

# **Vývoj Internetových Aplikací**

základní pojmy, technologie, ...

**Ing. Michal Radecký, Ph.D.**

[www.cs.vsb.cz/radecky](http://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)

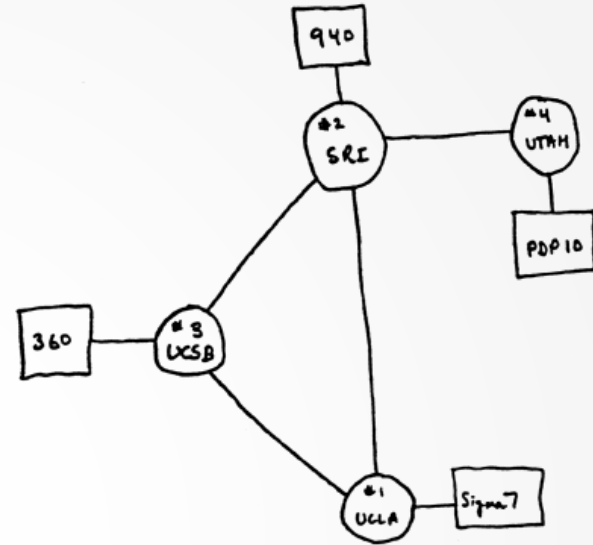
# Historie Internetu

- 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

Zdroj: [http://www.computerhistory.org/internet\\_history/](http://www.computerhistory.org/internet_history/)

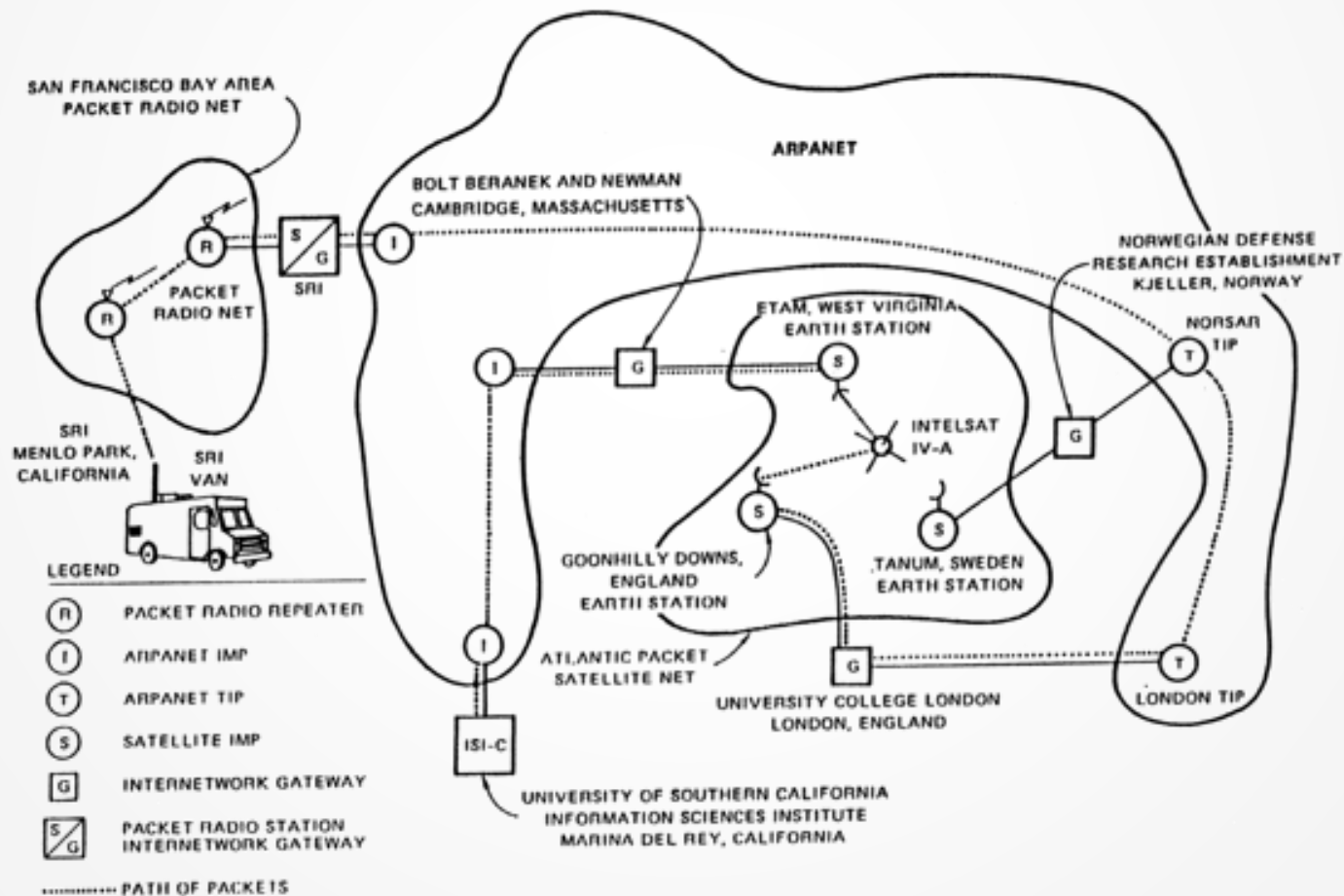
- 1969
  - ARPANET (L. Roberts)  
fyzické propojení 4 uzlů (univerzity)  
rychlostí 50 Kbps, protokol NCP
- 1973
  - TCP (V. Cerf, B. Kahn)  
protokol pro propojení a komunikaci více sítí, v souvislosti se poprvé objevuje pojem Internetworking
  - Ethernet (R. Metcalfe)  
fyzické propojení pomocí koax.kabelu pro rychlý přenos dat se stal základem budování LAN sítí



# Historie Internetu

Zdroj: [http://www.computerhistory.org/internet\\_history/](http://www.computerhistory.org/internet_history/)

- 1977
  - Ověření TCP/IP a jeho využívání



# Historie Internetu

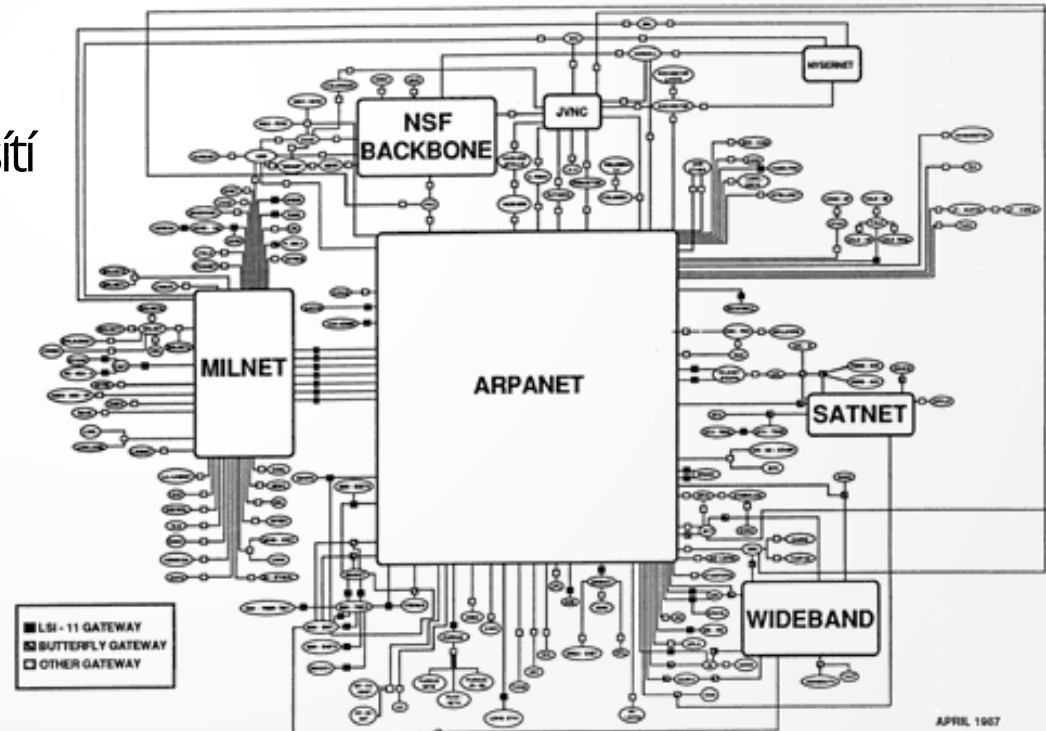
- 1979 (50Kbps, 111 uzlů)
  - USENET (S. Bellovin)  
aplikace klient-server pro výměnu informací ve stylu newsgroups
- 1981 (56Kbps, 213 uzlů)
  - CSNET  
vytvoření sítě propojující instituce mimo ARPANET, propojení na ARPANET
- 1983 (56Kbps, 562 uzlů)
  - MILNET  
rozdělení ARPANETu na vojenskou a civilní část, 100% využívání protokolů TCP/IP, vyvinutí DNS
  - EUNET, BITNET, JUNET, JANET  
protokol X.25



# Historie Internetu

Zdroj: [http://www.computerhistory.org/internet\\_history/](http://www.computerhistory.org/internet_history/)

- 1985 (1,5Mbps, 1961 uzlů)
  - NSFNET  
pátevní 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  
páteřní 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 páteřní sítě a propojovací body, organizace CIX
- 1995
  - Odstřižení páteřní sítě NSFNET od Internetu
  - Přechod 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

Zdroj: <http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/>

- 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

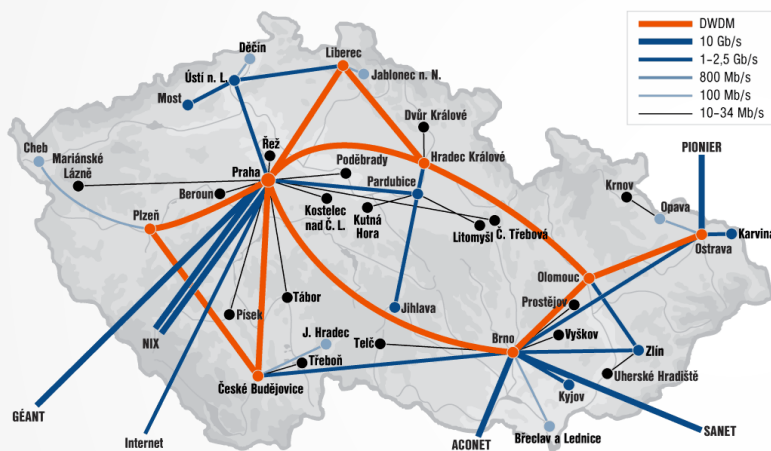
# Síť CESNET

Zdroj: <http://www.cesnet.cz>

- 2000

- CESNET 2 - GEÁNT

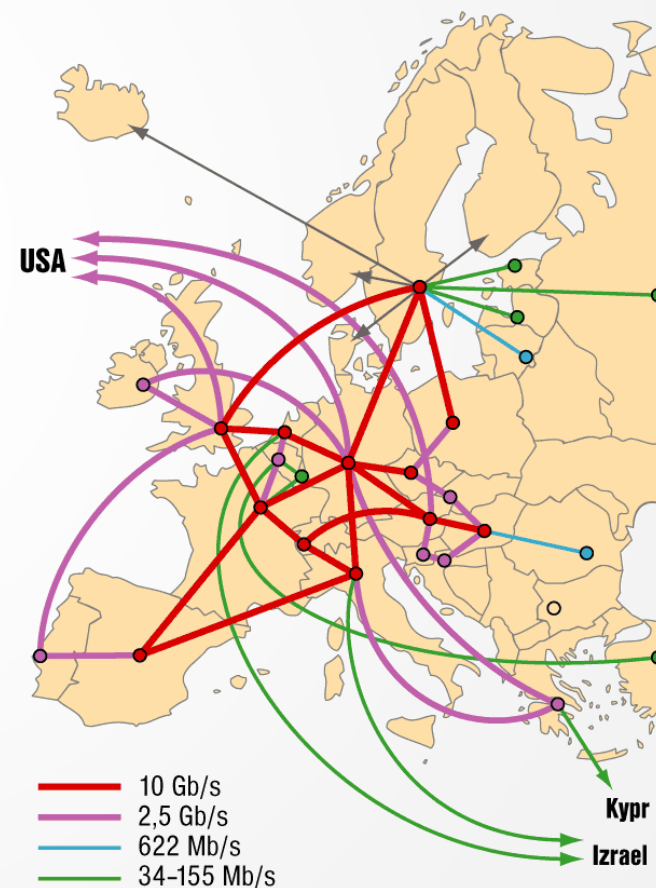
optické propojení Praha – Brno 2,5Gbitů/s



- 2002

- CESNET 2 – GÉANT 2

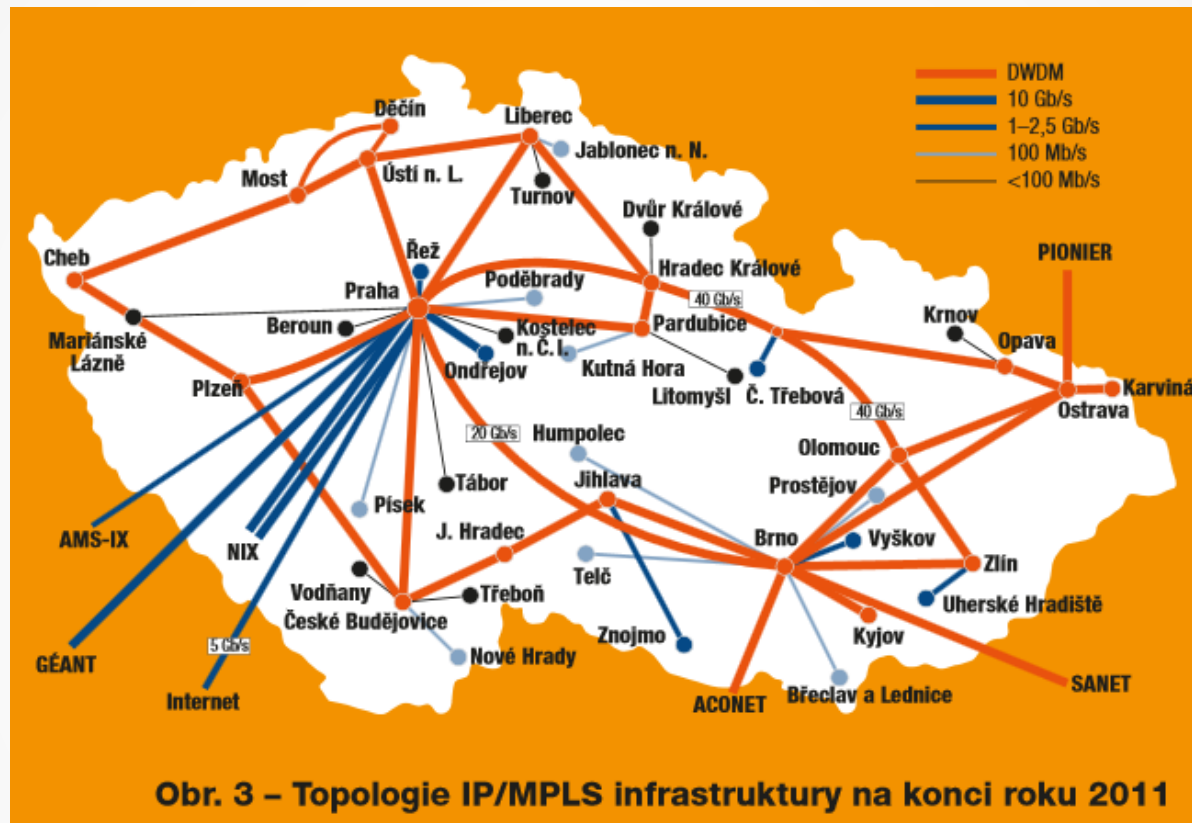
projekt mezinárodní sítě,  
navazuje na TEN-155, jádro 10Gbitů/s



# Síť CESNET

Zdroj: <http://www.cesnet.cz>

- 2011

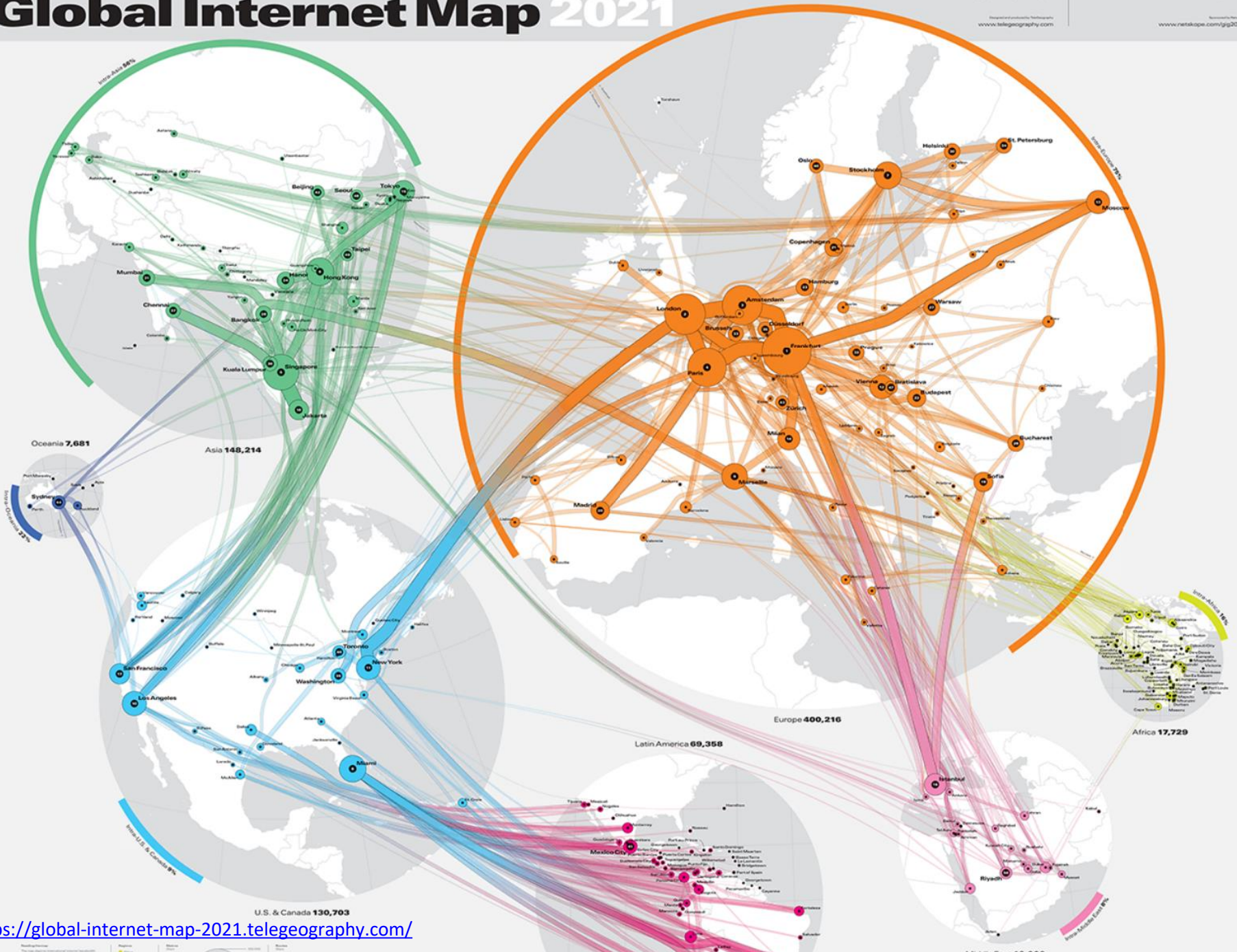


- 2023

- [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
- 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 cm<sup>2</sup> Země
- Embedded systémy s konektivitou
- Mobilní aplikace a mobilní internet
- Zvyšování bezpečnosti
- 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)

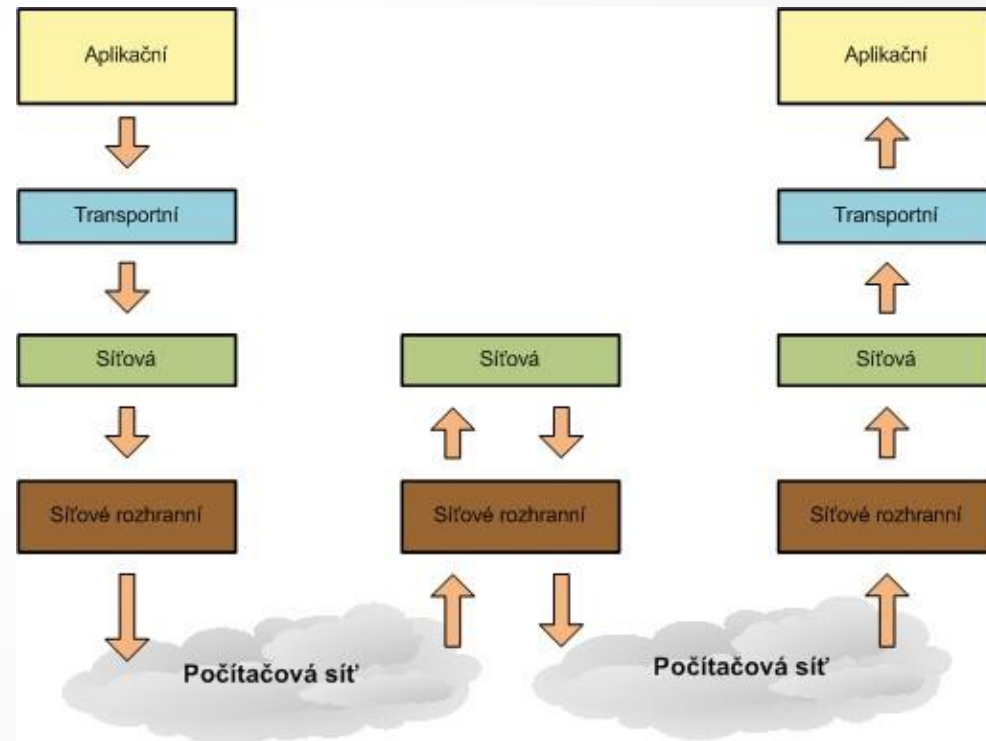
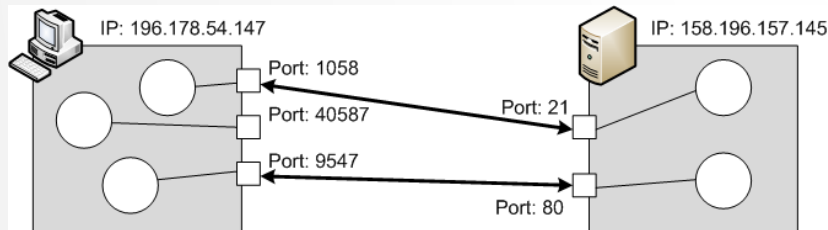
# IP adresa

- 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<sub>k</sub>...dom<sub>3</sub>.dom<sub>2</sub>.dom<sub>1</sub>*

# TCP/IP model

Zdroj: <http://www.samuraj-cz.com>

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

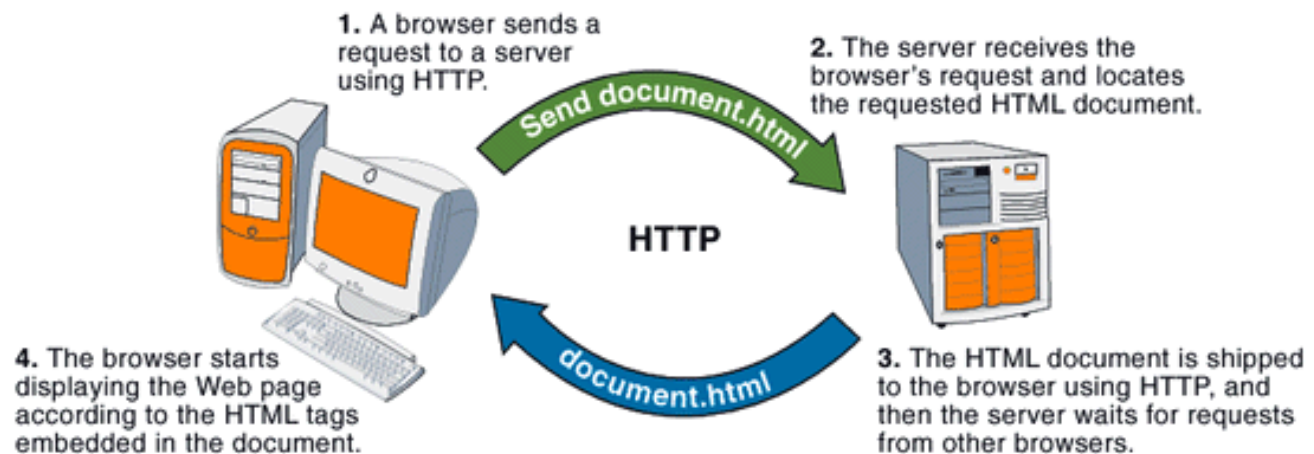


# HTTP

- 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.



**FIGURE 6-9**

HTTP messages flow between a browser and a Web server.

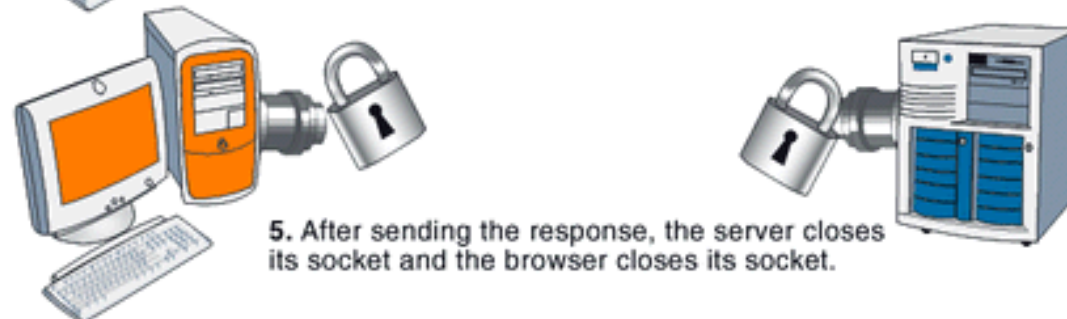
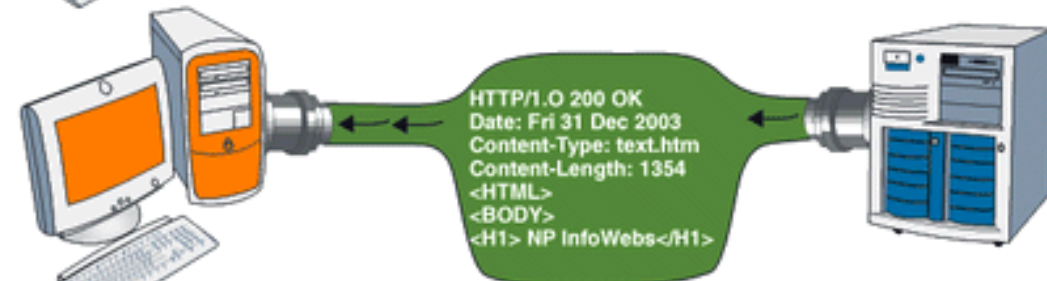
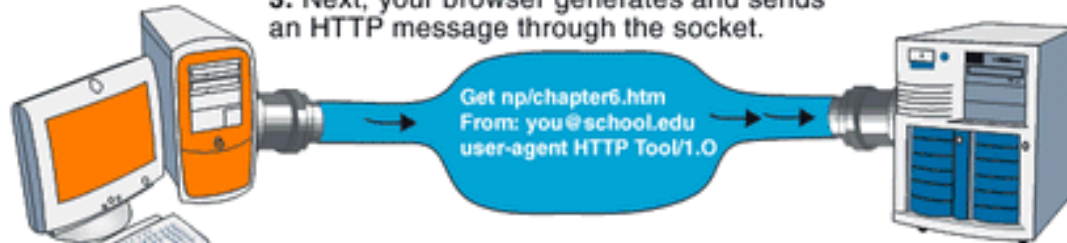
2. Your browser opens a socket and connects to a similar open socket at the Web server.

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

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



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

# 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
- 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>
```

- vkládat hlavičku *Date*

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

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

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

# 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
- Cache pushing – posílání dat ještě před požadavkem
- Vylepšená bezpečnost

# HTTP/3

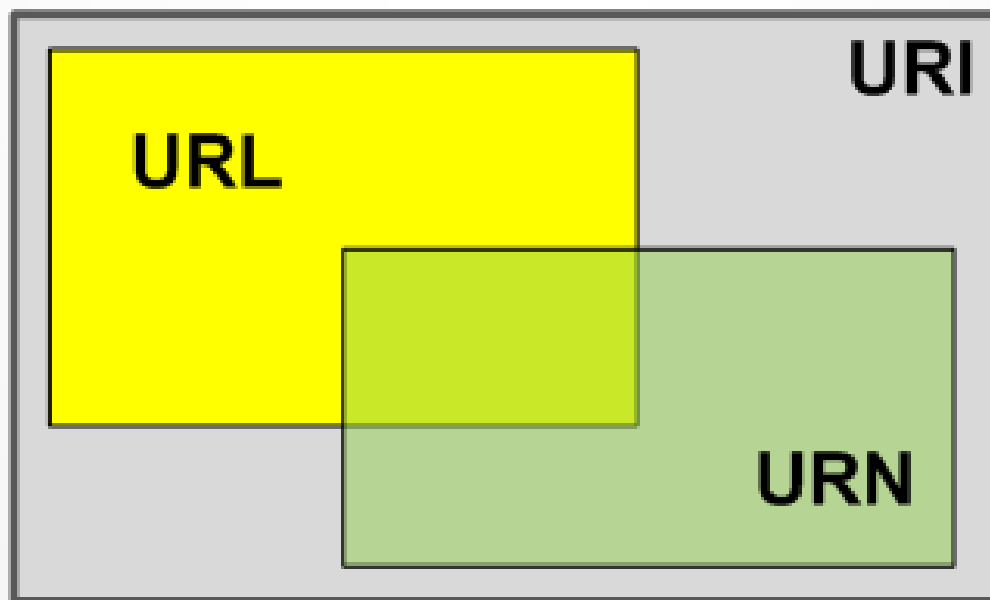
- Řeší problémy HTTP/2 (ztráta paketů, filtrování)
- Založen na protokolu QUIC od Google
- Založen na UDP na nižší vrstvě
- Spolehlivý (i když UDP není)
- Důraz na rychlost a zabezpečení/šifrování
- <https://www.youtube.com/watch?v=a-sBfyiXysl>

# 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 TLS
  - 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)





# URL (Unified Resource Locator)

- Identifikuje zdroje na základě jejich síťové lokace
- Nejjednodušší forma:

```
<schéma>://<host>/<cesta>
```

- Úplná forma:

```
<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
```

# URN (Unified Resource Name)

- identifikuje zdroje na základě jejich jména
- používá prefix *urn*:
- forma:

```
urn:<NID>:<NSS>
```

- NID - Namespace Identifier
- NSS - Namespace Specific String
- příklad URN:

```
urn:ietf:params:xml:ns:resource-lists
```

- Překlad URN na URL (N2L)

```
http://www.iana.org/assignments/xml-registry/ns.html
```

```
urn:ietf:params:xml:ns:resource-lists
```

```
http://www.iana.org/assignments/xml-registry/ns/resource-lists.txt
```

# 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