

spojení síť = před vydefinovanou množinou spojení
 ↳ operace na celé síti

$\left. \begin{array}{l} \text{přístup} \Rightarrow \text{sdílení dat} \\ \text{sdílení dat} \Rightarrow \text{síť} \end{array} \right\}$

1964 - distribuovaná síť (přístup k datům)
 1969 - první přímá síť

Počítačové sítě

Základní pojmy

{ IVT IV.
8 }

20. Přímá síť - hardware

Počítačová síť

- Systém propojených počítačů a zařízení, které spolu aktivně komunikují a spolupracují.
- Slouží pro přenos informací, sdílení dat a prostředků, zvýšení spolehlivosti systému.

Programování - teorie, 5. ročník

16/113

Počítačové sítě

Základní pojmy

{ IVT IV.
8 }

- **Klient** (pracovní stanice, workstation)
 - Zařízení či počítač využívající služby sítě
 - Žádné zvláštní požadavky na výkon a konfiguraci
- **Server**
 - Zařízení či počítač poskytující služby ostatním prvkům
 - Zajišťuje chod sítě, poskytuje své prostředky (diskový prostor, výpočetní výkon, periférie jako tiskárny, ...)
 - Obvykle vyšší požadavky než na pracovní stanici - vyšší spolehlivost, rychlost, paměťová kapacita.
 - Ale není to pravidlem.

Programování - teorie, 5. ročník

17/113

Počítačové sítě

Základní pojmy

{ IVT IV.
8 }

Protokol

- Množina pravidel pro komunikaci mezi počítači a zařízeními v počítačové síti.

Paket *OBA'LKA (posíláním dat...)*

- Balík dat posílaný po síti.
- Data + servisní informace síťového protokolu.
- Slouží pro efektivní a bezpečné posílání dat
 - Redundance, samoopravné kódy, potvrzování přijetí, asynchronní komunikace, ...
- Větší objemy dat jsou rozdělovány do více paketů.

Programování - teorie, 5. ročník

18/113

Počítačové sítě

Funkce počítačové sítě

{ IVT IV.
8 }

- Sdílení dat
- Přenos dat
- Sdílení HW
 - tiskárny, výpočetní servery, diskový prostor
- Spojení s jinými sítěmi
- Komunikace v síti
 - předávání zpráv, chat
- Ochrana dat
- Vzdálená práce
 - práce na vzdálené stanici
 - práce na serveru ze stanice

Programování - teorie, 5. ročník

19/113

Ochrana systému

{IVT IV.
8}

- Problém více uživatelů
 - Server musí chránit data a soukromí uživatelů před ostatními uživateli.
 - Síťování stálo u počátku víceuživatelských OS (Unix)
- Základní druhy uživatelů
 - Privilegovaní správci – mohou vše
 - root, supervisor, administrator
 - Obyčejní uživatelé – mohou jen to, co jim správce dovolí
 - Skupiny uživatelů – správce jim přiděluje speciální práva pro specifické činnosti

Ochrana systému

{IVT IV.
8}

- Ochrana pomocí uživatelských práv
 - Atributy souborů a adresářů – určují **kdo** k nim má přístup a **co** s nimi může dělat
- Unix
 - každý soubor a adresář má 9 bitů základních atributů
 - Kdo: **user, group, all**
 - Co: **read, write, execute** – 3 bity pro každou skupinu u g a

Ochrana systému

{IVT IV.
8}

- Příklady dalších práv v síťových OS
 - Právo vytvářet
 - Právo mazat
 - Právo modifikovat
 - Právo vidět
 - Právo měnit přístupová práva
- Některé další atributy souborů
 - A – archivní
 - DI – zákaz mazání
 - H – skrytý
 - P – povoleno neobnovitelné mazání
 - RI – zákaz přejmenování
 - S – sdílený soubor
 - SY – systémový soubor

Součásti sítě

{IVT IV.
8}

- Hardware sítě \Rightarrow *řídí*
 - Veškeré technické prostředky (**aktivní + pasivní prvky + počítače**)
- Software sítě
 - Programy realizující funkce počítačové sítě
 - Některé OS jsou přímo navrženy jako síťové (Unix, Linux)
 - Na jiných OS – samostatné programy realizují funkce sítě jako rezidentní programy na jednotlivých PC
- Organizační zajištění činnosti v síti
 - Soubor pravidel chování uživatelů v síti
 - Realizováno správou sítě (správce nastavuje pravidla)

Hardware sítě

 $\left\{ \begin{array}{c} \text{IVT IV.} \\ 8 \end{array} \right\}$

Software sítě

 $\left\{ \begin{array}{c} \text{IVT IV.} \\ 8 \end{array} \right\}$

- Veškeré technické prostředky
 - Aktivní prvky
 - Pasivní prvky
 - Koncové počítače

- Programy realizující funkce počítačové sítě
- Běží na aktivních prvcích a koncových počítačích.
 - Síťové operační systémy
 - Některé OS jsou přímo navrženy jako síťové (Unix, Linux)
 - Na jiných OS
 - Samostatné programy realizují funkce sítě jako rezidentní programy na jednotlivých PC

Organizační zajištění

 $\left\{ \begin{array}{c} \text{IVT IV.} \\ 8 \end{array} \right\}$

- Soubor pravidel chování uživatelů v síti
- Realizováno správou sítě (správce nastavuje pravidla)

Síťový hardware

 $\left\{ \begin{array}{c} \text{IVT IV.} \\ 8 \end{array} \right\}$

- Základní principy fungování sítí
- Druhy sítí
- Topologie sítí
- Hardwarové prvky sítě

Základní principy fungování sítí

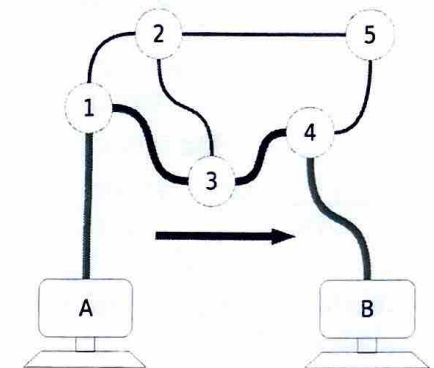
{IVT IV.
8}

- Spojové sítě (with connection)
- Nespojové sítě (connectionless)

Spojové sítě

{IVT IV.
8}

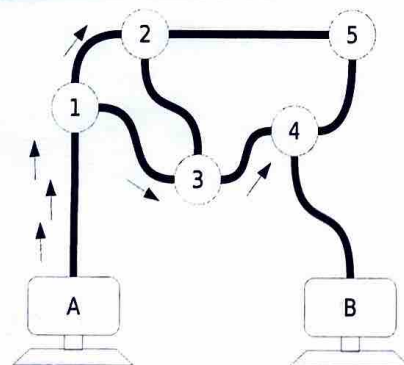
- Sít s navazováním spojení
 - Uzly a aktivní prvky nejprve dohodnou pevnou cestu mezi dvěma počítači.
 - Komunikace pak probíhá jako souvislý proud dat.
- Typické pro telefonní sítě.
 - Operátoři propojí hovor, uživatelé pak hovoří.



Nespojové sítě

{IVT IV.
8}

- Data rozdělena na menší části - pakety.
- O cestě každého paketu rozhodují jednotlivé uzly sítě samy => **přepojování paketů.**
- Typické pro počítačové sítě (LAN).



Druhy sítí

{IVT IV.
8}

- Podle rozsahu
 - PAN, LAN, MAN, WAN
- Podle řízení
 - Klient - server, Peer to peer
- Podle způsobu propojení
 - Drát, vzduch, cizí sítě

Wi-Fi

Local Area Network

Druhy sítí - podle rozsahu

{IVT IV.
8}

- PAN - Personal Area Network
 - Osobní, domácí síť
 - Může obsahovat PC, notebooky, mobilní telefony, tiskárny, „chytrá zařízení“ (televize, multimediální centra, ...)
 - Obvykle wi-fi + kabeláž
- LAN - Local Area Network
 - Lokální, homogenní síť tvořené PC
 - Rozsah v řádu 100m - firma, škola
 - Obvykle kabeláž + wi-fi
 - Obvykle spravuje jeden správce

Programování - teorie, 5. ročník

32/113

Druhy sítí - podle rozsahu

{IVT IV.
8}

- MAN - Metropolitan Area Network
 - Regionální, městská síť
 - Propojuje menší síť v regionu
 - Obvykle kabeláž v kolektorech (drát, optika).
- WAN - Wide Area Network
 - Rozlehlé síť - síť sítí - národní, celosvětový rozsah.
 - Páteční síť
 - Internet, u nás CESNET (síť univerzit a vědeckých institucí)
 - Spojení speciální kabeláží (např. podmorský kabel), optika, družice

Programování - teorie, 5. ročník

33/113

Druhy sítí - podle řízení

{IVT IV.
8}

- Klient - server
 - Hierarchická síť
- Peer to peer
 - Nehierarchická síť - všechny počítače jsou si rovny

Programování - teorie, 5. ročník

34/113

Klient - server

{IVT IV.
8}

- Hierarchické síť s vyhrazenými servery (méně serverů než klientů)
- Až tisíce uživatelů
 - Mají přístup k souborům, tiskárnám, ...
- Centralizované uložení dat
 - Data na serveru, klient je jen zpracovává či využívá
 - Zamezuje redundanci dat
 - Možná centrální správa - pravidelné zálohování, nastavování práv přístupu

Programování - teorie, 5. ročník

35/113

Klient - server



- Server

- Používá speciální sítový operační systém
- Zajišťuje ochranu souborů a adresářů proti neoprávněnému přístupu
- Oprávnění a další pravidla stanovuje *správce* serveru
- Poskytuje služby klientům
 - Diskový prostor, Periferie, Výpočetní čas

Klient - server



- Výhody

- Bezpečnost
- Server je optimalizován pro poskytování služeb
- Zálohování dat

- Nevýhody

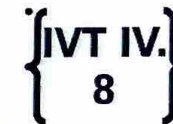
- Nákladnější - infrastruktura, server, správce
- Havárie serveru znamená problém

Peer to peer (P2P)



- Žádná hierarchie, všechny počítače jsou si rovny
- Především pro sdílení dat
 - Uživatel sám rozhoduje, která data na svém PC bude sdílet
- Sítový software
 - Součást operačního systému
 - Klientský program → nezávislost na OS
 - BitTorrent, Skype, Gnutella, Napster (†)

Peer to peer (P2P)



- Výhody

- Decentralizované → robustní
- jednoduché, levné

- Nevýhody

- Náchylné k bezpečnostním problémům
- Naivní uživatelé vs. správce serveru
- Sdílení nelegálního a škodlivého obsahu,

Druhy sítí - podle způsobu propojení $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{IVT IV.} \\ 8 \end{smallmatrix} \right\}$

- Drátové
 - Koaxiální kabel
 - U sběrnice topologie
 - Dnes výjimečně
 - Kroucená dvojlinka (twisted pair)
 - Dnes převažující
 - Optický kabel
 - Pro náročné sítě
- Bezdrátové
 - Wi-fi (wireless fidelity)
 - Rádiový přenos 2,4GHz, 5GHz
 - Na kratší vzdálenosti
 - Satelitní
 - Optické (problém s atmosférou)
 - Laser vzduchem
 - Možno i přes satelit

Druhy sítí - podle způsobu propojení $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{IVT IV.} \\ 8 \end{smallmatrix} \right\}$

- Využívající cizí sítě
 - Telefonní síť (např. ADSL)
 - Kabelová televize
 - Elektrorozvodná síť
- Důvodem je využití již hotové infrastruktury

Topologie sítí

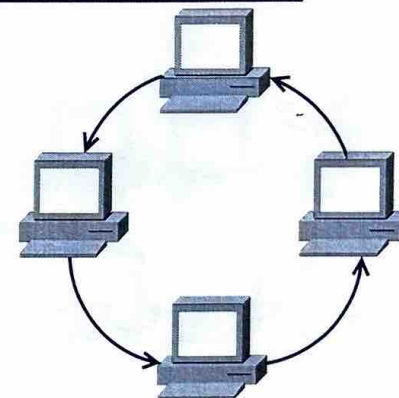
 $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{IVT IV.} \\ 8 \end{smallmatrix} \right\}$

- Charakterizuje způsob propojení jednotlivých uzlů sítě
- **Skutečná**, fyzická podoba
 - Reálná podoba sítě
- **Logická**, virtuální podoba
 - Popisuje princip přenosu dat v síti
- Skutečná a logická topologie nemusí být nutně shodné
- Základní topologie
 - Kruh - Ring
 - Sběrnice - Bus
 - Hvězda - Star

Kruh - Ring

 $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{IVT IV.} \\ 8 \end{smallmatrix} \right\}$

- Každý počítač je propojen se dvěma sousedy.
- Pakety (datové rámce) se posílají jedním směrem.
- Vždy vysílá jen jeden počítač, ostatní poslouchají a přeposílají.
- Adresát odchytí své pakety, ostatní přeposílá.



! Skutečná a logická topologie sítě nemusí být shodné!
 ⇒ logika STAR ⇒ musí mít protějšek v reálné topologii RING!

nabízejí ⇒ každý přechází pakety

Kruh – Ring

{IVT IV.
8}

- **Metoda přístupu Token Ring** *(indukční a indukční odyšou)*
 - Princip předávání práva vysílat
 - Speciální datový rámec – token koluje mezi stanicemi, dokud jej nezíská stanice, která potřebuje vysílat.
 - Stanice držící token má právo vysílat. Ostatní musí poslouchat a přeposílat.
 - Stanice vysílá datový rámec a přidá k němu adresy zdrojového a cílového počítače. Ten pak putuje sítí, až jej získá adresát. Ten jej přijme a doplní do stavového pole informací, že byl přijat. Upravený rámec pak putuje dále až k původnímu odesílateli, který tak pozná, že přenos byl úspěšný.
 - Po potvrzení přenosu, musí stanice poslat token dále.

Kruh – Ring

{IVT IV.
8}

- **IBM Token ring**
 - Implementace od firmy IBM, populární v 80. letech 20. století.
 - V průběhu 90. let vytlačena technologií Ethernet.
 - Ring jako logická topologie, fyzicky šlo o hvězdicovou topologii

Kruh – Ring

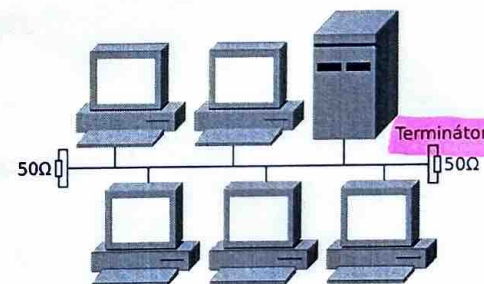
{IVT IV.
8}

- **Výhody**
 - Deterministická metoda, odolná proti zahlcení
 - **Jednoduchá, levná**
- **Nevýhody**
 - Málo odolná – přerušení jednoho spojení (fyzicky, SW chyba jedné stanice) znemožní funkci celé sítě.
 - Problém s bezpečností – útočník snadno poslouchá a mění cizí zprávy.
 - **Pomalá** – vysílá vždy jen jeden

Sběrnice – Bus

{IVT IV.
8}

- Počítače připojeny k průběžnému vedení – sběrnici
- **Vyslaná zpráva se šíří všemi směry, na konci vedení je pohlcena koncovkou (terminátorem – 50Ω rezistor)**
- Realizována pomocí koaxiálních kabelů
- Populární v 90. letech, pak vytlačena hvězdou (aktivní prvky + kroucená dvojlinka)



Sběrnice - Bus

{IVT IV.
8}

Sběrnice - Bus

{IVT IV.
8}

• Kolize

- Když vysílají dvě stanice zároveň, dochází k rušení signálu

• Různé strategie řešení kolizí

- Naslouchat před vysláním, vysílat, až když je ticho - nezabrání kolizi
- Poslouchání + náhodné zpoždění - omezí, ale nezabrání
- Token - podobný princip, jako u Token Ring

• Metoda přístupu CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)

- Mnohonásobný přístup s detekcí kmitočtu a kolize
- Algoritmus omezující kolize
 - Stanice poslouchají provoz sítě a vysílají až když nikdo nevysílá.
 - Pokud začnou dvě vysílat zároveň (kolize), obě počkají náhodnou dobu a zkusí to znovu.
- + jednoduchý algoritmus, snadná realizace
- - více stanic \Rightarrow více kolizí \Rightarrow nedeterministický postup, tudíž nelze zaručit odeslání zprávy do určité doby \Rightarrow nelze použít pro real-time řídicí systémy

Sběrnice - Bus

{IVT IV.
8}

Sběrnice - Bus

{IVT IV.
8}

• Metoda přístupu Token Bus

- Vytváří se logická kruhová topologie na fyzické sběrnicové síti
- Definuje posloupnost předávání práva vysílat
- Podobný princip jako Token Ring, ale komplikovanější algoritmus (musí být explicitně definováno pořadí stanic).

• Výhody

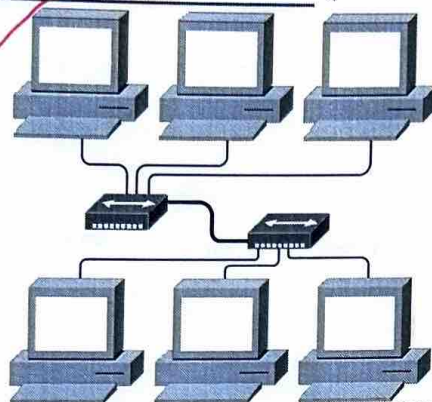
- Levné, jednoduché, málo kabeláže
- Snadno se rozšiřuje

• Nevýhody

- Porušení kabelu ovlivňuje mnoho uživatelů
- Omezená délka větve
- Bezpečnost - všichni slyší všechno
- Pomalé - vysílá vždy jen jeden, u CSMA/CD navíc není zaručena max. doba, do kdy se stanice dostane na řadu

Hvězda - Star{IVT IV.
8}**Hvězda - Star**{IVT IV.
8}

- Stanice jsou připojeny na rozbočovač - hub, propojovací centrum
- Vyslaná zpráva se šíří celou sítí, cílová stanice ji přijme



52/113

- Použití aktivního prvku, přepínače (switch) místo rozbočovače (hub) → zpráva míří rovnou k adresátovi, ne k ostatním
- Dnes u LAN nejčastější

Hvězda - Star{IVT IV.
8}**Hvězda - Star**{IVT IV.
8}• **Výhody**

- Vyšší rychlosti, možnost souběžné komunikace (s aktivními prvky)
- Bezpečnost - použitím aktivních prvků lze omezit možnost odposlouchávání (poslouchá aktivní prvek - přepínač a adresát)
- Spolehlivost - porucha stanice nebo jednoho kabelu neovlivní zbytek sítě

• **Nevýhody**

- Vyšší náklady - rozbočovač, přepínač
- Velké množství kabeláže
- Porucha rozbočovače nebo přepínače vyřadí z provozu celou síť (mnohem menší problém než u jiných topologií)

Další topologie

{IVT IV.
8}

- **Strom - tree**
 - Hierarchická síť, obvykle používaná k propojování menších sítí.
- **Point-to-point**
 - Nejjednodušší propojení dvou počítačů.
- **Plně propojená síť**
 - Každý s každým. Rychlé, ale velmi mnoho kabelů. Využitelné pro paralelní a distribuované výpočty. Omezený počet stanic.
- **Nepravidelný graf - mesh**
 - Uzly spojené s různým počtem sousedů. Např. propojení menších sítí v internetu. Jsou posilovány důležité části sítě.

Programování - teorie, 5. ročník

nepomíná se při kabelu

56/113

Hardwarové prvky sítě

{IVT IV.
8}

- **Pasivní prvky**
 - Nezpracovávají informace, pracují jen se signálem.
 - **Přenosová média**
 - kabely
 - Konektory a zásuvky
- **Aktivní prvky**
 - Aktivně zpracovávají přenášené informace
 - Čtou pakety a rozhodují, co s nimi.
 - **Hub, switch, router, ...**

Programování - teorie, 5. ročník

57/113

Přenosová média

{IVT IV.
8}

- **Koaxiální kabel**
 - Ethernet 10Mb/s
 - Sběrnice, levné, zastaralé
- **Kroucená dvojlinka (twisted pair)** \Rightarrow *rozložení* \Rightarrow *90°* \Rightarrow *izolace*
 - nestíněný kabel (UTP), stíněný kabel (STP)
 - Fast Ethernet (100Mb/s), Gigabit Ethernet (1Gb/s) - kabel s jádrem
 - maximální délka 100 metrů, delší s opakovačem (*menší rychlost*)
 - v sítích LAN nejpoužívanější

Programování - teorie, 5. ročník

58/113

Přenosová média

{IVT IV.
8}

- **Optický kabel**
 - skleněná vlákna
 - **jednovláknový - kvalitnější**
 - **vícevláknový - méně kvalitní**
 - Přenos pomocí Laseru (LED), vyžaduje převodník signálu
 - + Vysoká rychlost, malý útlum, bez rušení
 - - Náchylné k poškození (ohyb), drahé

Programování - teorie, 5. ročník

59/113

Konektory a zásuvky

{IVT IV.
8}

- Propojení mezi adaptérem (síťová karta, aktivní prvek) a kabelem.
- Konektor BNC pro koaxiální kabely
- Konektor RJ-45 pro kroucenou dvojlinku
- Konektory ST, SC pro optické kabely

Aktivní prvky sítě

{IVT IV.
8}

- Síťový adaptér, síťová karta
 - zařízení pro připojení stanice (uzlu) k síti
 - drátový, bezdrátový
 - kóduje data – připravuje data z počítače pro síťový kabel,
 - dekóduje – upravuje přijaté signály na srozumitelná data,
 - posílá/přijímá data,
 - kontroluje tok dat mezi počítačem a kabelem

Aktivní prvky sítě

{IVT IV.
8}

- Opakovač – repeater
 - zesiluje a obnovuje signál
 - pro dlouhá spojení, kde je signál utlumen a degradován
- Rozbočovač – hub
 - umožňuje větvení sítě (hvězdicová topologie)
 - opakovač – opakuje příchozí signál do všech větví
 - zastaralé, dnes nahrazeno přepínači

Aktivní prvky sítě

{IVT IV.
8}

- Přepínač – switch
 - inteligentní propojovací prvek pro hvězdicovou topologii
 - pracuje s MAC adresami zařízení
 - propojuje zprávu jen konkrétnímu adresátovi, ne všem
 - odděluje síťový provoz – nezatěžuje ostatní větve

Aktivní prvky sítě

{IVT IV.
8}

• Most – bridge

- odděluje segmenty sítě a tím zmenšuje zátěž
- pamatuje si MAC adresy – pokud odesílatel i adresát leží ve stejném segmentu, neposílá datové rámce do jiných částí sítě
- Levnější než router.

Aktivní prvky sítě

{IVT IV.
8}

• Směrovač – router

- Propojuje lokální sítě používající stejný komunikační protokol
- Směruje data mezi sítěmi pomocí IP adres
- Obvykle optimalizovaný počítač

Aktivní prvky sítě

{IVT IV.
8}

• Brána – gateway

- Nejvýše postavený aktivní prvek v sítích
- Spojuje sítě s různými komunikačními protokoly (např. Internet a telefonní síť GSM)
- Plní i funkce routeru

Síťový software

{IVT IV.
8}

- Protokol
- Referenční model ISO/OSI
- Model TCP/IP
- Proces odesílání (zpráva, paket, datagram, rámec)
- Adresování uzlů v síti (MAC, IP, DN)