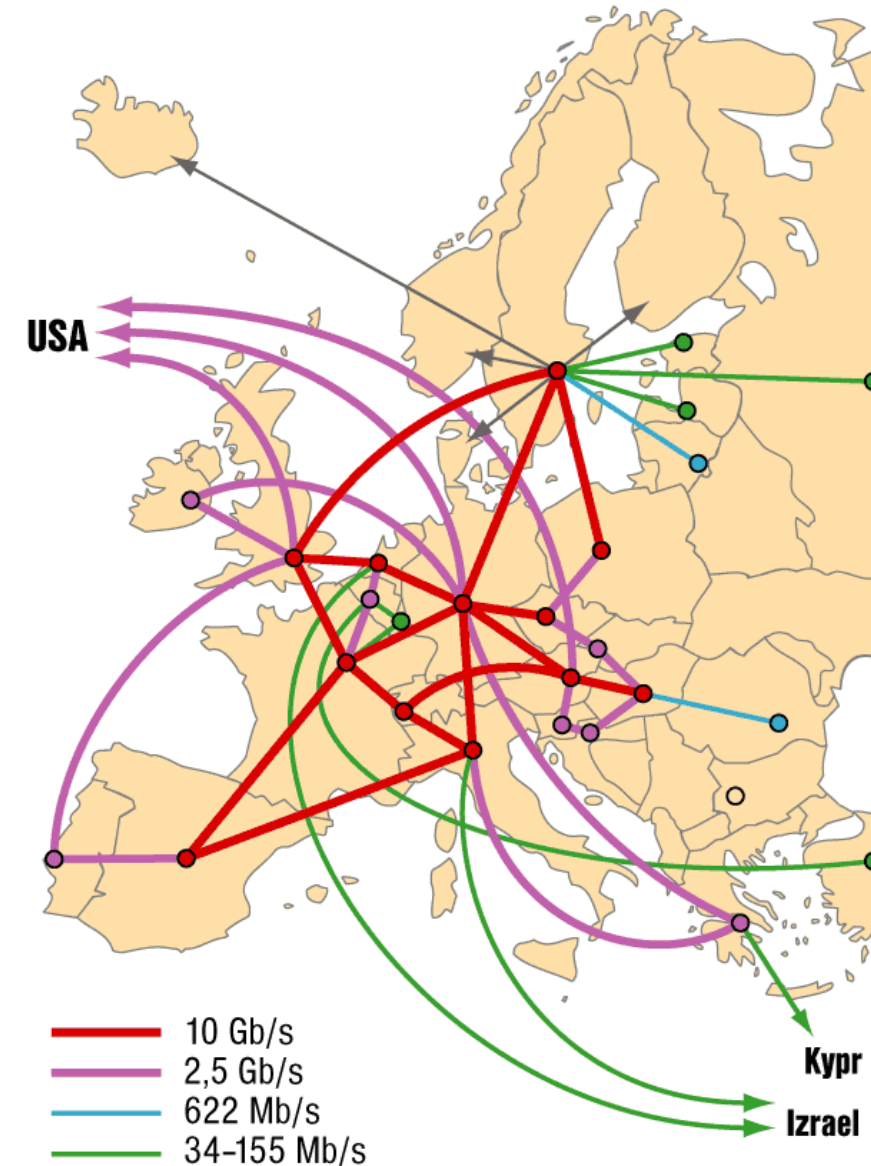
2000

- CESNET 2 - GEÁNT
optické propojení Praha – Brno 2,5Gbitů/s



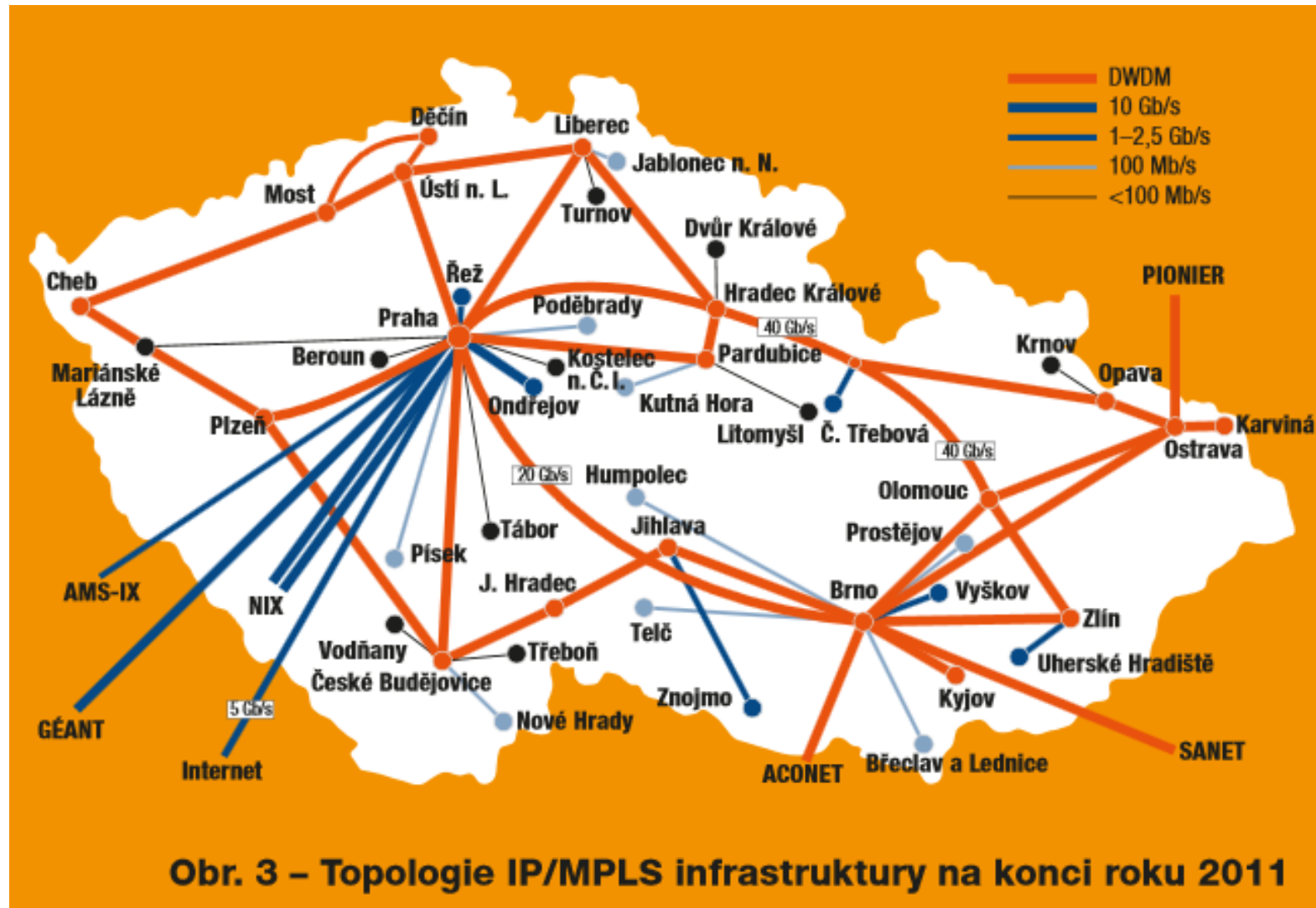
2002

- CESNET 2 – GÉANT 2
projekt mezinárodní sítě,
navazuje na TEN-155, jádro 10Gbitů/s



Síť CESNET

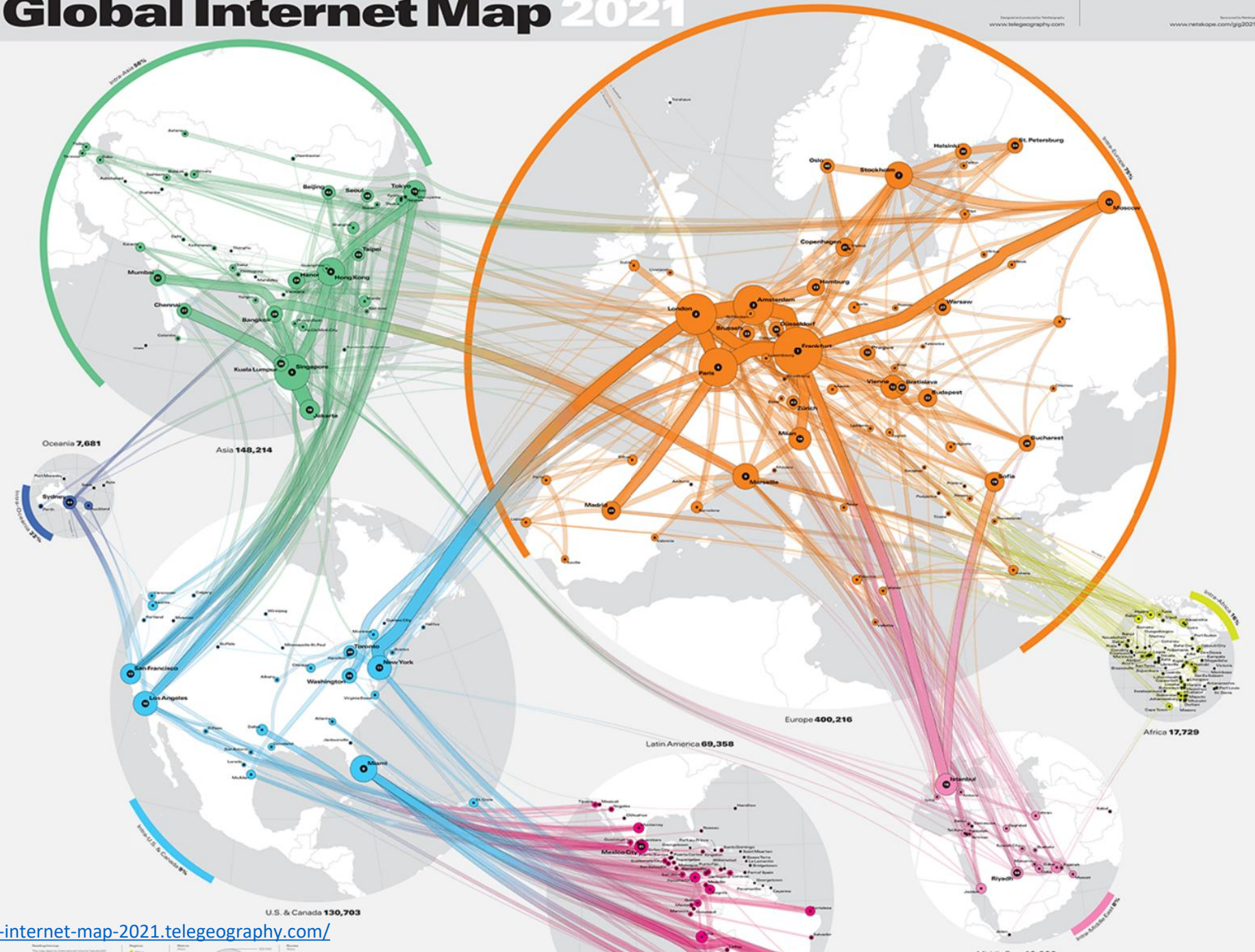
2011



dnes

- [https://netreport.cesnet.cz/netreport/CESNET2 IP MPLS backbone utilization/](https://netreport.cesnet.cz/netreport/CESNET2_IP_MPLS_backbone_utilization/)

Global Internet Map 2021



Problémy

- Nedostatek IP adres IPv4
 - 32bitů = 4 miliardy veřejných IP adres
 - rozdělení adres do tříd, plýtvání v přidělování
 - řešení:
 - CIDR (beztrždní přidělování)
 - NAT (překlad adres na privátní adresové prostory)
- Správa, údržba a architektura Internetu a dodržování standardů
- Jmenné prostory (DNS)
- Rychlost připojení, cena za připojení a garance
- Multimediální data a jejich přenos (multicast)

Problémy

- Vyhledávání informací
- **Důvěryhodnost informací**
- Bezpečnost a autorizace
 - vlastního technického připojení k internetu
 - přenosu dat
 - poskytovaných služeb
- SPAM, reklama, nevyžádané informace
- Zákony, právo a vlastnictví
- Legislativa pro provozovatele obsahu (DSA – nařízení o digitálních službách, <https://www.mpo.gov.cz/cz/podnikani/digitalni-ekonomika/narizeni-o-digitalnich-sluzbach-online-trziste--271279/>)
- Obsah a jeho svoboda vs. cenzura
- Soukromí uživatelů a anonymita
- „Internetová“ etika a sociální aspekty

Budoucnost Internetu

- Optické síťování
- Unifikační protokol IP
 - IPv6 - 128bitů = 66 trilionů adres na každý cm² Země
<https://www.youtube.com/watch?v=aor29pGhIFE>
 - Embedded systémy s konektivitou, IoT
- Mobilní aplikace a mobilní internet
- Důraz na bezpečnost
- Přenos multimediálních dat (Selectable QoS, multicast)
- Sémantický web
- Web 2.0, Web 3.0, ...
- Umělá inteligence (AI)

World Wide Web (WWW)

- soustava propojených hypertextových dokumentů přístupných v internetu/intranetu
- zpřístupnění textu i multimediálního obsahu
- postaveno na protokolu HTTP (TCP/IP protokol)
- URL slouží k identifikaci dokumentů (nejen)
- využívá skriptovací jazyk HTML (XHTML)
- moderní WWW stránky oddělují obsah od vzhledu pomocí CSS
- statický web - informace bez změny uloženy i prezentovány
- dynamický web - informace se mění/jsou generovány na základě požadavků a parametrů, a to jak na straně klienta (javaScript, CSS, Applety, ActiveX, atd.), tak na straně serveru (CGI, SSI, PHP, ASP, Java, atd.)

World Wide Web (WWW)

Historie

- 60. léta 20. století – T. Nelson – nelineární spojování dokumentů – hypertext
- 1986 – SGML – obecný značkovací jazyk s možností tvorby podřízených jazyků na základě DTD
- 1989 – laboratoře CERN zahajují projekt WWW
- 1992 – neformální specifikace HTML, první textový prohlížeč
- 1993 – 50 webových serverů, grafický prohlížeč NCSA Mosaic, návrh HTML 2.0
- 1995 – specifikace HTML 2.0
- 2000 – specifikace HTML 4.01, XHTML 1.0, XML 1.0
- současnost – HTML 5.0 (Web Applications 1.0, Web Forms 2.0, offline pages)

IP adresa

Internet Protocol address

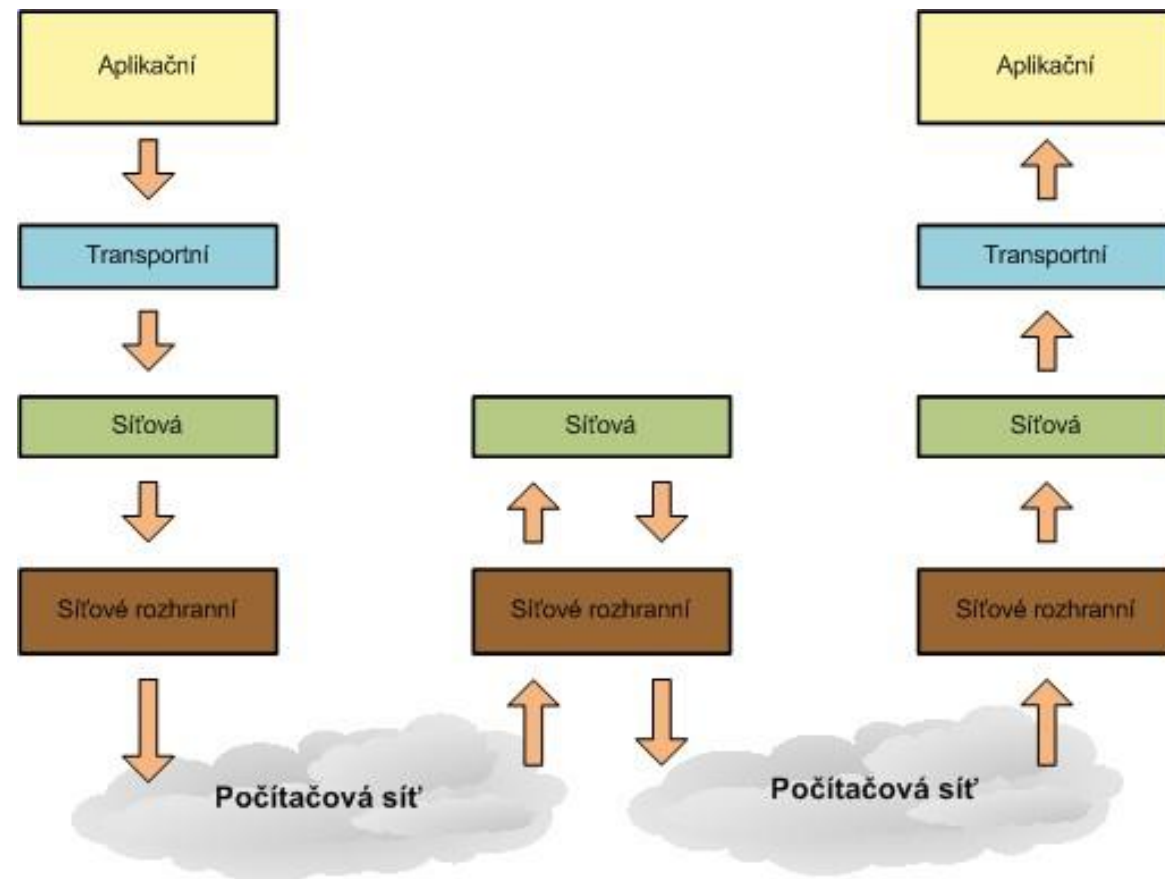
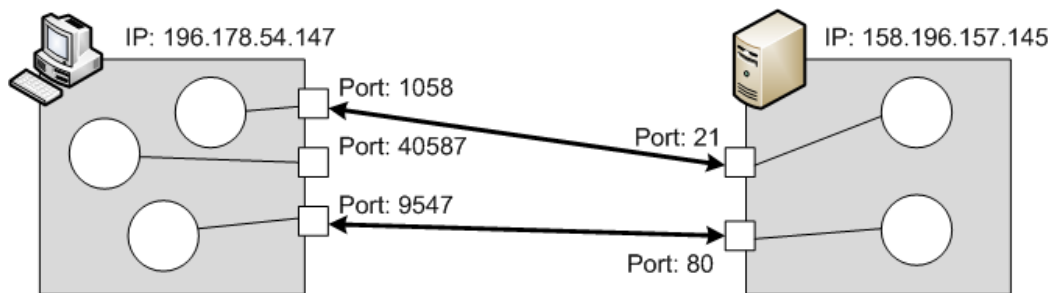
- jednoznačně identifikuje zařízení v IP síti
- IPV4
 - 32 bitů - (4 bajty v desítkové soustavě)
 - *aaa.bbb.ccc.ddd*
 - 158.196.149.9
- IPV6
 - 128 bitů - 16 bajtů (8 dvojbajtů v šestnáctkové soustavě)
 - *aaaa:bbbb:cccc:dddd:eeee:ffff*
 - 2001:0db8:85a3:08d3:1319:8a2e:0370:7334

DNS (Domain Name System)

- *www.vsb.cz => 158.196.149.74*
- *dom_k...dom₃.dom₂.dom₁*

TCP/IP model

- IP adresa – identifikace počítače
- Port – identifikace aplikace v počítači

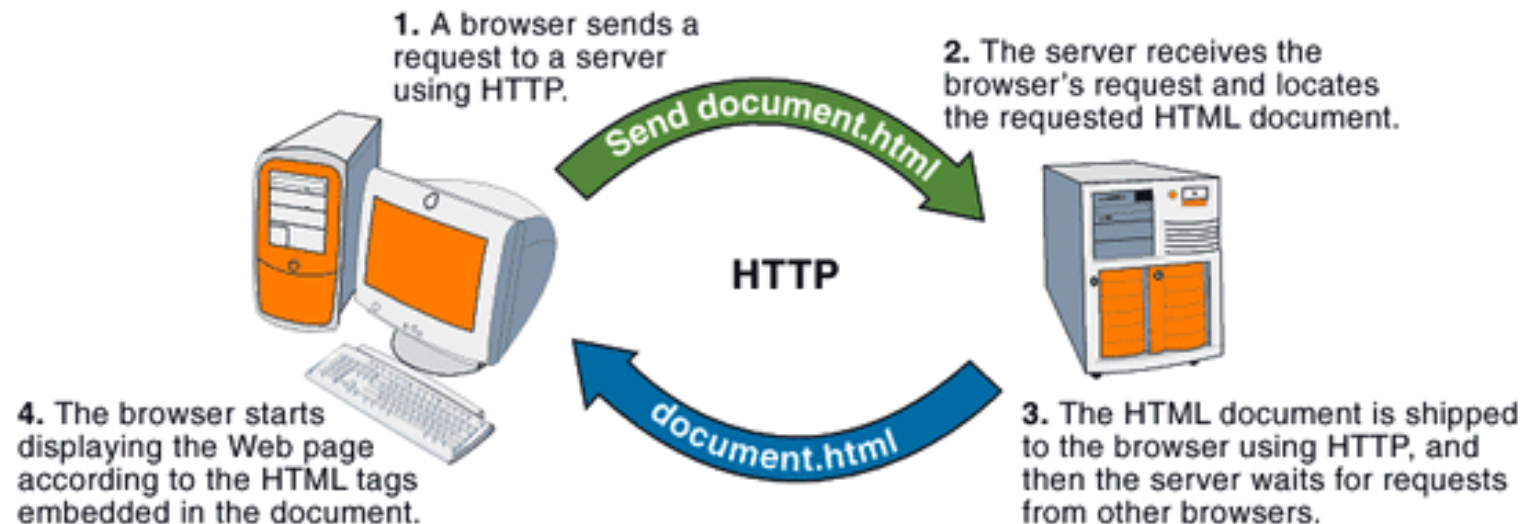


HTTP

- HyperText Transfer Protocol
- Bezestavový protokol
- Cookies - informace uloženy u klienta, automaticky zasílány v požadavcích

FIGURE 6-2

Web browsers and Web servers exchange HTTP messages.



HTTP

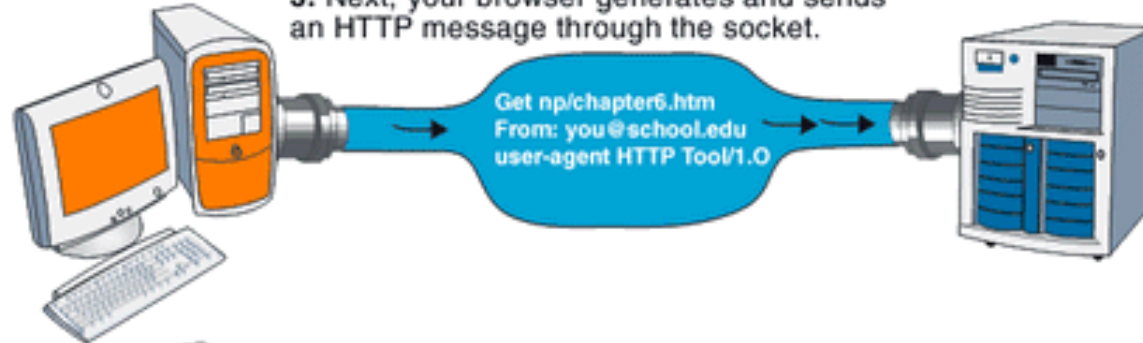
FIGURE 6-9

HTTP messages flow between a browser and a Web server.

1. The URL in the browser's Address bar contains the domain name of the Web server that your browser contacts.



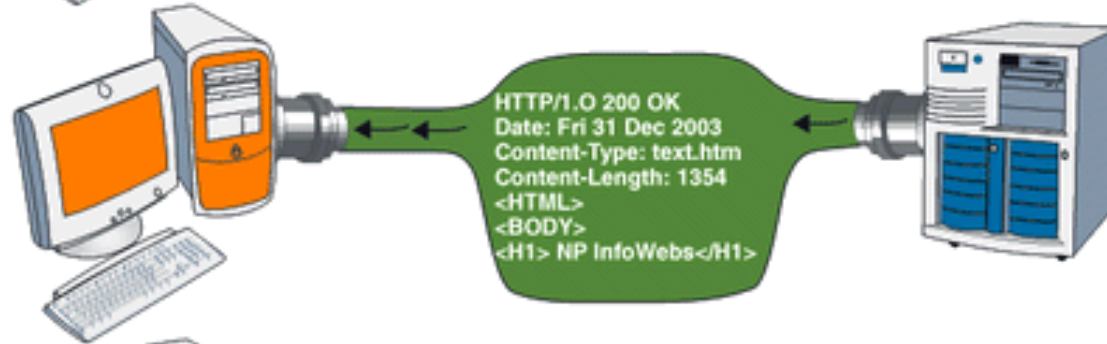
2. Your browser opens a socket and connects to a similar open socket at the Web server.



3. Next, your browser generates and sends an HTTP message through the socket.

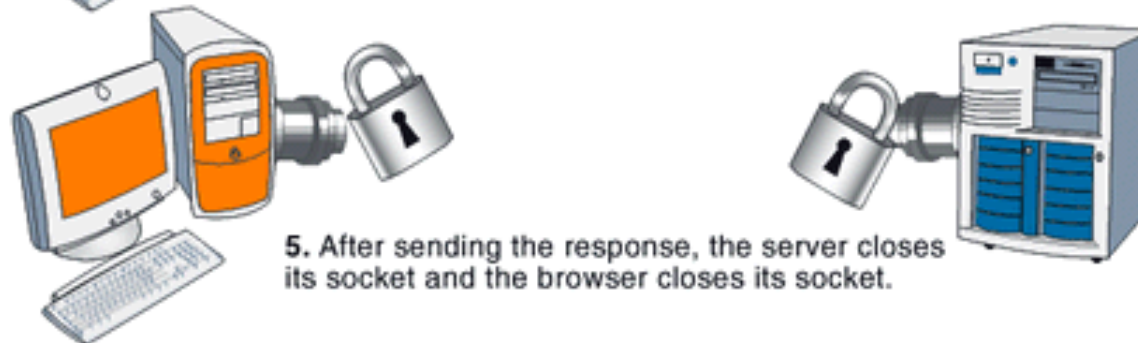
```
Get np/chapter6.htm  
From: you@school.edu  
user-agent HTTP Tool/1.0
```

4. The server sends back the requested HTML document through the open sockets.



```
HTTP/1.0 200 OK  
Date: Fri 31 Dec 2003  
Content-Type: text.htm  
Content-Length: 1354  
<HTML>  
<BODY>  
<H1> NP InfoWebs</H1>
```

5. After sending the response, the server closes its socket and the browser closes its socket.



HTTP požadavek

Požadavek GET

- GET *cesta* HTTP/*verze*

```
GET / HTTP/1.0
Host: www.google.com
User-Agent: Mozilla/5.0
Accept: text/xml,application/xml,application/xhtml+xml,text/html
Accept-Language: cs-CZ,cs;q=0.9,en-US;q=0.8,en;q=0.7,defaultQLS
Accept-Encoding: gzip,deflate
Accept-Charset: windows-1250,utf-8;q=0.7,*;q=0.7
Cookie: PREF=ID=c0f4d58d41001453:TB=2:TM=1168255510:LM=1177510598:S=32VaTkcUR4ijOcQr
```

Požadavek POST

- POST *cesta* HTTP/*verze*

```
POST /path/script.cgi HTTP/1.0
From: mole@garden.cs
User-Agent: MoleHill/0.13
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
Content-Length: 32

name=mole&event=trap&action=kill
```

Řada dalších metod: PUT, HEAD, DELETE, PATCH, ...

HTTP požadavek

Rozdíl mezi GET a POST

Feature	GET Method	POST Method
Operation	Used to retrieve information from the server.	Used to send data to the server to create/update a resource.
Data Location	Appends data to the URL, visible to all.	Includes data in the request body, not displayed in the URL.
<u>Idempotency</u>	Idempotent; the same request can be repeated with no further changes.	Non-idempotent; repeating the same request can lead to different results.
Data Size	Limited by the URL length; less data can be sent.	No limitations on data size; suitable for large amounts of data.
Caching	Can be cached.	Not cached by default.
Security	Less secure as data is exposed in the URL.	More secure; data is concealed within the request body.
Use Case	Ideal for searching and retrieving data.	Ideal for transactions and updating data.

HTTP odpověď

HTTP/verze kód text

```
HTTP/1.1 200 OK
Cache-Control: private
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
Content-Encoding: gzip
Server: gws
Content-Length: 68
Date: Fri, 21 Sep 2007 08:53:37 GMT

.....W.v.6...S .Z.jI..8.J"}.6q..I.'Mw.??> .R.@...@...G...../.....
```

```
HTTP/1.0 404 Not Found
...
...
```

kód	význam
1xx	informační zpráva
2xx	indikuje nějaký úspěch
3xx	redirekce klienta na jinou URL
4xx	chyba na straně klienta
5xx	chyba na straně serveru

HTTP 1.1

Perzistentní spojení, cache - musí být podporováno klientem i serverem

- klient musí
 - vkládat hlavičku host, nebo alespoň vkládat absolutní URL

```
GET /index.html HTTP/1.1  
Host: garden.cs
```

- podporovat *perzistentní* spojení
- akceptovat *chunked* data (posílání po částech)
- podporovat odpověď **100 Continue**

```
HTTP/1.0 100 Continue  
  
HTTP/1.0 200 OK  
Date: Fri, 31 Dec 1999 23:59:59 GMT  
Content-Type: text/plain  
Content-Length: 51  
  
`Their heads are gone, if it please your Majesty!`
```

HTTP 1.1

- Server musí
 - vyžadovat hlavičku host, nebo absolutní URL

```
HTTP/1.1 400 Bad Request
Content-Type: text/html
Content-Length: 111

<html><body>
<h2>No Host: header received</h2>
HTTP 1.1 requests must include the Host: header.
</body></html>
```

```
Date: Fri, 31 Dec 1999 23:59:59 GMT
```

- vkládat hlavičku *Date*

```
HTTP/1.1 304 Not Modified
Date: Fri, 31 Dec 1999 23:59:59 GMT
```

- akceptovat hlavičku If-Modified-Since, If-Unmodified-Since

HTTP/2

- Schválen 2015
- Založen na protokolu SPDY od Google
- Jedno TCP spojení pro paralelní toky (streamy)
- Vždy uvnitř TLS (HTTPS)
- Stejně HTTP API (1.1)

- Multiplexování požadavků
- Komprese HTTP hlaviček
- Binární protokol
- Server pushing – posílání dat ještě před požadavkem
- Vylepšená bezpečnost

HTTP/3

- Řeší problémy HTTP/2 (ztráta paketů, filtrování)
- Založen na protokolu QUIC od Google
- Založen na UDP na nižší vrstvě

- Spolehlivý (i když UDP není)

- Důraz na rychlost a zabezpečení/šifrování

<https://www.youtube.com/watch?v=a-sBfyiXysl>

HTTPS

SSL

- Secure Socket Layer je protokol, který mezi transportní (TCP/IP) a aplikační vrstvou (HTTP) přidává šifrování
- SSL certifikáty – asymetrické šifrování, bez ohledu na verze

TLS

- Transport Layer Security je nástupcem protokolu SSL
- TLS 1.3

HTTPS

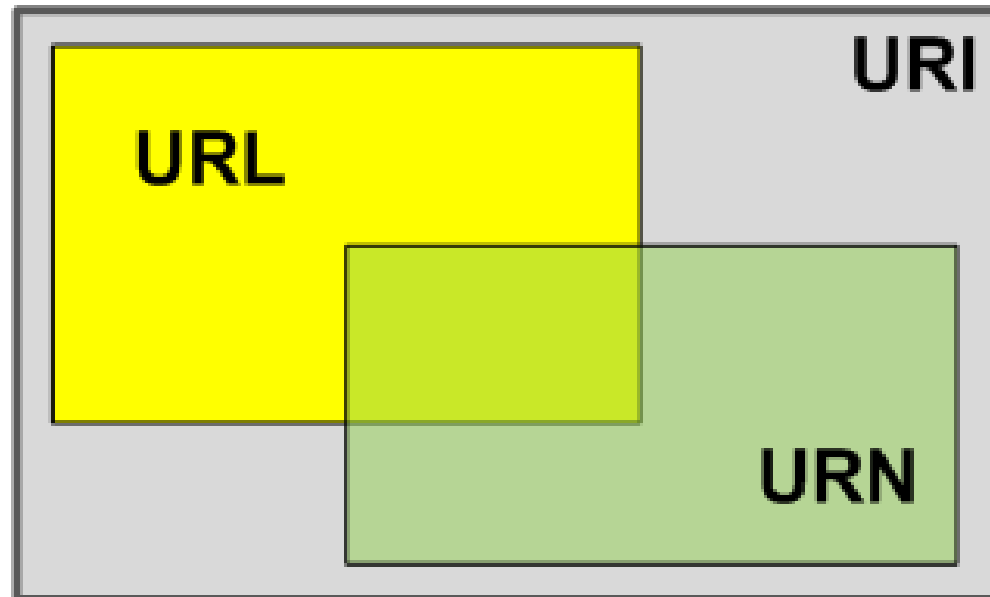
- „výsledek“ aplikace SSL/TLS na HTTP protokol
- Port 443

URI (Unified Resource Identifier)

Řetězec znaků jednoznačně identifikující abstraktní nebo fyzický zdroj

Sjednocuje dva druhy následujících identifikátorů

- URL (Unified Resource Locator)
- URN (Unified Resource Name) – využití pro identifikaci namespace, apod.



URL (Unified Resource Locator)

Identifikuje zdroje na základě jejich síťové lokace

Nejjednodušší forma:

Úplná forma:

```
<schéma>://<host>/<cesta>
```

```
<schéma>://<uživatel>:<heslo>@<host>:<port>/<cesta>?<parametry>
```

Příklad URL:

```
http://www.cs.vsb.cz/cz/struct.php  
http://localhost:8080/  
http://www.google.com/search?q=fei+vsb&ie=utf-8  
ftp://vgr122:pa55w0rd@158.196.157.42/via/doc/via.pdf
```

Internetové aplikace

Aplikace, které ke svému provozu využívají prostředí internetu, a to buďto v roli poskytovatele či uživatele služby.

Jakákoliv aplikace, která vyžaduje a využívá konektivitu k internetu.

- WWW
- elektronická pošta
- sdílení a přenášení souborů
- přenos multimediálních a jiných dat
- poskytování služeb
- klient-server systémy

Druhy komunikace

Klient–Server

- **server** – pasivní/aktivní, obstarává požadavky klientů
- file server, print server, database server, web server, atd.
- **klient** – aktivní, vytváří požadavky
- odpovídá pojetí 2-vrstvé (3-vrstvé) architektury

Peer–To–Peer

- všechny stanice mají stejné možnosti a odpovědnosti, decentralizace zdrojů
- sdílení souborů (Gnutella), přenos multimédií, telefonní hovory, instant messaging, distribuované výpočty

Klienti internetových aplikací

Tlustý klient (fat-client, thick-client)

- klient (HW, SW), který je připraven realizovat funkčnost aplikace na straně uživatele, a to s předpokládaným využitím konektivity pro přístup k datům
- menší požadavky na server, práce off-line, vyšší multimediální výkon, větší aplikační flexibilita

Tenký klient HW (thin-client)

- klient (HW), který slouží pouze jako rozhraní mezi uživatelem a systémem a je plně závislý na serveru, aplikační logiku i data řeší server
- menší náklady, snazší správa a zabezpečení, vyšší nároky na server a konektivitu

Klienti internetových aplikací

Tenký klient SW (thin-client)

- programové vybavení, které na standardním HW zařízení umožní realizovat funkcionalitu tenkého klienta (vzdálená plocha, terminálové aplikace, prohlížeč)
- vysoká přístupnost k aplikaci, větší nároky na server a konektivitu, flexibilita, využití lokálního výkonu a zdrojů

Hybridní klient (hybrid-client)

- klient (HW) bez vlastního pevného disku, kdy operační systém je bootovaný ze sítě. Při práci však nenechává veškerou aplikační logiku na serveru, ale část funkčnosti řeší sám
- redukce nákladů na správu a vybavení, podpora periférii, rozložení výpočetní zátěže

Chytrý klient (smart-client)

- kombinuje výhody tenkého a tlustého klienta
- může využívat lokální zdroje, konektivita se serverem, offline práce, přenášet se po síti pomocí HTTP
- využívá hostitelskou aplikaci (včetně internetového prohlížeče)

Webové aplikace

Úkolově orientované aplikace provozované a přístupné v prostředí internetu, a to nejen s využitím technologií pro služby WWW (HTTP, server scripting, client scripting, WebServices).

Web. aplikace x std. aplikace

- jiný pohled na architekturu a vývojový proces
- vysoká přístupnost
- nižší náklady na údržbu a správu
- obvykle klient-server fyzická architektura