

Topologija omrežij: -osnovne topologije: -**topologija vodila:** majhna poraba kablov, enostavno dodajanje uporabnikov. Če pride do prekinitve glavnega kabla izpade celo omrežje, težko je odkriti napako. Osnova vodila je koaksialni kabel. **Topologija zvezde:** enostavna povezava, enostavno dodajanje uporabnikov, preprosto odkrivanje napak, veliko je ožičenja. Osnova je posukana parica, koaksialni kabel ali optična vlakna. **Topologija obroča:** okvarena postaja se enostavno izloči iz obroča, manjša poraba kablov, konektni povezovalci veliko problemov, težko dodajamo uporabnike. UTP ali STP kabli. -**hibridna topologije:** -**topologija drevesa:** enostavno razširjanje omrežja, dostop je otežen če je drevo preveč razvejano. Sestavljajo ga topologija vodila in topologija zvezde. -**topologija obroč-zvezda:** enostavno dodajanje postaj, dražja od topologije vodila zvezde. -**polna topologija:** velika zanesljivost, vsi pari vozlišč so povezani med seboj. -**splošna topologija:** je izpeljanka polne topologije le da ima manjše število povezav. V medmrežnih povezavah. **Telefonsko omrežje:** je največje svetovno omrežje, ki se v veliki meri vključuje tudi v računalniške komunikacije. **Omrežja delimo na:** -**javna komunikacijska omrežja** (telefonsko omrežje) -**privatna komunikacijska omrežja:** za njih je značilno, da jih uporabljajo le določene skupine uporabnikov, ostali pa nimajo dovoljenja za uporabo (policijski). Informacije se po telefonskem omrežju prenašajo po posuškanih paricah, po katerih se prenaša govor pretvorjen v električni signal, ki je lahko **analogen ali digitalen (ISDN)**. **Modulator:** da lahko analogni signal prenaša digitalno informacijo ga moduliramo. **Amplitudna modulacija:** Spreminja se amplituda - velikost signala. Nizka amplituda npr. predstavlja logično 0, visoka pa logično 1. **Frekvenčna modulacija:** Digitalno informacijo določa frekvenca analognega signala: visoka frekvenca pomeni logično 1, nizka pa logično 0. **Fazna modulacija:** Sprememba faze določa informacijo, ki jo prenaša analogni signal. Sprememba faze za 180° pomeni prehod signala iz 0 v 1 ali iz 1 v 0. **ISDN:** - podatkovno omrežje z vključenimi storitvami. Je storitev, ki je v celoti digitalna-ti potrebna pretvorba iz digitalne v analogno obliko. -vpliv motenj je manjši pri prenosi. **Komutirano telefonsko linija** je običajna klicna linija, bodisi, da je analogna ali pa digitalna ISDN. Za ta način povezovanja je značilno, da se prenosni kanal vzpostavi (komutira, preklopi) ob klicu. Izvedena je s posukano parico. Priklop preko modema. Zna simulirati tudi vrtenje tel. številk. **Hitrost:** so od 9600 bps do 56 kbps. Modem ima hitrost 56 kbps le v smeri k uporabnika, v obratni smeri pa le 31,2 kbps. Počasne hitrosti so zaradi omejene pasovne širine na 3400 Hz. **Kabelska povezava:** Preko posebnega kabelskega modema se na to omrežje lahko priključi tudi računalnik, ki si deli prenosni medij z ostalimi uporabniki. Hitrosti prenosov so lahko: -simetrične (enake v obeh smen) -, nesimetrične. **ADSL:** Pri ADSL gre za prenose podatkov z velikimi hitrostmi preko digitalnih telefonskih central in običajne **posukane parice** do uporabnikov. Uporabniki ne smejo biti oddaljeni od centrale več kot nekaj km. Hitrost prenosa je **asimetrična** (ker gre za običajno posukano parico, ki ima velik preslah (crosstalk.)) **Značilnosti ADSL-a so:** -izkoristi celoten frekvenčni spekter bakrene linije, -uporablja izpopolnjene kodirne/dekodirne metode, sprotno uporabljanje tel. ADSL modem je v računalniško omrežje priključen preko vmesnika Ethernet ali ATM. **Preklapljanje paketov X.25:** pošilja podatke preko paketskega preklonnega omrežja v obliki paketov. Paketi potujejo po virtualnih povezavah ali pa po datagramskih. Hitrosti do 64 Kbps. Gre za klicne povezave. Zelo uporaben tam kjer je veliko motenj. **Preklapljanje okvirov (frame relay):** Kapacitete prenosov od 56 Kbps do 2 Mbps. Nizka cena za dodatno virtualno povezavo, podpira multitasking, uporabljamo za povezavo večjega števila LAN omrežij med seboj. **Komunikacijski protokoli:** So osnova za delovanje odprtega komunikacijskega sistema. Komunikacijski protokol je skupek pravil, ki določa način, po katerem dva procesa na določeni plasti v komunikacijskem sistemu komunicirata med seboj (tcp,ip, ftp, http...). **Naloga** je odkrivanje in odpravljanje napak. **Mehanizmi potrjevanja:** - **sprotno potrjevanje** po principu pošilja in čakaj: Oddajnik odda naslednji paket šele, ko dobi potrditev od sprejemnika. Dobre lastnosti: ne more priti do poplavljanja sprejemnika. Slabosti: počasen prenos, slaba izkoriščenost prenosnega kanala. - **tekoče pošiljanje:** V tem primeru oddajnik pošilja poljubno hitro, ne da bi čakal na potrditev posameznih paketov. Dobre lastnosti: boljša izkoriščenost prenosnega kanala. Slabosti: vzdrževanje čakalne vrste nepotrjenih paketov. **Potrjevanje s strani sprejemnika:** -posredno potrjevanje: Pri tem načinu sprejemnik potrjuje le pravilno sprejete pakete. Za nepotrjene pakete oddajnik sklepa, da je prišlo do napake pri prenosu in jih ponovno odda. - **sprotno posredno potrjevanje:** Ob oddaji posameznih paketov oddajnik sproži časovno kontrolo, ki določa najdaljši čas čakanja na potrditev paketa. Določeno mora biti tudi število ponovitev oddaje paketa v primeru, ko paket ni potrjen. - **tekoče pošiljanje s posrednim potrjevanjem:** Zaradi napak pri prenosu lahko pride do nepravilnega vrstnega reda paketov zato jih mora sprejemnik do pravičnega sprejema zadrževati v čakalni vrsti. -Neposredno potrjevanje: V tem primeru sprejemnik potrjuje vse pakete - pravilno sprejete z ACK in nepravilno sprejete z NACK. -**sprotno neposredno potrjevanje:** za razliko od sprotnega posrednega potrjevanja ni toliko čakanja na iztek časovne kontrole, če prihaja do napak pri prenosu paketov. - **Teško pošiljanje - neposredno potrjevanje:** Sprejemnik ne potrjuje izgubljenih paketov, ker ne ve zanje. Ko oddajnik sprejme ACK ali NACK za določen paket, ponovno odpošlje pakete pred njim, če še niso bili potrjeni, ker smatra, da so se izgubili. **Povezavne in nepovezavne storitve:** -**Povezavne s.:** To je **virtualna povezava**. Pred pošiljanjem paketov se vzpostavi povezava skozi vsa vozlišča od izvora do cilja. Vsi paketi vedno potujejo po isti poti. -**Nepovezavna s.:** je **datagramska povezava**. Paket potuje po različnih poteh. **Virtualna povezava:** Je logična zveza transportne plasti, s katero se srečamo na omrežni plasti. Idealna je takrat, ko po isti poti pošiljamo veliko zaporednih paketov informacij. Na isti fizični povezavi je lahko hkrati več različnih virtualnih povezav. V vsakem vozlišču se nahaja opis povezave z naslovi in kanali. Vsak paket nosi identifikacijo virtualne povezave. Povezava se **ponaša**, ko so izmenjani vsi podatki. **Prednosti:** zagotavlja neprekinjen tok podatkov, če je promet reden je virtualna p. idealna. Ločimo: -**virtualni klic** (kot telefonski pogovor- vzpostavitev zveze, pogovor, ponuštitev) -**stalna virtualna povezava** (najeta linija- to uporabnik dodatno plačuje) **Datagramska povezava:** sistem je bolj dinamičen. Če izpade vozlišče se datagram samo presmeri. Uporaba je bolj smiselna tam, ko se informacije pojavljajo manj pogosto.

ISO OSI referenčni model: 1. **Fizična plast (Hubs):** Nadzoruje prenos posameznih bitov preko fizičnega medija (žice). Ta plast določa delovanje strojne opreme, vrsto povezave, priključkov. Tu so:

- **brežžične** (IR, mikrovalovi, radijski) - **žične povezave** - posukana parica (UTP). To vrsto prenosnega medija sestavljata dve žici. Na ta način se zmanjšajo njuni medsebojni vplivi (motnje, šum...) Maksimalna dolžina povezav z UTP kablji v enem kabelskem segmentu je 100 m. Medij je najcenejši, najbolj preprost za uporabo, najbolj razširjen. Kvaliteta UTP kablov je zelo različna. **Na kvaliteto kabla vplivata:** kvaliteta izolacije, število sukaj na dolžinsko enoto, čvrstost povijanja. Največ se uporabljata CAT 3 in CAT 5 kategoriji. - **Oklopljena parica STP:** Neoklopljena parica UTP je sprejemljiva za motnje, zato ji dodajo še oklop in dobimo STP kabl, ki je zlasti primeren za okolje, kjer je veliko električnih motenj. - **Koaksialni kabel:** V jedru tega kabla se nahaja vodnik, ki je obdan z izolacijo, okrog katere je **bakren oklop** v obliki prepletene kovinske mrežice. Vse skupaj pa je ovito še v izolacijski zaščitni plašč. Slabost koaksialnih kablov je, da so dražji od UTP kablov in da se težko ovijajo. Večinoma se uporabljajo tanki. .

Poznamo dva tipa koaksialnih kablov: - tanki, ki omogoča neposredno priključitev na računalnik preko BNC konektorja. - **debeli**, ki ga priključujemo posredno preko **traseciverja** (sprejemnika in oddajnika).

2. **Povezavna plast (Switches):** Na tej plasti se pripravijo podatki za prenos na fizični medij med sosednjimi vozlišči. Enota je paket, ki ga imenujemo okvir. Plast poskrbi, da se okvir do sosednjega vozlišča prenese brez napak. Povezavni plasti pravimo tudi preklopna plast ker poteka na njej preklapljanje paketov oz. premoščanje paketov. Za naslavljanje se na tej plasti uporablja fizični naslov (Mac Address). Standardni protokoli na **povezavni plasti podpirajo:** - dvotočkovne prenosne kanale (point-to-point) - paket se prenaša le med dvema vozliščema. Znani dvotočkovni protokoli so npr.: **HDL C, SLIP** (uporablja se v najetih in komutiranih povezavah. Vzpostavi se zveza med končnima računalnikoma. Ključna linija je počasna), **PPP** (Je boljši kot SLIP, omogoča uporabo IP in XIP preko tel. povezave. JE full duplex protokol. Linija za prenos si lahko deli z ostalimi rač. ima detekcijo napak).

ATM (ima fiksno dolžino zlogov, za hiter prenos informacij. Paketi so CELICE. Pasovna širina je prilagodljiva, ima asinhroni prenos). - **Skupinske prenosne kanale (multipoint)** (pošiljanje enemu - unicast, pošiljanje vsem - razpršeno pošiljanje - broad cast, pošiljanje skupni multicast) - vse postaje dobijo paket. Poznamo **Koaližijske protokole, nekoližijske protokoli z omejeno količino.** 3. **Omejena plast (Routers):** Skrbi za logično naslavljanje vmesnikov pri prenosu, usmerjanje paketov skozi omrežje.

Logičnemu naslovu se poišče fizični. 4. **Prenosna plast:** Zagotavlja prenos brez napak, brez izgub paketov in v pravilnem zaporedju. Dolga sporočila razdeli na pakete, skrbi za kontrolno pretoka. (**dejnostpleksiranje:** Uspešno demultiplexiranje omogoča prenos številnih vrat oddajnika in sprejemnika v transportnem paketu in IP naslovov v omrežnem IP paketu. 5. **Sejna plast:** Omogoča da dva procesa na različnih računalnikih vzpostavita medsebojno povezavo, jo vzdržujeta in nazadnje porušita. Sem spada prepoznavanje imen, funkcije, ki skrbijo za varnost. **Omrežja:** **Krajevno-LAN:** Omrežje vključuje določeni strežnik, strežnik aplikacij, strežnik in interneta. Med seboj se naprave povezujejo s **stikalom.**

LAN se v internet povezuje preko **routerja.** Razdeljeno je na podomrežja in segmente. (Pri povezavi **PEER to PEER** ni centralnega strežnika- vsak rač. Je lahko strežnik ali odjemalec) (**CLIENT – SERVER** = nekateri rač. So namenski (strežnik). Je boljše poskrbljeno za varnost. V omrežju je lahko veliko strežnikov, Strežniki so namenski za eno nalogo)(**MASTER – SLAVE**=Gospodar je tisto, ki zadržuje sejo z enim ali več računalniki, taka omrežja so redkejši. **Naprave za povezovanje v omrežju:** delujejo na različni plasteh: 1. **plast: ponavljalnik (repeater)** signal, ki ga dobi, ojača in ga odpošlje drugim postajam. Tako podaljšuje segment omrežja. Lahko ga postavimo samo 2X. **koncentrator (hub)** ima več vrat za priključitev posameznih naprav. Signal, ki ga sprejme na enim vratih, ojača in odpošlje na vsa ostala vrata drugim postajam. Povečuje velikost lokalnega omrežja. 2. **plast: most (bridge)** Povezuje lokalna omrežja med seboj. Sporočilo odpošlje iz enim vrat na druga le, če je naslovljeno drugo omrežje. Filtrira promet, zavrtača poškodovane okvire. Nima usmerjevalne funkcije, določa prepustnost omrežja, lahko filtrira promet. **Most deluje po načinu:** sprejmi paket, shrani paket, analiziraj paket in ga odpošlje naprej glede na naslov. Ko most dobi paket, preveri, komu je paket namenjen. **Izvedbe mostov:** - **Transparentni most:** povezuje dve enaki omrežji z enakima protokoloma. Srečamo jih v Ethernet omrežjih. - **Most s prevajanjem protokolov:** omogoča prevajanje protokolov med različnimi tipi omrežij, kjer so razlike med protokoli (povezuje Ethernet in Token Ring) - **SRB most:** Za ta most je značilno, da informacijo za pot od cilja dobi v okviru s podatki, kjer je določena podatkom. To informacijo pripravi inteligentni oddajnik in jo vključiti v okvir tako, da jo most lahko neposredno uporabi. Taki mostovi so značilni za Token Ring omrežja. - **Stikalo (switch)** je podobno mostu le da preklaplja sporočila z večjo hitrostjo in ima veliko vrat, je izvedeno programsko, osnova stikala je hitro vodilo, povečujejo prepustnost omrežja, bolj prilagodljiva od mostov. **Tip stikal:** ATM, LAN, WAN (razlikujejo se po tehnologiji, prepustnosti, številu posaj. portov.) **Yasa stikala:** - **Premesi skoz:** To je tip stikala, ki od okvira analizira le naslov in na osnovi naslova ustrezno prenese paket. Odpadejo tudi vsa preverjanja na napake - **Shrani in pošlji naprej:** To je običajno stikalo, ki zbere, shrani in analizira celoten paket preden ga od pošlje naprej. - **3. plast: usmerjevalnik (router)** usmerja sporočila med omrežji. Sestavljen je iz računalnika, ki ima najmanj dva vmesnika, ki podpirata IP protokol. Omogočajo povezovanje različnih omrežij, usmerjanje protokolov. Omogočajo promet po vzporednih povezavah, omrežja delijo na podomrežja, zahtevajo IP naslov, so počasnejši od mostov (Usmerjevalniki **se razlikujejo** po prepustnosti, vrstah protokolov, ki jih znajo usmerjati, protokoli ki jih uporabljajo) **Usmerjanje in premoščanje:** glavna razlika je, da premoščanje pripada povezovalnemu nivoju, usmerjanje pa omrežnemu nivoju. Usmerjevalniki uporabljajo usmerjevalne tabele na 3. nivoju OSI modela, mostovi pa na 2. nivoju. **Usmerjanje paketov:** usmerjevalnik uporablja za določanje optimalne poti različne usmerjevalne algoritme. Ti algoritmi izbirajo najboljšo pot na osnovi parametrov, ki jih določijo upravljalec omrežja. **Pri določevanju poti je pomembno:** zanesljivost povezave, prepustnost, zasedenost, zakasnitve, strošek, maksimalna velikost paketa. **algoritmi se lahko:** -algoritem najkrajše poti- STATIČEN (so neprilagodljivi, so za manjša omrežja), -algoritem optimalnega pretoka podatkov-DINAMIČEN (se prilagajajo razmeram v omrežju).

TCP protokol - prenos toka podatkov, zanesljivo dostava, je zelo kompleksen. Se dinamično prilagaja zakasnitvam omrežja. **Aplikacije**, ki jih uporablja so http, ftp, smtp. Upravlja za medpomnilniki in koordinira promet tako, da medpomnilniki niso prenapolnjeni. Veliko podatkov v glavi. **UDP protokol** - hiter, ker ni potrebna vzpostavitev povezave, nezanesljiv prenos datagrama, malo podatkov v glavi. **Aplikacije** ki jih uporablja: telekonferenca, internetna telefonija. **Razlika med TCP/UDP**: TCP izvede pripravo na prenos v treh korakih preden začne prenositi podatke. UDP pa prične s pošiljanjem podatkov brez formalne priprave. TCP protokol tudi ne podpira pošiljanja na več naslovov (multicast), zato vse tovrstne aplikacije uporabljajo UDP protokol. **RPC protokol** - se uporablja za klice podprogramov na oddaljenih računalnikih, uporablja se večinoma znotraj LAN omrežij - najbolj pomembna aplikacija je skupna raba datotek preko NFS protokola. **Datagram** si predstavljamo kot paket, ki ima tipično velikost od 256 do 2048 zlogov. Ima svoj izvorni in ciljni naslov. Vsi Internetni prenosi so izvedeni z datagrami. **Prenos signalov**: -Enopasovni prenos: Medij predstavlja en sam prenosni kanal, ki prenaša digitalni signal preko ene same nosilne frekvence v obliki električnih impulzov. Ta signal zaseda celotno pasovno širino kabla, ki pa je zato neizkoriščena. Prenos je sicer običajno dvosmeren... -Sinkopasovni prenos: Pri prenosu podatkov po enem fizičnem mediju uporabljajo različne nosilne frekvence signalov, zato se lahko istočasno prenaša več kanalov. Uporabljamo z ADSL tehnologijo ali preko kabeleskega omrežja. **Kontrola pretoka**: Kontrolo pretoka podatkov med procesi je potrebno zagotoviti zaradi sinhronizacije med sprejemnikom in oddajnikom, da ne pride do poplavljanja in izgube paketov na sprejemni strani. Poznamo dva protokola: **X-ON/X-OFF protokol**. Za kontrolo pretoka podatkov se lahko uporablja klasičen mehanizem nadzora komunikacije med procesi. Sprejem je torej treba omejiti prej, preden se čakalna vrsta napolni. **Protokol z drsečim oknom**: je naravnejši komunikacijsko. Nadzoruje število oddanih paketov, ki se niso bili potrjeni. Število nepotrjenih paketov je omejeno in ga imenujemo širina drsečega okna. **Količinski protokol**: So primernejši za majhen promet. Zanje je značilno, da prihaja do trkov paketov, ko oddajniki poskušajo priti do skupnega medija, ki si ga delijo. **Protokoli brez prisluškovanja zasedenosti prenosnega kanala**: **ALOHA**: Protokol spada med protokole z naključnim dostopom. Oddajnik deluje na principu: "oddaj kadar želiš", četudi je prenosni kanal že zaseden. To je vzrok, da prihaja do pogostih trkov. Če pride do trka, se uničita oba paketa. V skrajnem primeru se lahko zgodi, da sploh ne more priti do oddaje, ker ob vsakem poskusu oddaje pride do trka. **Razsekana ALOHA**: Gre za izboljšavo protokola ALOHA. Čas je razdeljen v časovne rezine, ki določajo, kdaj sme oddajnik pričeti z oddajo. Dolžina časovne reže je prilagojena najdaljšemu paketu. Problem pri tej izvedbi je zagotovitev skupnega takta ali pa sinhronizacija oddajnikov. **Protokoli s prisluškovanjem zasedenosti prenosnega kanala**: **CSMA**: Za razliko od ALOHA protokol CSMA preveri stanje prenosnega kanala pred oddajo glede zasedenosti. Oddajati prične šele, ko je kanal prost. Prednost pred ALOHA je očitna: pri majhnem prometu pride paket takoj na vrsto za oddajo - **Nevezjavno prisluškovanje zasedenosti kanala**: Oddajnik v primeru zasedenosti kanala ponovno preveri njegovo stanje po določenem času. Učinkoviti je pri velikem prometu. **Vztrajno prisluškovanje**: Oddajnik prisluškuje tako dolgo, da se kanal sprosti. **CSMA/CD**: Poleg že znanega prisluškovanja kanalu pred oddajo, spremlja ta protokol tudi vsebino sporočila na kanalu, ki jo je oddajnik odposlal. Ko postaja, ki oddaja, ugotovi trk na prenosnem kanalu, takoj preneha z oddajanjem in tako ponovno sprosti kanal. CSMA/CD protokol ima komercialno ime Ethernet. **Nekoličinski protokol**: Se dobro obnesejo v velikem prometu. Pri tej vrsti protokolov se izognemo trkom tako, da: -fazo bohrbe za prenosni kanal nadomesti faza rezervacije prenosnega kanala. -fazi rezervacije sledi faza prenosa podatkov. Protokol deluje po principu: "počakaj da prideš na vrsto". Ne prihaja do trkov. **Obroč z žetonom (token ring)**: Žeton si predstavljamo kot kratko sporočilo. Žeton potuje od postaje do postaje vedno v isti smeri. Na začetku je žeton prazen. Postaja, ki želi oddajati, počaka na prazen žeton. Žeton tako opravlja tudi vlogo sinhronizacije okvira. Ko sporočilo pride do postaje, ki so ji podatki namenjeni, skopira podatke iz sporočila v svoj pomnilnik. Težave v omrežju nastopijo, če se žeton izgubi zaradi kakšne težje napake v omrežju. **Prednosti uporabe žetona**: ni treba prisluškovati kanalu, ne prihaja do kolizije paketov, preprosto in uspešno odkrivamo napak. Obroč zahteva velik procesiranje. **Vodilo z žetonom**: Pogosto predstavljajo fizične povezave topologije vodila, logično pa se za delovanje vzpostavijo kot topologija obroča. V taki topologiji kroži žeton po nekem dinamičnem zaporedju priključenih delovnih postaj. Namesto, da postaja sporočilo fizično preda naslednji postaji, vpiše v okvir naslov naslednje **Žetona z napajanjem**: V tem primeru ima žeton še dodano polje, v katerem je zapisana trenutna prioriteta žetona. Žeton prične obhodi s postavitvijo na najvišjo prioriteto. **Večkrami žeton**: Pri tej obliki žetona, lahko vse postaje, ki imajo pripravljeno sporočilo, le tega priključijo neposredno za žeton, ki potiska sporočila po obroču. Tako namesto enega sporočila ponuje po obroču veriga sporočil. Slabost take izvedbe je, da morajo imeti postaje kar precejšnje pomnilne sposobnosti. **Razsekani obroč**: Po obroču kroži v isti smeri istočasno več okvirov s podatki, ki jim pravimo reže in nadomeščajo žetone. Veliko število istočasnih okvirov povečuje izkoristek prenosnega kanala. Okviri imajo majhno fiksno. Kratki okviri zmanjšujejo izkoristek mreže. Vse postaje morajo delovati v istem taktu. **FDL**: Ta vrsta protokola predstavlja izpeljanko protokola obroča z večkratnim žetonom (ko postaja dobi žeton, lahko odda okvir, zatem pa še žetonski okvir. Ko sprejme podatkovni okvir, ga sprejme, če je namenjen njej, sicer ga od pošlje naprej.) Veliko se uporablja v primeru MAN omrežij (do 100 km). **Značilnosti**: obroč sestavlja zaporedje dvotočkovnih povezav, omogoča več načinov delovanja, okviri so treh vrst: **žetonski, podatkovni in krmilni**. Spada med protokole za hitre komunikacije (optična vlakna).