

Povezovanje v omrežje preko: -Lan omrežij –oddaljeno preko: komutirane tel. Linije, najete tel. Linije, kabel, xDSL

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 pošlji 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 pravilnega 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.

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. Sprejemnik je torej treba omejiti prej, preden se čakalna vrsta napolni. **Protokol z drsečim oknom:** je naravnost bolj komunikacijsko. Nadzoruje število oddanih paketov, ki še niso bili potrjeni. Število nepotrjenih paketov je omejeno in ga imenujemo širina drsečega okna.

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: -**brezžične** (IR, mikrovalovi, radijski), -**žične povezave:** -**posukana parica (UTP):** To vrsto prenosnega medija sestavljata dve žici. Na ta način se zmanjšajo njihovi medsebojni vplivi (motnje, šum...). Maksimalna dolžina povezav z UTP kabli 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 vpliva:** -kvaliteta izolacije, število sukanj 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 kabel, 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 **transeiverja** (sprejemnika in oddajnika). -**Optična vlakna** predstavljajo najbolj zanesljiv prenosni medij. Vodnik sestavlja osrednje vlakno ali snop vlaken iz vlečenega stekla ali plastike, ki ga obdajajo plasti zaščitnih materialov. Po steklenem vlaknu se prenašajo signali v obliki svetlobnih impulzov. **Lastnosti:** -za uporabo je potreben Izvor svetlobe, za prenos na večje razdalje, nanje ne vplivajo električne in radijske motnje, minimalno slabljenje, informacija se lahko prenaša le v eni smeri, problematična so spojna mesta, majhna teža. Lahko so: **enomodalna, večmodalna**

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 preklonpa 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 dvemd vozliščema. Znani dvotočkovni protokoli so npr.: **HDLc, SLIP** (uporablja se v najetih in komutiranih povezavah. Vzpostavi se zveza med končnima računalnikoma. Klicna linija je počasna), **PPP** (Je boljši kot SLIP, omogoča uporabo IP in XIP preko tel. povezave. JE full duplex protokol. Linijo 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 skupini multicast) - vse postaje dobijo paket. Poznamo **Kolizijske protokole** (ALOHA) za majhen promet, **nekolizijske** (**Token ring**) za velik promet, **protokoli z omejeno kolizijo** so uporabni v velikem in majhnem prometu.. 3. **Omrežna 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 kontrolo pretoka. **(de)multipleksiranje:** Uspešno demultipleksiranje 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. 6. **Predstavitvena plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med

7. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami. 8. **Aplicativna plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami. 9. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami. 10. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami.

11. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami. 12. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami.

13. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami. 14. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami.

15. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami. 16. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami.

17. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami. 18. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami.

19. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami. 20. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami.

21. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami. 22. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami.

23. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami. 24. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami.

25. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami. 26. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami.

27. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami. 28. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami.

29. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami. 30. **Prezentacijska plast:** Določa format za izmenjavo podatkov med aplikacijami.

računalniki v omrežju. Na njej se izvajajo pretvorbe podatkov iz nega v drug format. Stiskanje in šifriranje podatkov. 7. **Aplikacijska plast:** Omogoča aplikacijskim procesom dostop do omrežja. Tu se nahajajo standardni aplikacijski protokoli za e-pošto, prenos datotek.

TCP/IP standardni model: izhaja iz prakse, poenostavlja OSI model, ima le 4 plasti, je internetni model, izdelki so poceni, podpirajo ga proizvajalci. Plasti TCP/IP standardnega modela: 1. računalniško omrežje (Ethernet, Token ring) 2. IP-Internetna plast (IP) 3. Prenosna plast (TCP) 4. Aplikacijska plast (SMTP, FTP).

Omrežja: **Krajevno-LAN** (lokalna uporaba v sobi, zgradbi, obseg do 1 km v šolah, tovarnah). Omrežje vključuje datotečni strežnik, strežnik aplikacij, strežnik aplikacij, strežnik 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 bolj poskrbljeno za varnost. V omrežju je lahko veliko strežnikov, Strežniki so namenski za eno nalogo). (**MASTER – SLAVE** = vozlišče, ki je gospodar je tisto, ki začenja sejo z enim ali več računalniki, taka omrežja so redkost. **Mestno-MAN** (skupine zgradb, mesta, do 50 km, povezuje več LAN omrežij med seboj).

Telefonsko omrežje: je **največje svetovno omrežje**, ki se v veliki meri vključuje tudi v računalniške komunikacije.

Omrežja delimo jih 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 (policija). Informacije se po telefonskem omrežju prenašajo po posukanih 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 - ni potrebna pretvorba iz digitalne v analogno obliko. - vpliv motenj je manjši pri prenosu. **Komutirana telefonska 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. števil. **Hitrost:** so od 9600 bps do 56 kbps. Modem ima hitrost 56 kbps le v smeri k uporabniku, 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 obe smeri) -, 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 presluh (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 paketnega preklopnega 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.

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 enih 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 enih vrat na druga le, če je naslovljeno drugo omrežje. Filtrira promet, zavrača poškodovane okvire. Nima usmerjevalne funkcije, določa prepustnost omrežja, lahko filtrira promet. **Most deluje po principu:** sprejmi paket, shrani paket, analiziraj paket in ga odpošlji 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 dodana podatkom. To informacijo pripravi inteligen oddajnik in jo vključi 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. **Tipi stikal:** ATM, LAN, WAN (razlikujejo se po tehnologiji, prepustnosti, številu postaj, portov.). **Vrste stikal:** - **Prenesi skozi:** 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 odpošlje 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, protokolih 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 določi upravljalec omrežja. Pri določanju poti je pomembno: zanesljivost povezave, prepustnost, zasedenost, zakasnitve, strošek, maksimalna velikost paketa. Algoritmi so lahko: -algoritem najkrajše poti- STATIČEN (so neprilagodljivi, so za manjša omrežja), -algoritem optimalnega pretoka podatkov-DINAMIČEN (se prilagajajo razmeram v omrežju). **4.-7.plast: prehod (gateway)** povezuje med seboj omrežja, ki temeljijo na različnih protokolnih skladih npr. ISDN in LAN. Omogoča prevajanje protokolov.

Prenos sporočil skozi omrežje: Sporočilo se razdeli na pakete. Skozi omrežje se prenašajo na 3 načine: -s **preklapljanjem povezav** (med dvema aplikacijama se pred pošiljanjem podatkov vzpostavi fizična povezava, ki traja dokler traja prenos. Vzdušje cele povezave se rezervira določena pasovna širina, ki je namenjena samo tej povezavi. Omrežni viri se lahko delijo na dele, vsaki povezavi pripada del, ki si ga ne deli z nikomer) -s **preklapljanjem paketov** (Je najbolj običajen način prenosa informacij. Tu ni treba vnaprej vzpostaviti povezave, posamezne povezave si delijo omrežne vire. V vozliščih lahko pride do zasičenja, ker mora paket počakati, da pride na vrsto. Preklapljanje paketov povzroča tudi zakasnitve, ki nastane zaradi procesiranja v vozlišču, časa oddaje paketa. -s **preklapljanjem sporočil** (sporočilo razdeljeno na pakete. V vsakem vozlišču se vsi paketi v celoti zberejo in šele nato se sporočilo pošlje v naslednje vozlišče. Je počasen način).

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:** okvarjena postaja se enostavno izloči iz obroča, manjša poraba kablov, konektorji povzročajo veliko problemov, težko dodajamo uporabnike. UTP ali STP kabli. -**Hibridne 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.

Delitev naslavljanj glede na izbrano število ciljnih naslovov: -**Odpošiljanje na en naslov (unicast):** Pomeni običajen način pošiljanja sporočil, ko je naslovljen en sam ciljni naslov. **Pošiljanje s poplavljanjem:** Poplavljanje pomeni, da usmerjevalnik pošlje sprejeto sporočilo na vse izhodne kanale (v vojni..)

Razpršeno naslavljanje (broadcast): Pri razpršenem usmerjanju se informacija iz enega izvora odpošlje v vsa omrežna vozlišča. vendar je odpošiljanje omejeno na podomrežje. **Odpošiljanje na več naslovov (multicast):** Pri tem načinu pošiljanja sporočil se informacija prenaša od enega ali več izvornih naslovov k določeni skupini ciljnih naslovov. Odpošiljanje na več naslovov podpira na transportni plasti UDP protokol, TCP pa ne. Večina LAN omrežij podpira ta način pošiljanja sporočil.

TCP protokol: . prenos toka podatkov, zanesljiva dostava, je zelo kompleksen. Se dinamično prilagaja zakasnitvam omrežja, **Aplikacije**, ki jih uporablja so http, ftp, smtp. Upravlja z 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: telekonference, internetna telefonija

Razlika med TCP/ UDP: TCP izvede pripravo na prenos v treh korakih preden začne prenašati 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

Tok podatkov: Na enem koncu podatki vstopajo, na drugem izstopajo. Nobeden od paketov se ne izgubi, niti se ne spremeni njihov vrstni red. Tak način prenosa je pogoj za prenos v realnem času.

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.

Http:: protokol je de facto standard za prenos WWW dokumentov. Zasnovan je tako, da je razširljiv na prenos dokumentov v kakršnemkoli formatu. HTTP protokol se prenaša preko TCP povezave, običajno port 80.

Zaporedje dogodkov pri uporabi HTTP protokola: -vzpostavitev povezave med odjemalcem in strežnikom -odjemalec odpošlje strežniku sporočilo v obliki zahteve -strežnik odpošlje odjemalcu sporočilo v obliki odgovora.

STA algoritem: se uporablja, da ne pride do kroženja paketov, če je povezav več. Odkrije zanke, onemogoči paralelne porte.

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.. -**Širokopasovni 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 kablanskega omrežja.

Kolizijski protokoli: So primerni 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 ALOHE. 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 ALOHE protokol CSMA preveri stanje prenosnega kanala pred oddajo glede zasedenosti. Oddajati prične šele, ko je kanal prost. Prednost pred ALOHO je očitna: pri majhnem prometu pride paket takoj na vrsto za oddajo. **-Nevztrajno prisluškovanje zasedenosti kanala:** Oddajnik v primeru zasedenosti kanala ponovno preveri njegovo stanje po določenem času. Učinkovit 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.

Nekolizijski protokoli: Se dobro obnesejo v velikem prometu. Pri tej vrsti protokolov se izognemo trkom tako, da: -fazo borbe 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 odkrivanje napak. Obroč zahteva veliko procesiranja.

Vodilo z žetonom: Pogosto predstavljajo fizične povezave topologije vodila, logično pa se za delovanje vzpostavi 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 **Žeton s prioriteto:** V tem primeru ima žeton še dodatno polje, v katerem je zapisana trenutna prioriteta žetona. Žeton prične obhod s postavitvijo na najvišjo prioriteto. **Večkratni 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 potuje po obroču veriga sporočil. Slabost take izvedbe je, da morajo imeti postaje kar precejšnje pomnilne sposobnosti. **Razsekan 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. **FDDI:** 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).

Protokoli z omejeno kolizijo: To je tip protokolov, ki se pri majhnem prometu obnašajo kot kolizijski, pri velikem pa kot rezervacijski. Bistvo teh protokolov je, da potem, ko pride do trka, določeni skupini postaj onemogočimo oddajo. To izločanje postaj poteka na osnovi preprostih algoritmov.

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 **poruši**, 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, porušitev) **-stalna virtualna povezava** (najeta linija- to uporabnik dodatno plačuje)

Datagramska povezava: sistem je bolj dinamičen. Če izpade vozlišče se datagram samo preusmeri. Uporaba je bolj smiselna tam, ko se informacije pojavljajo manj pogosto.

Tuneliranje in fragmentacija: **tuneliranje:** srečamo se pri medomrežnih povezavah. Dve omrežji si izmenjujeta pakete tako, da jih zavijeta v ovoj in jih posredujeta kot celoto (zaradi varnosti). **-fragmentacija:** je način za prenos paketov nekega omrežja skozi omrežje z drugačnim protokolom. Paket se razdeli na več manjših.