

Võrgu struktuur

Ülevaade

- Taust
- Võrkude tüübid
- Topoloogiad
- Side
- Kommunikatsiooni protokollid

Motivatsioon

- Ressursside jagamine
 - Failide jagamine
 - Välisseadmete jagamine
 - Info töötlemine hajusandmebaasis
- Koormuse jagamine
- Arvutuste kiirendamine
- Töökindlus — ühe sõlme tõrge avastatakse, tööd tehakse edasi, hiljem võetakse sõlm uuesti käiku
- Sidevõimalused — süsteemis sees olev sidevõimalus tehakse kättesaadavaks kasutajale

Võrgu läbipaistvus

- Võrgu-eelsed opsüsteemid
 - Kolmanda osapoole võrgumoodulid
- Võrku arvestavad opsüsteemid
 - Võrgu funktsionaalsus on korralike ja läbimõeldud liideste abil kättesaadav
 - Enamasti kaasas ka hulk rakendusprogramme võrguga suhtlemiseks (telnet, ftp, www, ...)
- Läbipaistvad võrguoperatsioonisüsteemid
 - Operatsioonisüsteemi enda teenused kasutavad võrguteenuseid
 - Läbipaistvus — kõik paistab lokaalne
 - Hajusoperatsioonisüsteemid
 - Andmete, arvutustöö, protsesside migreerimine

Võrgu tüübid

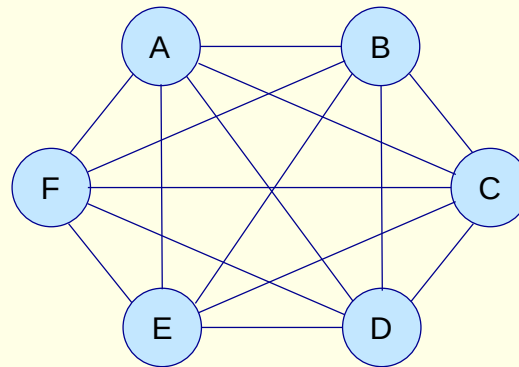
- Kohtvõrk (LAN) — väikeste geograafiliste piirkondade jaoks
 - Ühiskasutusega siin- või tähtvõrk
 - Kiirus enamasti 10–100 Mbps
 - Leviedastus (*broadcast*) on odav
 - Masinateks tüüpiliselt tööjaamad ja mõni server
- Laivõrk (WAN) — omavahel kaugeid punkte ühendav võrk
 - Punktist punkti ühendused pika maa taha (fiiber, telefonivõrgu alusvõrk)
 - Kiirus megabiti ringis (varieerub vastavalt rahakotile)
 - Leviedastus kallis (→ multiedastus)
 - Masinateks ruuterid ja serverid

Topoloogiad

- Erinevaid masinad saab paljudel viisidel kokku ühendada
- Erinevaid ühendamise viise saab võrrelda järgmiste kriteeriumite järgi:
 - Sidekulud (aeg)
 - Ülesseadmise maksumus
 - Töökindlus — kui üks sõlm või ühendus kaob, mis teistega juhtub?

Topoloogiad — täisgraaf

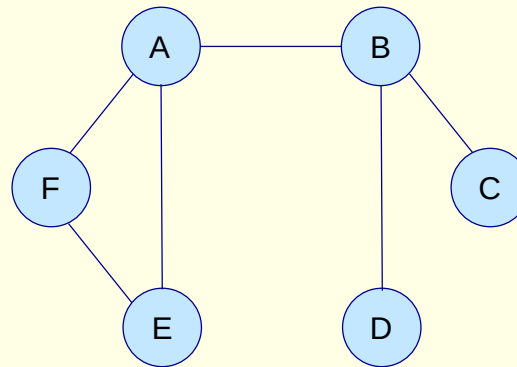
- Kõik tipud on otse ühendatud kõigi teiste tippudega



- Teadete vahetamine kiire; teade läheb otse ühest tipust teise
- Ühe tipu viga ei mõjuta teiste tippude vahelist kommunikatsiooni
- Väga kallis; eriti kui palju tippe

Topoloogiad — osaline graaf

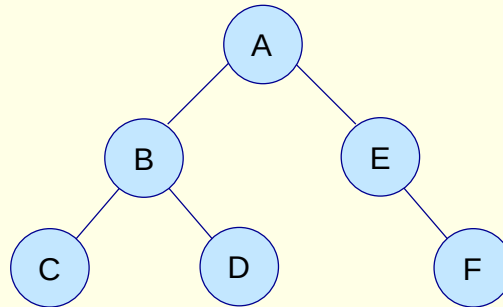
- Servad on osade, kuid mitte kõikide, tippude vahel



- Odavam, kuid vigade suhtes vähem tolerantne
- Üksik viga võib võrgu tükeldada
- Teate saatmine võib nõuda mitme tipu läbimist
 - Vaja kasutada ruutimist
- Tüüpiliselt kasutusel laivõrkudes

Topoloogiad — puu

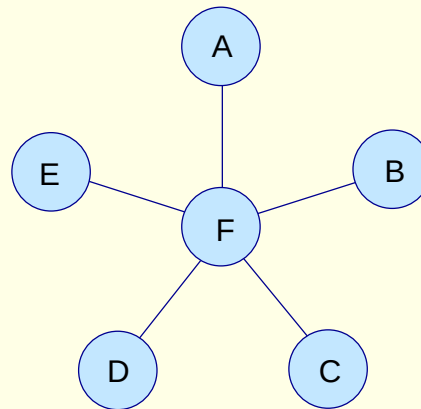
- Puu struktuuriga hierarhiline võrk



- Teadete vahetus otseste järglaste vahel kiire, kuid eri harus olevate tippude korral vaja minna läbi ühise vanema
- Kasutusel mõnedes korporatiiv-võrkudes, kuna vastab hierarhilisele maailmapildile ...
- Viga ühes vahetipus tükeldab kogu võrgu

Topoloogiad — täht

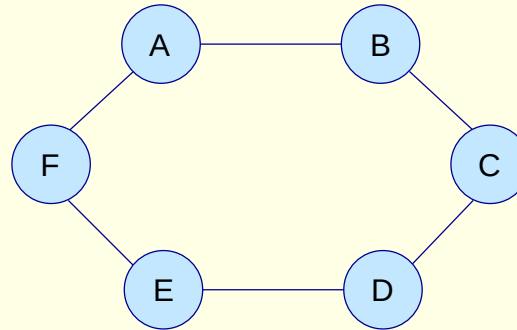
- Kõik tipud on ühendatud ühe keskse tipuga



- Kesktipp on reeglina pühendatud võrguliikluse juhtimisele
- Iga teate saatmine nõuab kaht hüpet
- Kesktipu vea korral on kogu võrk maas
- Odav; mõnikord kasutusel kohtvõrkudes

Topoloogiad — ring

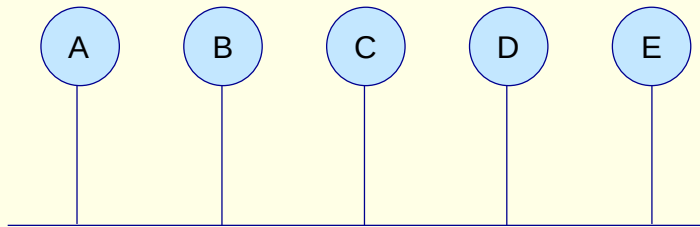
- Kõik tipud on ühendatud kahe naabertipuga



- Ühesuunaline ring — teadete saatmine ainult ühes suunas
 - Teadete vahetuseks vaja kuni $n - 1$ hüpet
 - Odav, kuid üks vigane tipp tükeldab võrgu
- Kahe-suunaline ring — teadete saatmine mõlemas suunas
 - Teadete vahetuseks vaja kuni $n/2$ hüpet
 - Saab hakkama ühe vigase tipuga, kuid kaks viga tükeldab võrgu
- Kasutusel kohtvõrkudes (*Token Ring*)

Topoloogiad — ühiskasutusega siin

- Tipud on üksteisega ühendatud otse läbi ühtse siini



- Võib olla nii lineaarne kui tsirkulaarne
- Odav ja vigade suhtes tolerantne
- Kasutusel kohtvõrkudes (*Ethernet*)

Side

- Sidevõrgu disainimisel tuleb lahendada neli olulist küsimust:
 - Nimetamine ja nimede lahendamine — kuidas kaks protsessi võrguarvutites teineteist leiavad?
 - Ruutimise strateegia — kuidas teateid läbi võrgu kohale juhtida?
 - Ühenduse strateegia — kuidas kaks protsessi saadavad teadete jada omavahel?
 - Ummistused — võrk on jagatud ressurss, mis teha, kui mitu masinat korraga suhelda tahavad?

Nimetamine ja nimede lahendamine

- Igal masinal unikaalne nimi ja identifikaator (*host-id*)
 - DNS (*domain name service*) — Interneti nimede hierarhiline süsteem
- Teadete saatmine toimub mingi masina konkreetsele protsessile
 - Loogiline aadress on paar (masina nimi, protsess)
 - Protsessile vastab mingi port (näit. 21 – ftp, 80 – www, ...)
- Nimede lahendamine
 - Staatiliselt tabelitega (/etc/hosts)
 - Dünaamiliselt (leviedastuse või nimeserverite abil)

Ruutimine

- Fikseeritud ruuting — tee kahe punkti *A* ja *B* vahel on määratakse eelnevalt staatiliselt ja ei muutu
 - Enamasti pannakse paika just lühim tee, seega sidekulud minimeeritud
 - Ühenduse algatuskulud ühekordsed iga tipupaari kohta
 - Teadete järjekord säilib
 - Ei suuda kohaneda koormuse muutustega
- Virtuaalne kanal — iga konkreetse ühenduse jaoks fikseeritakse tee ühenduse alguses
 - Ühenduse algatuskulud ühekordsed iga sessiooni kohta
 - Teadete järjekord säilib
 - Aitab veidi koormuse jagamisele

Ruutimine

- Dünaamiline ruutimine — iga teate jaoks määratakse eraldi, millist teed ta läheb
 - Kohaneb koormuse muutustega
 - Saab ise üle riistvara vigadest, kui leidub mitu teed
 - Ühenduse algatuskulud igal teatel eraldi
 - Teadete järjekord ei tarvitse säilida
- Segastrateegiad
 - Näit. staatiline ruutimine kohtvõrgus gateway-ni ning sealt edasi dünaamiline ruutimine

Ühenduse strateegiad

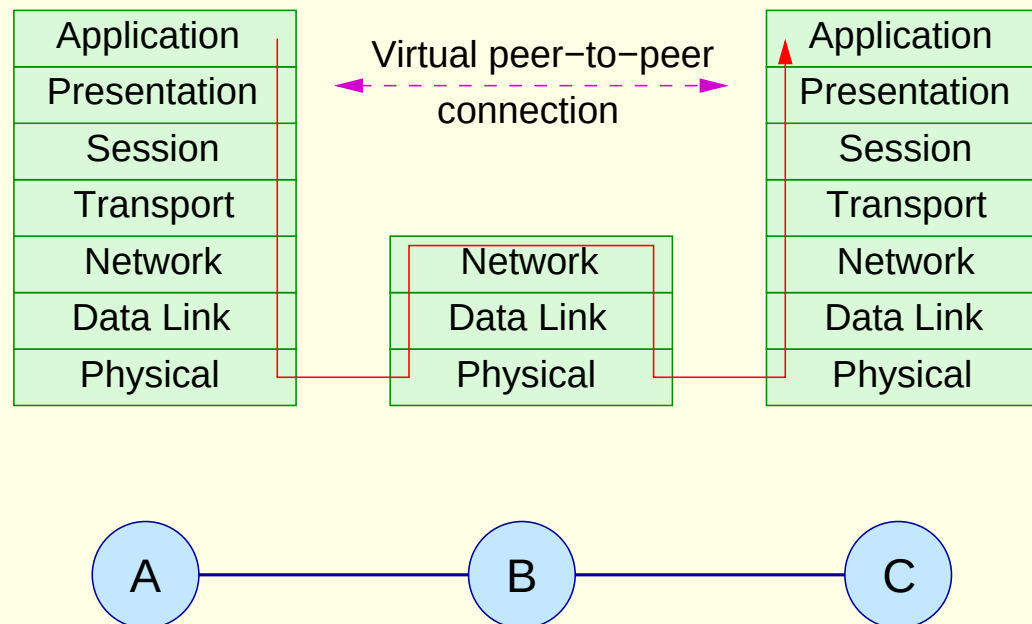
- Kanalkommutatsioon (*circuit switching*) — ühenduse ajaks eraldakse permanentne füüsiline kanal (näiteks telefonivõrk)
- Teadekommutatsioon (*message switching*) — terve teate edastamise ajaks luuakse ajutine ühendus
- Pakettkommutatsioon (*packet switching*) — Suvalise pikkusega teated jagatakse piiratud pikkusega pakettideks. Iga paketi jaoks valitakse tee sõltumatult. Saabunud pakettidest pannakse kokku esialgne teade (järjekorranumbrid!)
- Kanalkommutatsioon vajab ressursse ühenduse loomisel ja lõpetamisel, aga iga teatega on seotud vähem lisakulu ning riba on garanteeritud
- Teade- ja pakettkommutatsiooni puhul kulub ühenduse loomisele vähem vaeva, aga iga konkreetse paketi edastamisele rohkem

Ummistused

- Mitu masinat võivad tahta korraga saata infot läbi sama kanali — tekiks põrge (kollisioon)
- Tehnikad kollisioonidest jagu saamiseks:
 - CSMA/CD (*Carrier Sense with Multiple Access and Collision Detection*) — kui keegi ei räägi, hakata rääkima; kui seetõttu tuli kollisioon, siis oodata ja proovida natukese aja pärast uuesti (*Ethernet*)
 - Loatähe edastamine (*token passing*) — süsteemis ringleb loatäht. Kellele see parajasti kuulub, võib edastada (*Token Ring, Token Bus*)
 - Teadetepesad (*message slots*) — ringi peal võib korraga edastada mitut teadet. Ringlevad teatepesad, tühja pesasse võib oma teate panna saatmiseks

Kommunikatsiooni protokollid

- ISO/OSI protokollivirn (*Open Systems Interconnect*)
 - Võrguprotokollide standartne baasmudel
 - 7 kihiline arhidektuur
 - Loob üldise raamistiku spetsiifilistele protokollidele



Kommunikatsiooni protokollid

1. Füüsiline kiht

- Bitijada füüsilise edastamise mehhaanilised ja elektrilised detailid
- Realiseeritud riistvaraliselt

2. Andmelülikiht

- Kanalis edastatava informatsiooni jaotamine fikseeritud suurusega kaadriteks, nende edastamine ja kättesaamist kinnitavate vastuste saatmise organiseerimine
- Madala taseme veatöötlus
- Realiseeritud kas riistvaraliselt või tarkvaraliselt (PPP)

3. Võrgukiht

- Aadressite lahendamine ja ruutimine
- Reeglina realiseeritud opsüsteemis

Kommunikatsiooni protokollid

4. Transpordikiht

- Töökindla ühenduse tagamine, vookontroll, pakettideks tükeldamine
- Realiseeritud opsüsteemis

5. Sessioonikiht

- Kommunikatsioonistrateegia realiseerimine (audentimine, dialoogi kontroll, sünkroniseerimine, ...)
- Realiseeritud teekide tasemel

6. Esituskiht

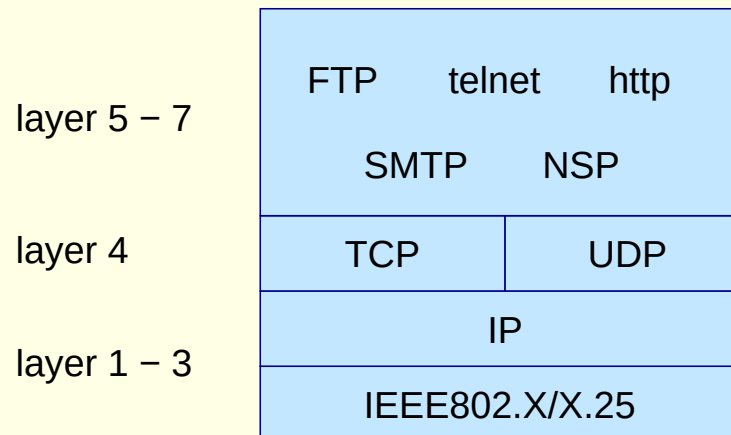
- Andmeformaatide tõlkimine (baidijärjestus, kooditabel, ...)

7. Rakenduskiht

- Rakendusespetsiifilised protokollid

Kommunikatsiooni protokollid

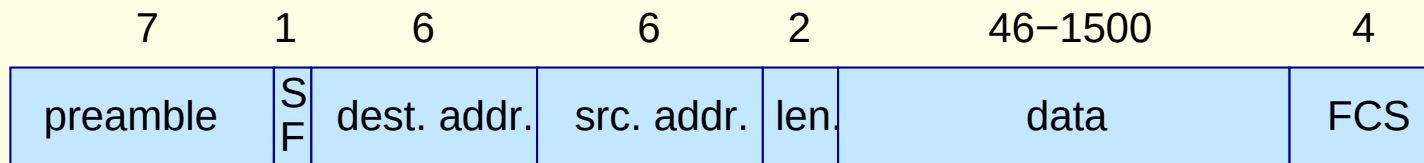
- Internet — praktikas kõige enamlevinud kommunikatsiooni protokollide kogum
 - Arenenud välja ARPAnet-ist
 - Jälgib üldjoontes ISO/OSI mudelt, kuid efektiivsuse huvides kasutab vähem tasemeid



- TCP (*Transmission Control Protocol*)
- UDP (*User Datagram Protocol*)

Paketid

- Iga teade on tükeldatud pakettideks
- Pakett sisaldab kogu originaalteate taastamiseks vaja minevat informatsiooni
- Etherneti pakett



- Andmesegment sisaldab lisaks reaalsele andmetele ka kõigi kasutatud protokollitasemete päised