

The background features a perspective view of a tunnel formed by binary code (0s and 1s) receding into the distance. A bright light source at the end of the tunnel creates a lens flare effect. The top of the image is decorated with blue and white wavy lines.

Počítačové sítě a Internet

Úvodní poznámka - poděkování

- Přednášky jsou volně odvozeny ze studijních materiálů doc. Ing. Petra Sosíka, Dr. a použity s jeho souhlasem

Začátky počítačových sítí

- 60. léta 20. století
- USA vývoj počítačové sítě pro armádu a hlavní vzdělávací instituce
 - spolehlivost
 - robustnost
 - kompaktnost
 - odolnost (nukleární válka)
- Namísto přepínání okruhů zavedena technologie přepínání paketů

Přepínání okruhů

- informace přemísťovány po okruhu po celou dobu spojení
- linka – (okruh) je zablokována po celou dobu přenosu
- Odpovídá např. přenosu po telefonní lince

Přepínání paketů

- Různé zdroje mohou sdílet jednu linku
- Přenosu není definována žádná stanovená cesta
- Každý paket může do cíle putovat vlastní cestou
- Na konci komunikace jsou pakety spojeny dohromady

Příklad – rozdíl obou technologií

Cesta Praha letiště – Pražský Hrad

○ Okruh

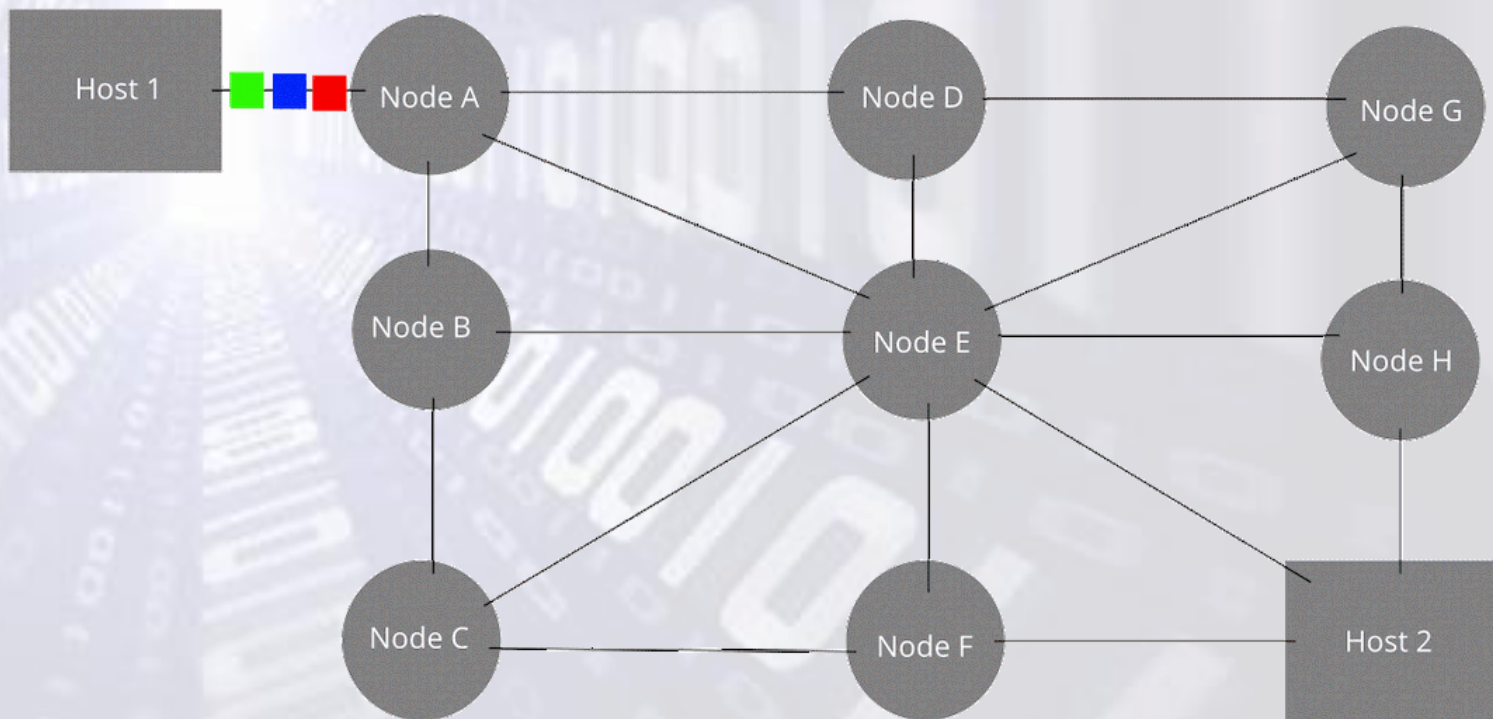
- Letiště – prezidentská kolona – jedna cesta – ulice blokovány pro průjezd – ostatní auta musí stát – Hrad

○ Paket

- Letiště – čínská turistická výprava – skupina taxíků – různé cesty – taxíky sdílejí ulice s jinými vozidly – Hrad

Přepínání paketů

The original message is **Green**, **Blue**, **Red**.

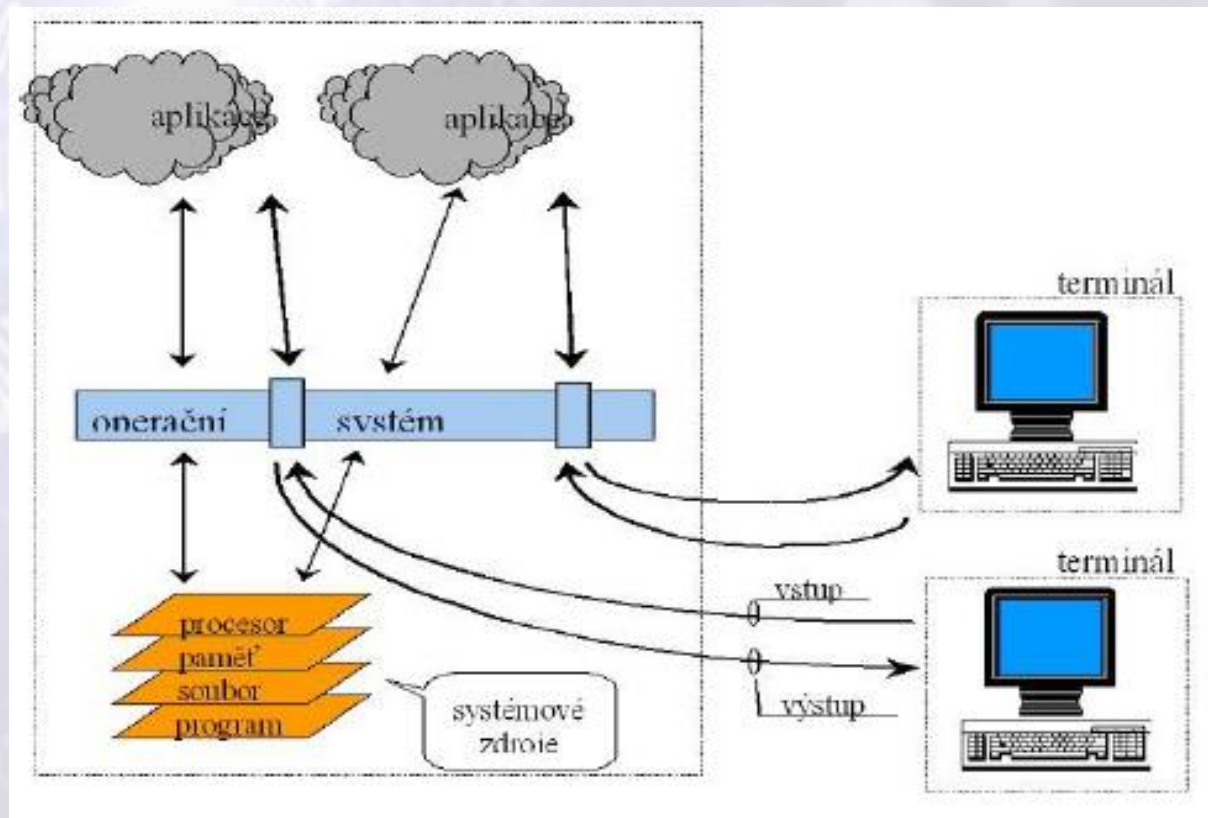


Zdroj: Wikimedia Commons, autor Oddbodz

Historie - terminálové sítě

- Slouží k zadávání údajů do počítače a zobrazování výsledků jeho činnosti
- Terminály obsahují
 - klávesnici (vlození údajů do počítače)
 - monitor (zobrazuje výsledky výpočtů)
- Terminál je propojen s počítačem pomocí kabelu, (délka až několik kilometrů)

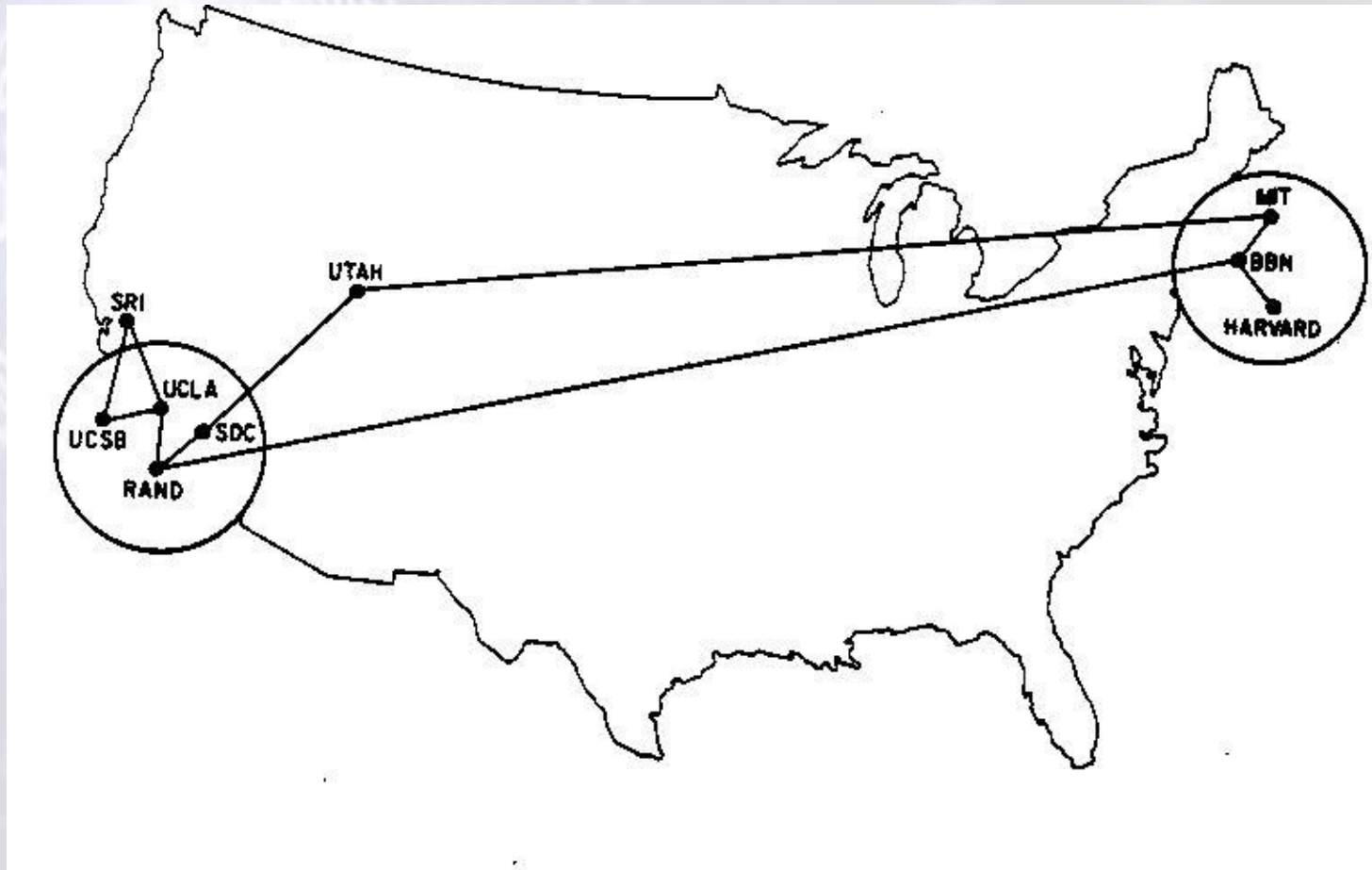
Terminálové sítě



Další fáze – privátní sítě

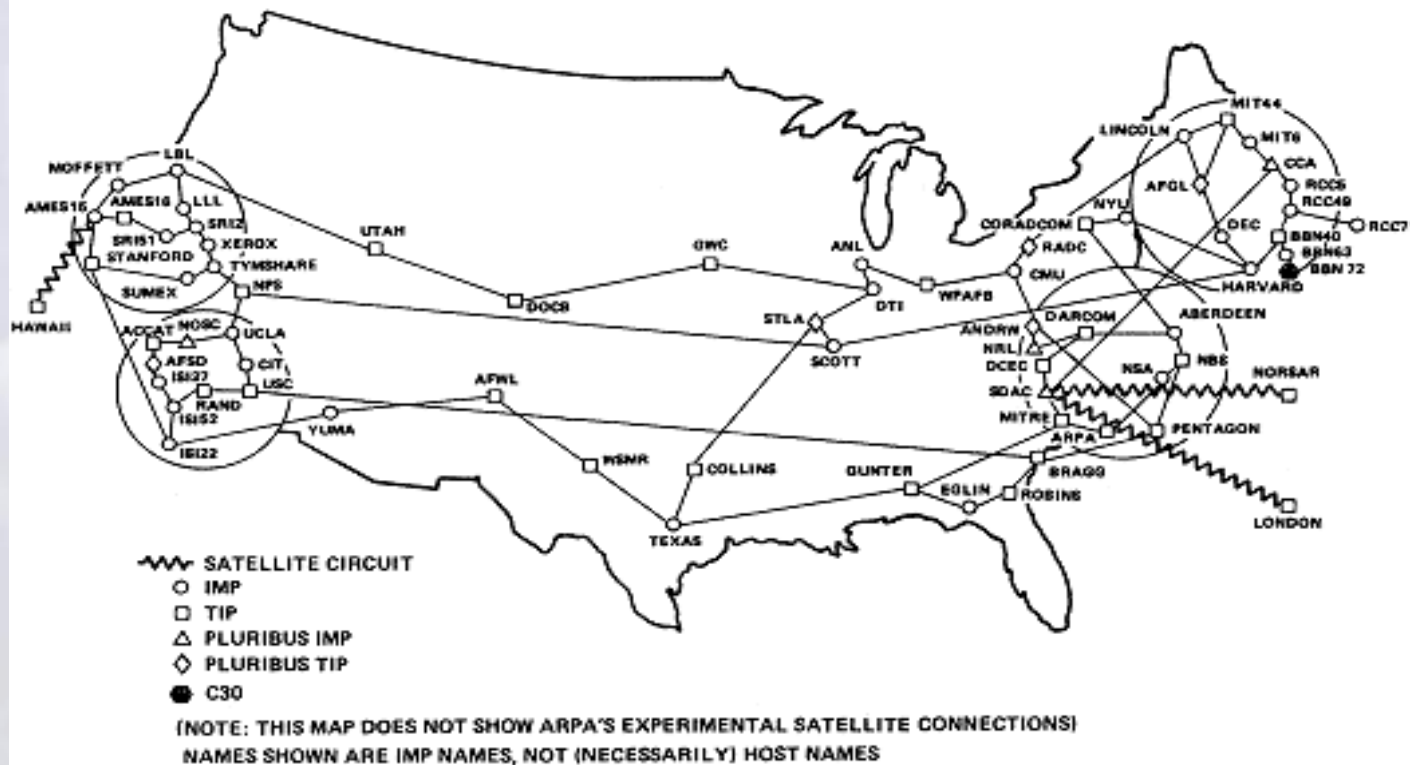
- Problém dostupnosti dat na izolovaných počítačích v USA (armáda, univerzity, velké firmy)
- Sedmdesátá léta – celá řada projektů sítí
- Americká armáda – ARPANET (vyvinuta i protokolová sada TCP/IP)
- DECnet firmy Digital
- Síť univerzity na Havaji ALOHA (technologie Ethernet)
- Konec sedmdesátých let: vzájemné propojování dílčích sítí, zejména akademických – **vznikl Internet**

Arpanet 1970



Arpanet 1980

ARPANET GEOGRAPHIC MAP, OCTOBER 1980

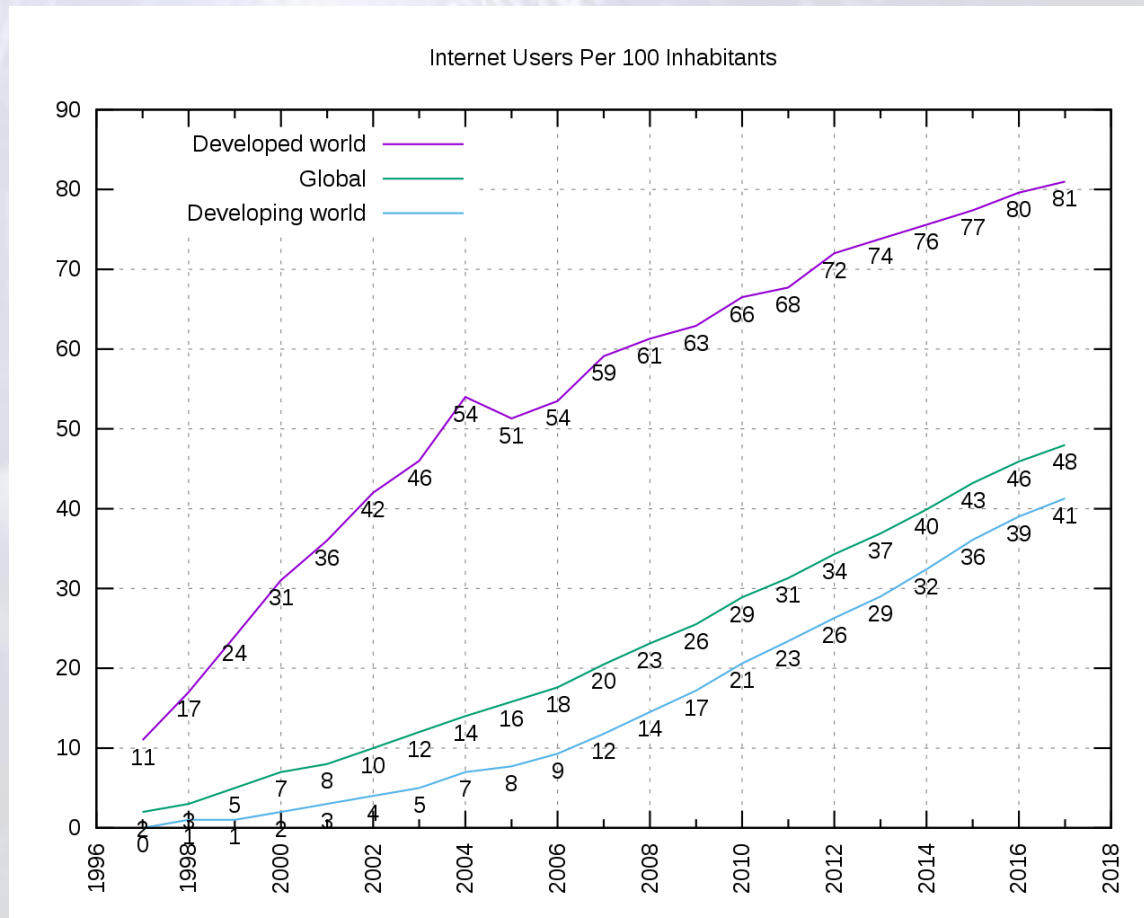


Internet

- 1987 – vznik pojmu Internet
 - nárůst počítačových sítí mimo USA (EUNET, EARN, JUNET...)
 - celek vzájemně propojených sítí = INTERNET
- 1987 – v síti je připojeno 27 000 počítačů

Worldwide Internet users					
Users	2005	2010	2017	2019	2021
World population	6.5 billion	6.9 billion	7.4 billion	7.75 billion	7.9 billion
Worldwide	16%	30%	48%	53.6%	63%
Developing world	8%	21%	41.3%	47%	57%
Developed world	51%	67%	81%	86.6%	90%

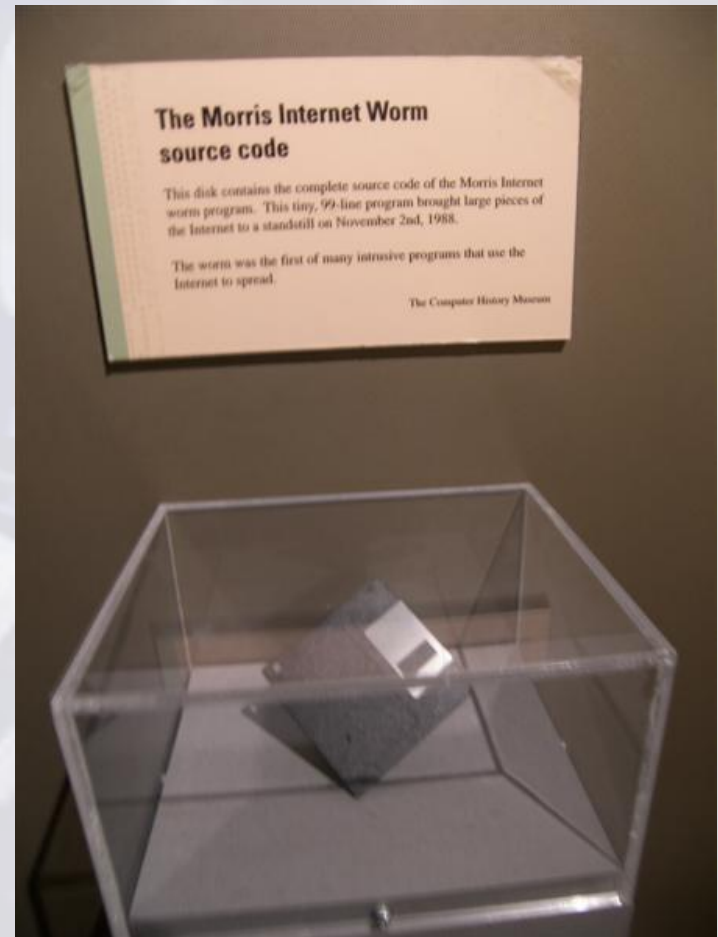
Internet –INFORMAČNÍ SPOLEČNOST



Zdroj: Wikimedia Commons, autor: Jeff Ogden (W163) and Jim Scarborough (Ke4roh)

Morrisův červ

- 1988 – jeden z prvních virů šířících se po síti
 - Neměl mít destruktivní efekt
 - Chyba v kódu => vícenásobná nákaza
 - Napadeno 6000 počítačů (10% sítě)
 - Zpomalení až k nefunkčnosti
 - Škody řádu mil. \$



Klasifikace počítačových sítí – ROZLOHA

- **LAN (Local Area Network)** – síť lokální rozkládající se na území kanceláře či podniku
- **MAN (Metropolitan Area Network)** – síť metropolitní, ohraničené územím města nebo městské aglomerace
- **WAN (Wide Area Network)** – síť rozlehlé, rozprostřené na větších územích (světadíly, kosmos)
- (Existují jemnější dělení, viz např. [Wiki](#))

Klasifikace počítačových sítí – METODY VZÁJEMNÉ KOMUNIKACE

„Peer-to-peer“: každý počítač přímo komunikuje s každým jiným (nemusí být přímo propojeny, přenos může probíhat skrze další uzly)

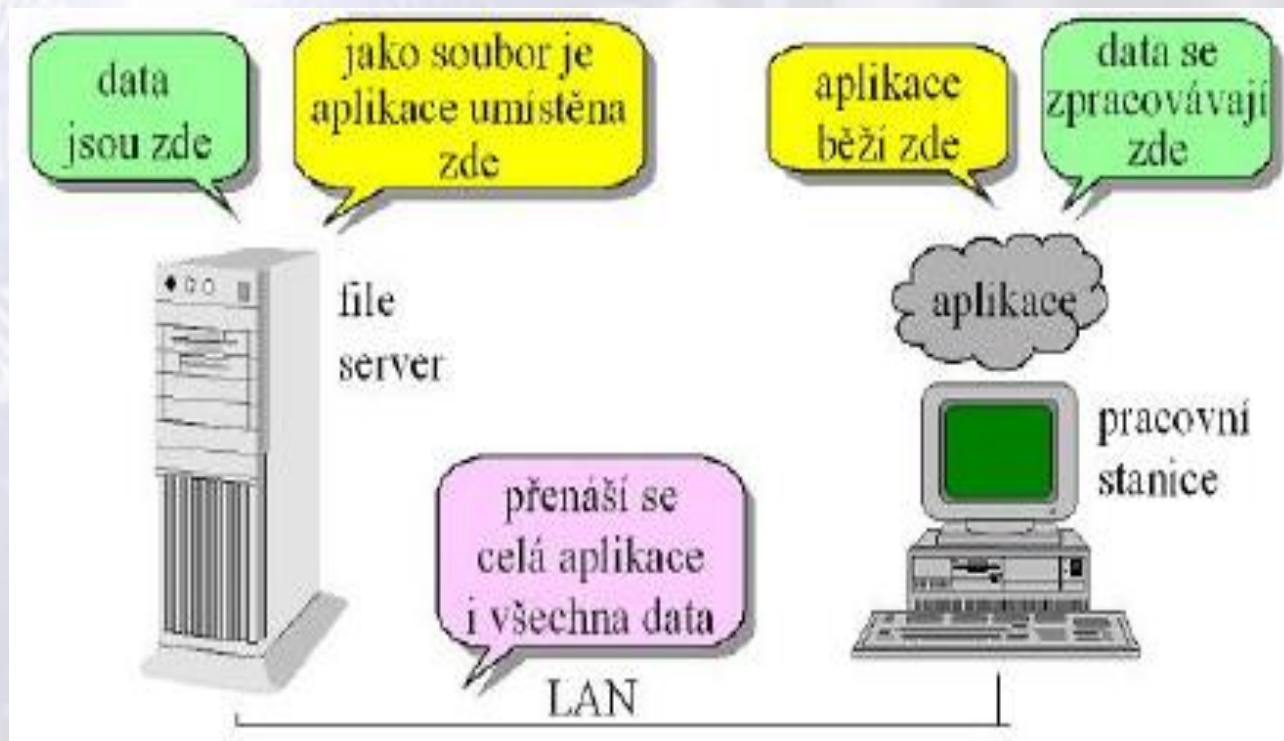
- Nevýhody
 - špatný přehled o prostředcích, které jsou v síti k dispozici
 - chybí správa dat na sdílených discích
 - Počítače, jejichž prostředky využívá jiný počítač, musí zůstat zapnuty až do okamžiku, kdy poslední uživatel ukončí práci
- Výhody
 - S počtem uživatelů roste přenosová kapacita sítě
 - Nezávislost na výpadcích klíčových uzlů či serverů
- Příklady: BitTorrent, Gnutella (sdílení souborů), Bitcoin (platby)



Model file server/pracovní stanice

- Data jsou zpracována **jinde, než jsou umístěna**, a proto musí být přenášena ze serveru na stanice k aplikacím
- V řadě situací způsobuje zbytečný přenos a může snadno dojít k zahlcení sítě
- Server nemá kontrolu nad přístupem klientů k datům, možnost poškození dat některým klientem
- Za file server lze dnes považovat např. úložiště typu **Dropbox, iCloud, Google Drive...**

Model file server/pracovní stanice



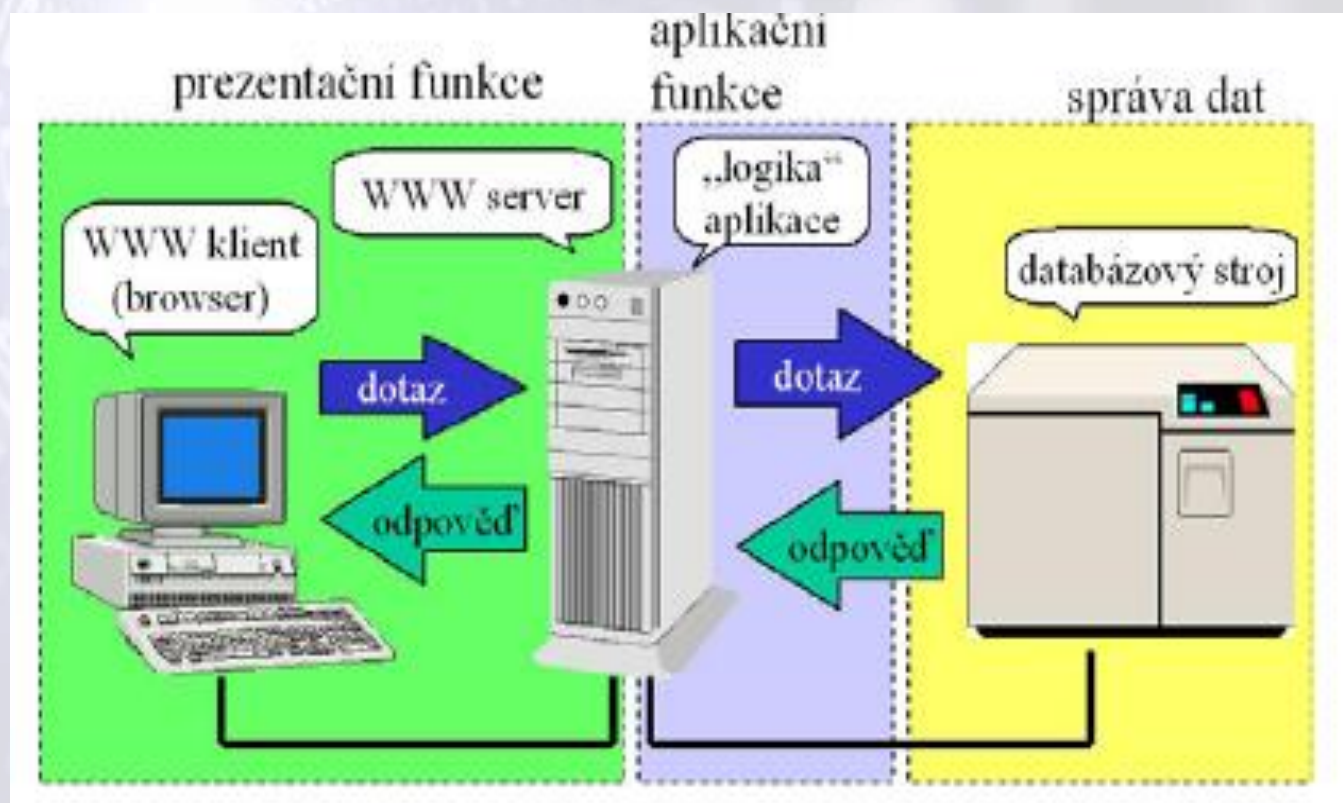
Model klient/server

- Data jsou zpracovávána **tam, kde se nacházejí** (na serveru)
- Výstupy pro uživatele generovány tam, kde se nachází uživatel (tedy na klientském počítači)
- Rozdělení původně monolitické aplikace na dvě části:
 - serverovou část – zajišťuje zpracování dat
 - klientskou část – zajišťuje uživatelské rozhraní
- Klient a server si posílají jen data představující dotazy a odpovědi, nepředávají se celé soubory

Model klient/server



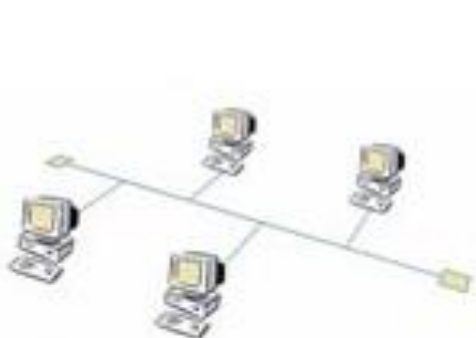
3-úrovňová architektura klient/server



Topologie počítačových sítí

- Způsob, jakým jsou jednotlivé uzly sítě uspořádány a vzájemně propojeny
- Nejjednodušší topologií je **sběrnice** či **magistrála**. Jde o lineární vedení, k němuž jsou připojeny jednotlivé uzly sítě
- Spojením obou konců získáme **kruhovou** topologii
- **Hvězda** (hvězdice) je paprskový systém přípojných vedení z centrálního uzlu k jednotlivým stanicím

Topologie počítačových sítí



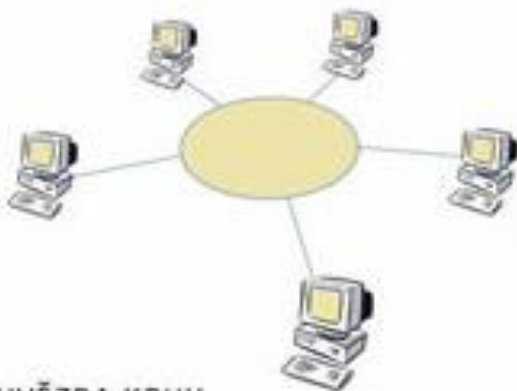
A) SBĚRNICE, MAGISTRÁLA



B) KRUH



C) HVĚZDA



D) HVĚZDA-KRUH



E) STROM



F) MAGISTRÁLNÍ PÁTEŘ A HVĚZDA

Topologie počítačových sítí

- **Hvězda-kruh**, která vznikne zmenšením průměru kruhu a prodloužením přípojných kabelů k uzlům
- Topologie **stromová**, která vznikne hierarchickým upořádáním dílčích sítí s topologií typu hvězda. Tato topologie je spolu s kombinací magistrály a hvězdy, nejčastěji používanou architekturou pro vytváření sítí
- Úloha: zjistěte, jakou topologii má fakultní síť LAN

Infrastruktura počítačové sítě

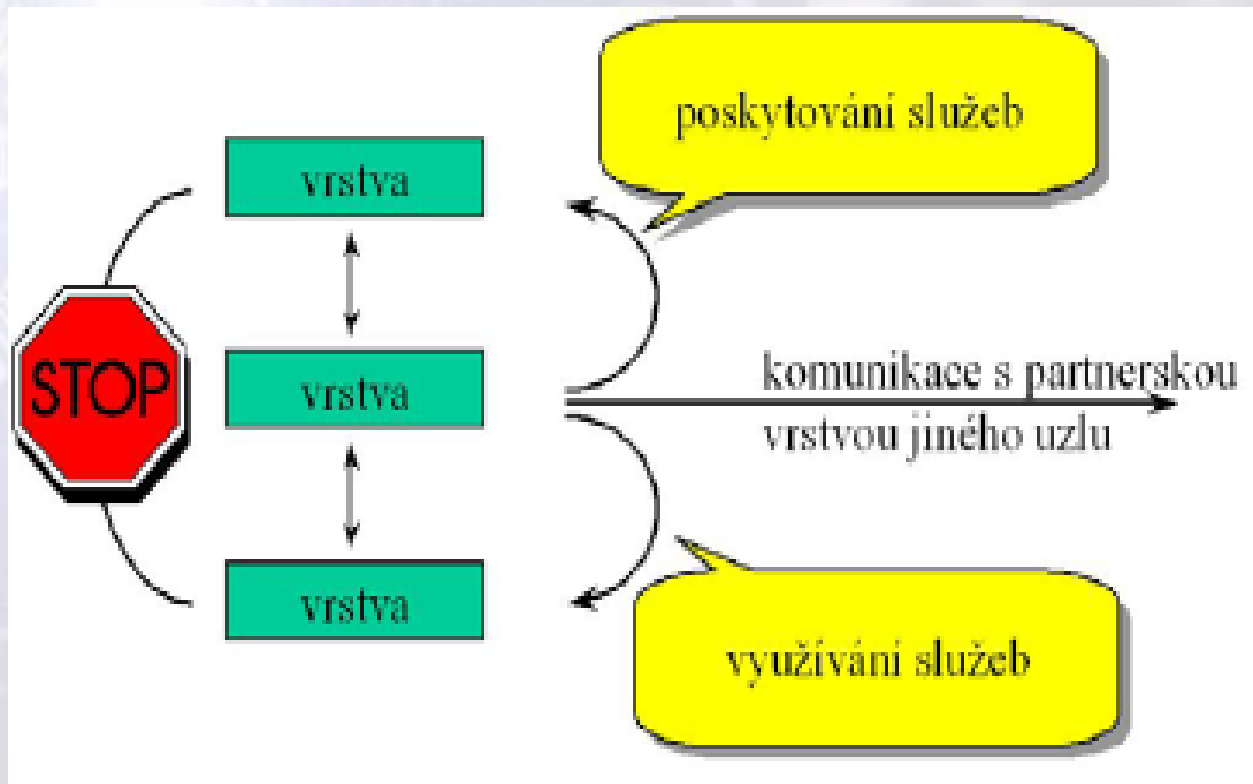
- Soustava pasivních a aktivních prvků
- **Pasivní prvky** (signály pouze přenášejí)
 - kabely, konektory a zásuvky, spojovací a zakončovací prvky, přepojovací panely datových rozvaděčů
- **Aktivní prvky** (signály upravují – zesilují, obnovují, směrují...)
 - opakovače a rozbočovače, prepínače, mosty, směrovače, brány



Rozdělení síťové komunikace do vrstev

- Implementovat funkční síť zahrnuje řadu úloh: fyzický přenos bitů, spojování do paketů, adresování paketů, porozumění obsahu (email, webový obsah, data...)
- Řešení: rozdělit úlohy do hierarchicky uspořádaných **vrstev** s rozdílnými úkoly
- Každá vrstva **poskytuje** služby vrstvě **vyšší**, a **využívá** služeb vrstvy **nižší**
- Komunikace „ob vrstvu“ **zakázána**



Komunikace mezi vrstvy

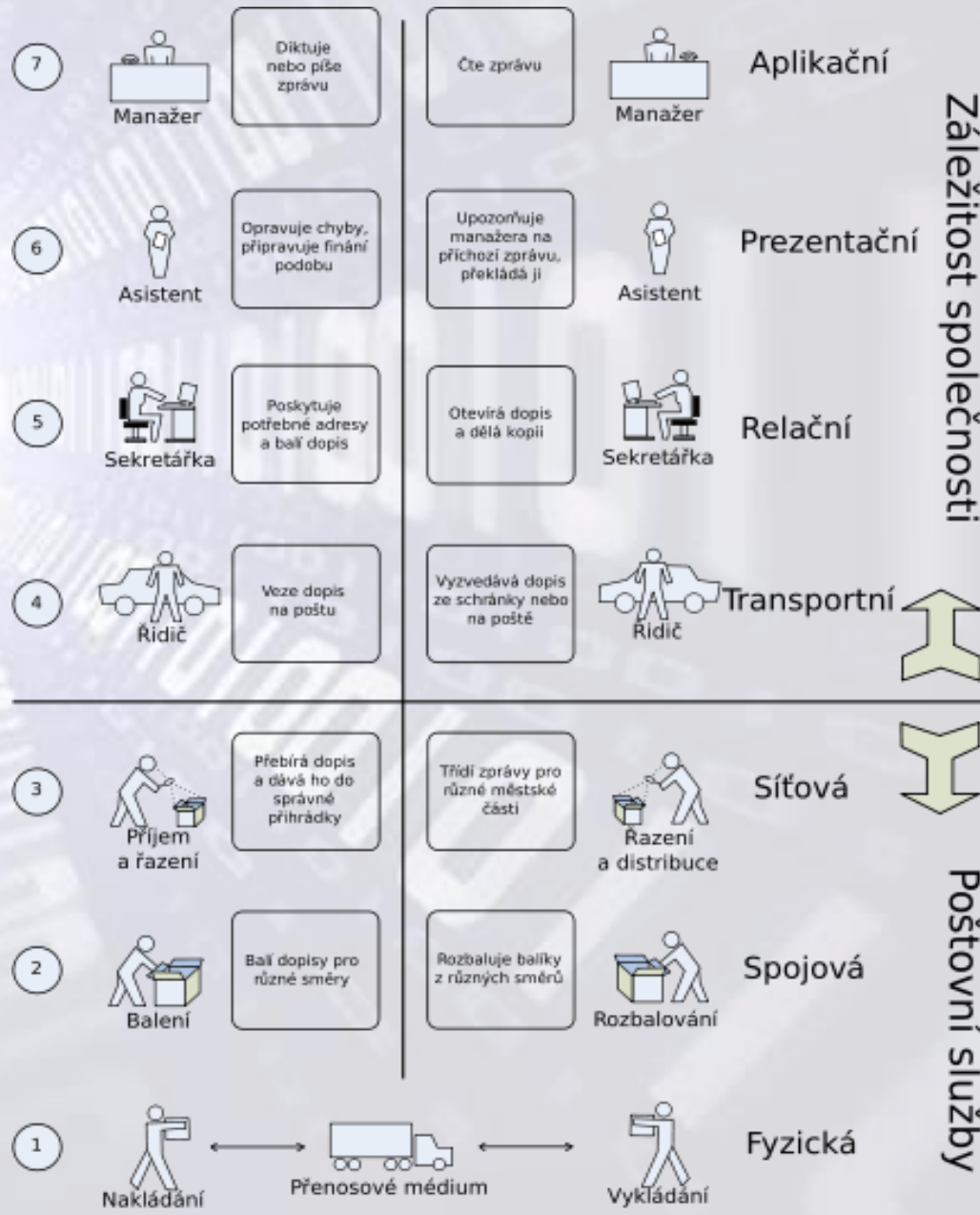


ISO/OSI

- 70. léta – nutnost sjednocení technologií mezi výrobci sítí
- Do r. 1979 čtyřvrstvý model TCP/IP
- TCP/IP = Transmission Control Protocol/Internet Protocol
- Od r. 1984 model ISO/OSI (OSI = Open Systems Interconnection)
- Standard OSI představuje model se sedmi vrstvami - zajišťuje komunikaci v rámci sítě LAN a také mezi různými sítěmi
- Definuje způsob komunikace mezi počítači, počínaje aplikacemi a konče elektrickými signály přenášenými po kabelu

ISO/OSI (přesná struktura není vyžadována u zkoušky)

7. program		aplikační vrstva
6. převedení do tvaru srozumitelného pro příjemce		prezentační vrstva
5. vytvoření spojení s příjemcem a jeho údržba		relační vrstva
4. dohled nad spolehlivým přenosem zpráv a opravy chyb		transportní vrstva
3. vytváření paketů opatřených adresami a dalšími náležitostmi		síťová vrstva
2. vytvoření rámců a jejich vysílání		spojová vrstva
1. přenos rámců elektrickými signály		fyzická vrstva



Záležitost společnosti



Poštovní služby

Adresování v sítích – IP adresa

- **IP adresa** je jednoznačná identifikace **síťového připojení** konkrétního zařízení (počítače) v síti, slouží ke směrování
- Přidělována **poskytovatelem připojení**
- Veškerá data posílaná přes síť obsahují IP adresu odesílatele i příjemce
- Dnešní standard IPv6, adresa délky 128 bitů
- Počet adres je $2^{128} \approx 3 \times 10^{38}$

MAC adresa

- Aby bylo možné uzel v **lokální** síti jednoznačně identifikovat, je potřeba přidělit mu označení - MAC adresu
- **Jednoznačnost** – v lokální síti se nesmí vyskytnout dva či více počítačů se shodnými MAC adresami
- MAC adresa = **unikátní** 48-bitové číslo uložené v pevné paměti síťového adaptéru, více než 2×10^{14} adres
- Přidělována **výrobce**m (na rozdíl od IP adresy)
- **ARP tabulka** – překlad IP adresy <-> MAC adresy

Protokol HTTP

- HTTP – protokol pro přenos hypertextových informací (Hypertext Transfer Protocol)
- Současný přenos textových a multimediálních informací ve formátu HTML (Hypertext Markup Language)
- Vyvinut 1990, globální iniciativa WWW (World Wide Web)
- Autor – Tim Berners-Lee (CERN, Švýcarsko)
- Spustil první webový server <http://info.cern.ch/>

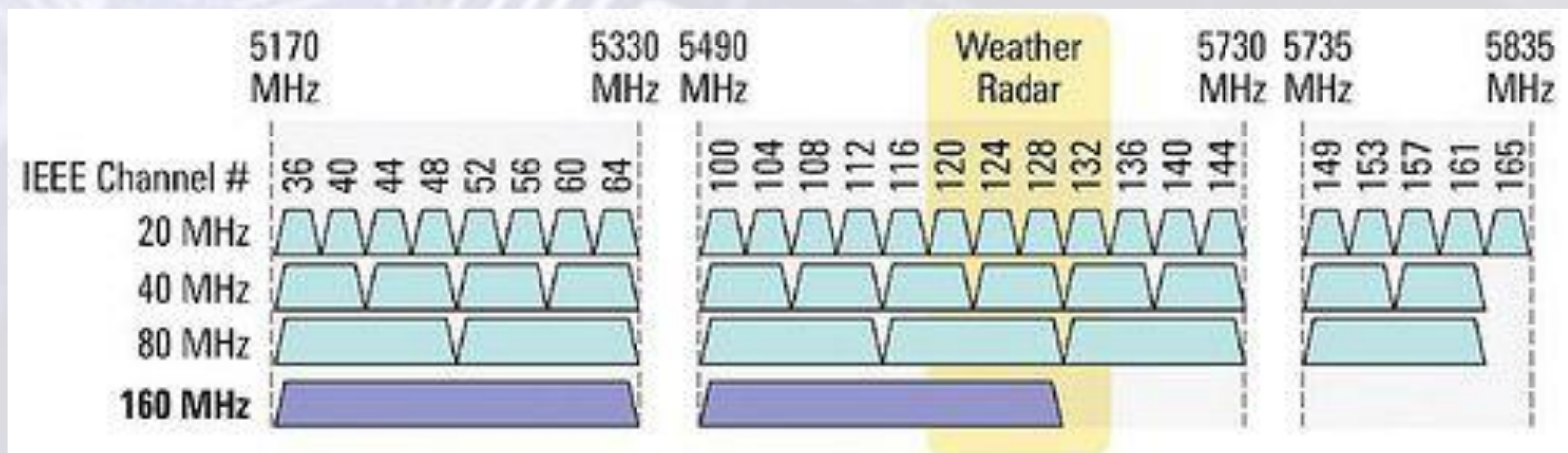
URL — UNIFORM RESOURCE LOCATOR (KOMPLETNÍ ADRESA)

<http://cs.wikipedia.org/w/wiki.phtml?title=URL&action=edit>

- Schéma
 - http – odpovídající protokolu téhož jména
- Server
 - cs.wikipedia.org
- Dokument
 - /w/wiki.phtml – je uveden včetně cesty (adresáře) v rámci webserveru
- Parametry
 - jsou-li specifikovány, jsou uvozeny znakem otazníku. Zde je první parametr se jménem „title“ a hodnotou „URL“, druhý se jménem „action“ a hodnotou „edit“.
 - Parametr a hodnota se oddělují =, dvojice parametr-hodnota se oddělují &

Wi-fi sítě

- Bezdrátová technologie v bezlicenčním pásmu 2,4 GHz a 5 GHz, nově 6 GHz (mikrovlnná trouba: 2,45 GHz)
- Aktuální přenosové rychlosti 600 – 9608 Mbit/s
- Aktivním prvkem je access point (AP, přístupový bod)



Mobilní síť

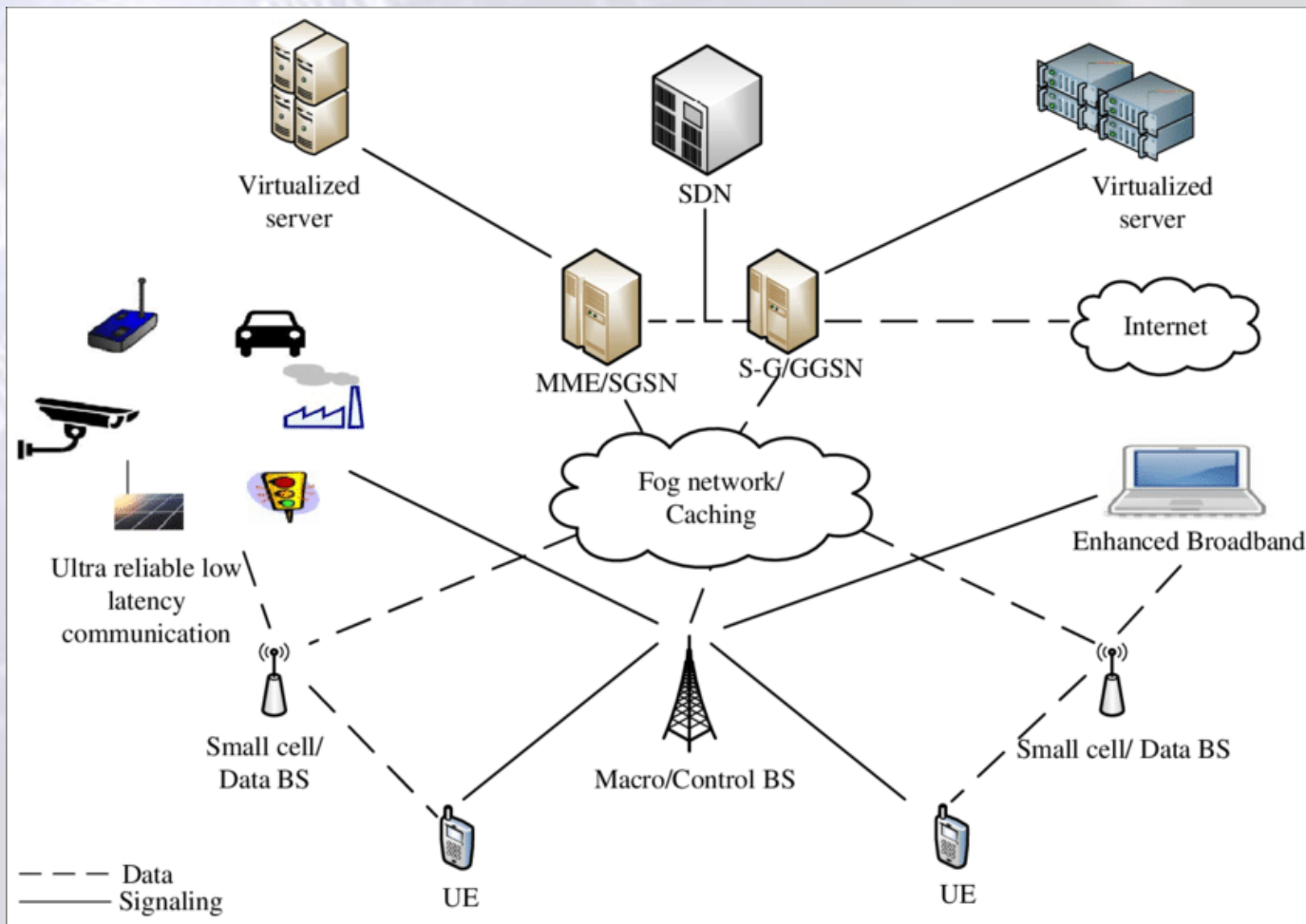
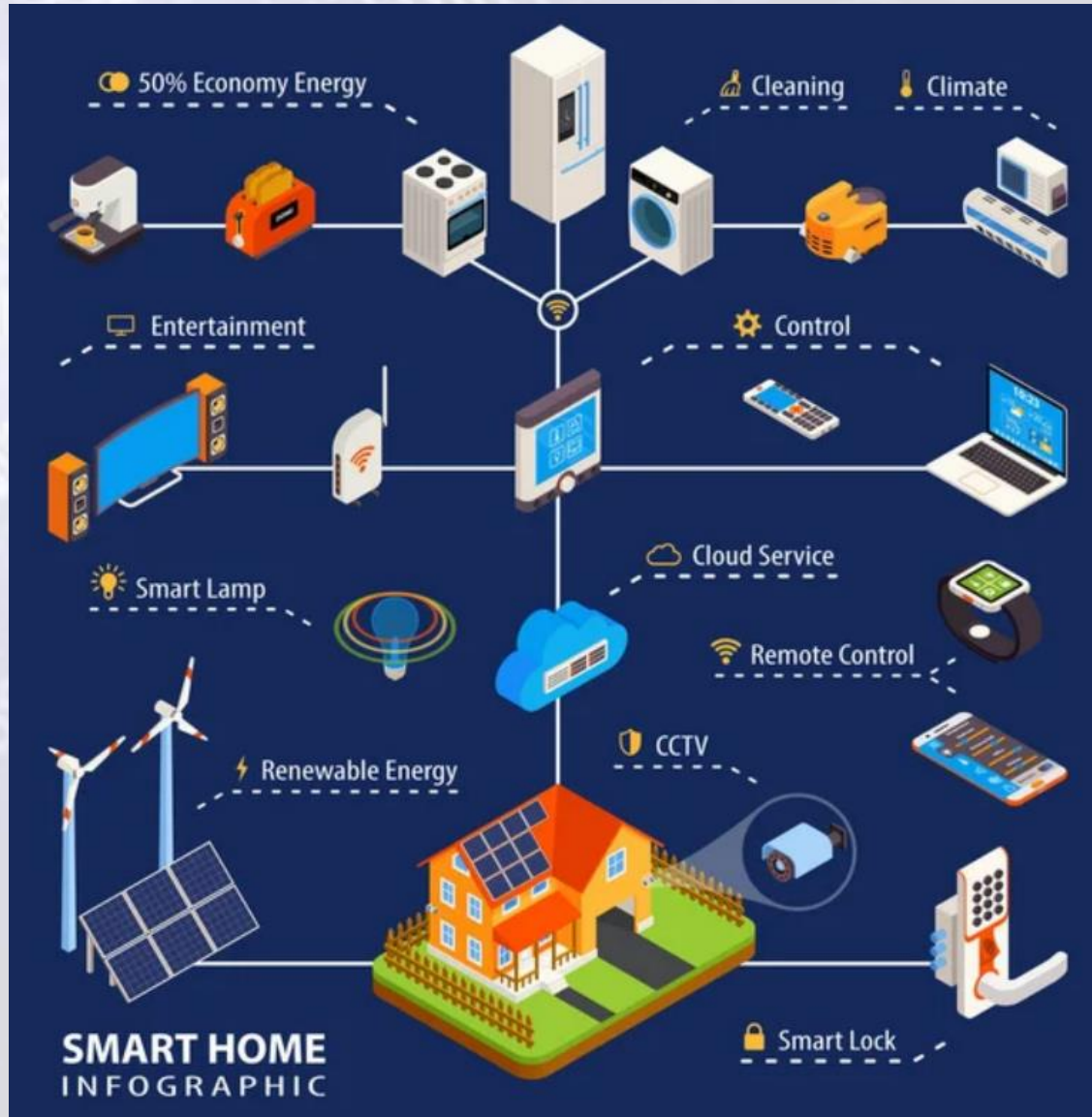


Schéma 5G sítě

Mobilní sítě

- Klientská zařízení komunikují se základnovou stanicí (BS – Base Station), nevadí rychlý pohyb a změna polohy
- Postupně 1G až 5G technologie (2G - 4G dodnes funkční)
- Řada frekvenčních pásem (800, 1800, 2100 MHz)
- 5G sítě: paralelně více pásem od <1 GHz až po >24 GHz, frekvence uvolněné po DVB-T apod.
- Vyšší frekvence = vyšší datová propustnost, ale menší dosah, proto 5G potřebuje větší počet BS
- Průměrná rychlost: 4G sítě 15-50 Mbps, 5G sítě 500 Mbps

Internet of Things (IoT) – internet věcí



IoT sítě

- Mnoho typů zařízení, rozdílné nároky na přenos
- V oblasti LAN: kabelový i bezdrátový přenos, nejznámější sítě ZigBee a Z-Wave
- V oblasti WAN: nižší nároky na datovou propustnost (většinou 10^2 až 10^5 bit/s), důležitá je výdrž baterií v IoT zařízeních
- LoRaWAN, Sigfox, NB-IoT ...
- Dosah jednotky až desítky km (zástavba / volná krajina)
- Cena koncových IoT zařízení začíná v jednotkách \$
- Seznamte se s aktuální nabídkou IoT pro „chytrou domácnost“



Děkuji za pozornost