

OSNOVE PODATKOVNIH KOMUNIKACIJ

Predmet: Računalniški sistemi in mreže RSM - 4 letnik

Učitelj: Slavko Murko

ŠC Ptuj, marec 2000 , za interno uporabo

KAZALO

1. MODUL 4: OMREŽJA IN KOMUNIKACIJE	4
1.1. CILJI IN NALOGE PREDMETA:	4
1.2. OBLIKE OCENJEVANJA:	4
1.3. SNOV MODULA 4:	4
1.3.1. UVOD	4
1.3.2. INFORMACIJSKO KOMUNIKACIJSKI SISTEM (IKS)	5
1.3.2.a. POVEZAVE	5
1.3.2.b. TEHNOLOŠKA VSEBINA IKS-a	5
1.3.2.c. STANDARDI	5
1.3.3. Referenčni model formalnega standarda od organizacije ISO - OSI (Open Sistem Interconnection)	6
Fizični nivo 1	7
1.3.4. KRAJEVNI OBSEG OMREŽIJ	7
1.3.5. PRENOSNI MEDIJI NA FIZIČNEM NIVOJU	7
1.3.5.a. Parica	8
1.3.5.b. Koaksialni kabel	8
1.3.5.c. Optični kabel	8
1.3.5.d. Telefonska omrežja	9
1.3.6. Uporaba telefonskega omrežja za prenos računalniških podatkov	9
1.3.7. STRUKTURA SISTEMA	9
1.3.8. TOPOLOGIJE	10
Povezovalni nivo 2	12
1.3.9. ODKRIVANJE NAPAK PRI PRENOSU	12
1.3.10. STANDARDNI PROTOKOLI POVEZOVALNE PLASTI	12
1.3.10.a. Dvotočkovni protokoli	13
1.3.10.b. Kolizijski protokoli	13
1.3.10.c. Rezervacijski protokoli	14
1.3.10.d. Protokoli z omejeno kolizijo	16
1.3.10.e. Protokol za bitne komunikacije (hitrost do 100Mbit/s)	16
Omrežni nivo 3	16
1.3.11. USMERJEVALNI POSTOPKI	16
1.3.12. MEDOMREŽNO POVEZOVANJE (Internet working)	16
1.3.12.a. Most ali bridge	17
1.3.12.b. Router	17
1.3.12.c. Gateway (protokolni konverter)	18
1.3.12.d. Varnostni zid (fire wall)	18
1.3.13. Virtualna in DATAGRAMSKA povezava	18
Transportni nivo 4	19
1.3.14. TRANSPORTNI SISTEM	19
1.3.14.a. Mehanizmi potrjevanja	20
1.3.14.b. Kontrola pretoka	20
1.3.15. Primer najbolj razširjenega WAN protokola TCP/IP	21
1.3.15.a. Internet Protocol Suite (IPS)	22
1.3.15.a.1. Internet protokol (IP)	22
1.3.15.a.2. Address Resolution Protocol (ARP)	22
1.3.15.a.3. (ICMP)	23
1.3.15.a.4. Transmission Control prtotokol (TCP)	23
1.3.15.a.5. User Datagram Protocol (UDP)	23
1.3.15.b. IP naslavljanje	23
1.3.15.c. TCP/IP orodja	24
1.3.15.c.1. Orodja za diagnosticiranje	25
Nivoji 5,6 in 7	25

1.3.16. INFORMACIJSKE STORITVE -----	25
1.3.17. Zaključek: -----	26
1.4. Vprašanja: -----	26
1.5. TEME SEMINARSKIH NALOG: -----	26
1.6. VAJE -----	27
1.6.1. VAJA 1 -----	27
1.6.2. VAJA 2 -----	28
1.6.3. VAJA 3 -----	29
1.6.4. VAJA 4 -----	30
1.6.5. VAJA 5 -----	31
1.6.6. VAJA 6 -----	34
1.7. LITERATURA: -----	35

1. MODUL 4: OMREŽJA IN KOMUNIKACIJE

1.1. CILJI IN NALOGE PREDMETA:

1.2. OBLIKE OCENJEVANJA:

Kandidat mora opraviti 6 vaj iz programiranja za PC z poudarkom na strojni opremi in električni predstavitvi signalov, zagovoriti seminarsko nalogo in zagovoriti snov »OSNOVE PODATKOVNIH KOMUNIKACIJ«

Vaje: Glej opis posameznih vaj .

Seminarska naloga: Kandidat mora podrobneje raziskati eno temo za seminarske naloge, ter izdelati pisni opis izbrane teme.

Snov modula je podana v obliki skripte in prosojnic. Prosojnice so priložene v datoteki prosojnice.zip.

1.3. SNOV MODULA 4:

1.3.1. UVOD

Tehnološki razvoj računalniških komunikacij je zelo dinamičen. Konec 80. let so bila zelo hitra omrežja s prenosi okoli 1 Mbit/s, danes so hitra omrežja od 10 do 100 Mbit/s. Temu tehnološkemu skoku pa niso sledile bistvene konceptualne spremembe.

Računalniško omrežje je za uporabnika nezanimivo in neuporabno če nima informacijske vsebine. Informacijski sistemi s pripadajočimi storitvami in informacijsko tehnologijo predstavljajo funkcionalnost uporabniku.

Komunikacijskih sistemov s pripadajočo tehnologijo in funkcionalnostjo pa končni uporabnik ne zazna, zaradi tega moramo informacijsko komunikacijski sistem(IKS) obravnavati kot enovit sistem.

Informacijske storitve podpirajo uporabniško komunikacijo, to je komunikacija s podatki, ki imajo **sintakso** (pravila zapisa) in **semantiko** (pomen) razumljivo končnemu uporabniku (človeku). Komunikacijske storitve pa te podatke predelajo v obliko primerno za prenose, ki jih omogoča današnja tehnologija.

Arhitektura IKS-a označuje funkcionalnost procesov in njihovo neposredno komuniciranje.

Struktura IKS-a označuje komunikacijski del IKS-a, kjer se srečamo s topološkimi elementi(vozlišča, povezave...). Osnovni namen IKS-a je povezovanje uporabnikov in tehnologije v produktivno celoto.

Uporabnik je človek, ki komunicira oziroma je povezan z računalniškim in informacijskim sistemom preko različnih vhodno - izhodnih enot. Vmesnik med uporabnikom in informacijsko - komunikacijsko tehnologijo imenujemo **uporabniški vmesnik** ali **uporabniška pristopna točka** (UPT). UPT predstavlja informacije na zaslonu in interaktivno poseganje(med delovanjem vpliva na nadaljnji potek) uporabnika v delovanje tehnološkega sistema. Uporabnik vedno komunicira neposredno s tehnologijo. Vsebinsko pa lahko UPT predstavlja tudi povezovanje med uporabniki.

Računalniški sistem - na najosnovnejšem nivoju je njegova struktura sestavljena iz **sistemskih elementov** in **uporabniških elementov**. Sistemski elementi so prisotni v vsakem računalniku, uporabnik do njih nima neposrednega dostopa. Sistemski elementi se delijo na:

1. **aparatura oprema**
2. **programska oprema (operacijski sistem)**
3. **sistemski podatki (podatki, ki oblikujejo konfiguracijo in inštalacijo)**

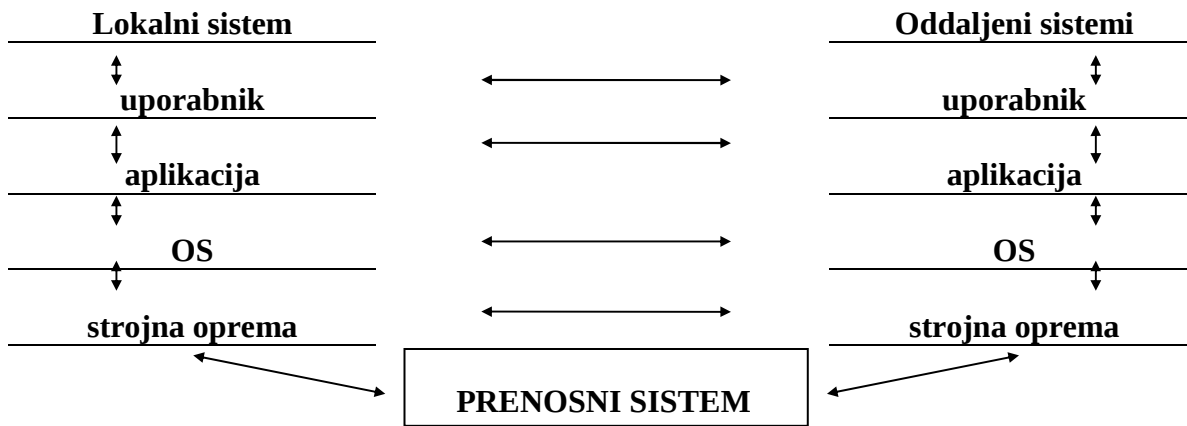
Uporabniški elementi so aplikacije računalniškega sistema, ki imajo dva tipična sestavna dela: uporabniško programska oprema in uporabniško podatkovne strukture.

1.3.2. INFORMACIJSKO KOMUNIKACIJSKI SISTEM (IKS)

1.3.2.a. POVEZAVE

Ko uporabnik izkorišča vire lokalnega računalnika se med njimi vzpostavijo povezave, ki jih nadzorujeta lokalni operacijski sistem in lokalna aplikacija. To so **vertikalne povezave**, ki jih imenujemo tudi **fizične povezave**.

Pri povezovanju uporabnika na oddajen sistem so povezave kompleksnejše, zraven lokalnih vertikalnih povezav je potrebna še fizična povezava med strojno opremo in prenosnim medijem.



Zraven vertikalnih povezav so še **horizontalne povezave** med posameznimi viri obeh sistemov. Horizontalne povezave predstavljajo logično povezovanje sorodnih virov med računalniki.

Za izvedbo logične povezave mora sistem vzpostaviti vrsto fizičnih povezav med posameznimi elementi računalniškega sistema oddajnika in prejemnika.

1.3.2.b. TEHNOLOŠKA VSEBINA IKS-a

Na osnovnem tehnološkem nivoju je prvi problem zagotovitev prenosa binarnih podatkov po različnih prenosnih medijih. Realizirati je treba tudi vmesnike med računalniškimi sistemi in prenosnim medijem. Vmesniki in prenosni mediji skupaj tvorijo **komunikacijski kanal**. Drug problem je prenos podatkov iz okvira oddajnega operacijskega sistema v okvir operacijskega sistema drugega računalnika. To je osnovna naloga računalniških komunikacij oziroma računalniških omrežji. Transport podatkov mora zagotoviti pravilno usmerjanje podatkov od izvora do ponora znotraj komunikacijskega sistema. Transport podatkov se lahko odvija po različnih fizičnih poteh, kar je odvisno od topologije transportnega sistema. Funkcionalne enote IKS-a, ki so med seboj hierarhično odvisne imenujemo **plasti**, med seboj so vertikalno povezane. Horizontalne povezave so možne in smiselne le znotraj iste plasti.

Arhitektura sistema opredeljuje plasti, njihova mesta v hierarhiji, logične povezave in funkcionalno vsebino. **Struktura sistema opredeljuje** njegovo topologijo in izvedbo vertikalnih povezav. **Komunikacijski protokol** so pravila, po katerih se z interakcijo dveh procesov na plasti n izvaja storitev.

Pogosto uporabljamo tudi izraz n-protokol. Ta predpisuje način komuniciranja dveh procesov. N-protokol predstavlja izvedbo storitev plasti n. Par komunicirajočih procesov imenujemo tudi istoležna procesa ali entitetni par.

1.3.2.c. STANDARDI

Standard je formalno ali neformalno sprejet protokol, ki ga razumejo vsi zainteresirani pri vzpostavljanju medsebojne komunikacije. **Formalne standarde** določajo organizacije določene za standardizacijo, kot so ISO, ANSI, IEEE, posebej za komunikacije pa je CCITT.

Neformalni standardi so tako imenovani **industrijski standardi** ali tako imenovani **DE FACTO standardi**. Teh standardov ne priporočajo organizacije za standardizacijo, so pa močno

razširjeni, ker običajno za njimi stojijo velike računalniške korporacije, ki pokrivajo velika tržišča (Motorola, IBM,...). Ti standardi so vezani predvsem na opremo posameznega proizvajalca.

Na področju IKS-a sta danes dva močna trenda standardizacij formalni OSI, drugi pa je de facto standard **TCP/IP**. Oba standarda sta nivojsko strukturirana in sicer ima OSI 7 nivojev oziroma plasti. TCP/IP je 4 plasten oziroma nivojski.

1.3.3. REFERENČNI MODEL FORMALNEGA STANDARDA OD ORGANIZACIJE ISO - OSI (OPEN SISTEM INTERCONNECTION)

OSI je sestavljen iz dveh delov. Prvi del je referenčni model, ta deli celoten komunikacijski proces na nivoje in vsakemu definira njegov namen. Cilj referenčnega modela je vzpostavitev skupnih osnov za koordiniran razvoj standardov za medsebojne učinkovite dvosmerne povezave med različnimi komunikacijskimi sistemi. Drugi del predstavljajo konkretni protokoli, ki so uporabljeni na posameznih nivojih referenčnega modula.

OSI standard ima 7 nivojev. Vsak nivo ima natančno določen namen. Med nivoji so vzpostavljeni tudi pripadajoči vmesniki.

7	application - aplikacija
6	presentation - predstavitev
5	session - seje, razgovora
4	transport - prenosa
3	network - mrežni
2	data link - zvezni, povezovalni
1	physical - fizični

Nivoji ISO/OSI modela:

* **Fizični nivo** določa aparaturno opremo in elektronsko tehnologijo, ki je potrebna za prenos podatkovnih bitov od naprave k mreži, na tem nivoju standardi določajo obliko in dimenzije konektorjev ter razporeditev signalov na priključke konektorja. Znani standardi so R5232C, R5449, X21. Na tem nivoju so definirane velikosti in oblike napetosti območja digitalne 0 in 1.

* **Zvezni ali povezovalni nivo**, določa enote sporočila in protokole, ki določajo kako se informacija posreduje mreži in kako se ugotovijo napake. ta nivo je odgovoren za prenos sporočil med dvema točkama in to brez napak. Zvezni nivo podatku doda posebno glavo, na koncu podatkov pa zastavico s katero se preverja pravilnost prenesenih podatkov.

* **Mrežni nivo** odgovarja za pravilno komutiranje in dodeljevanje poti med računalniki. Mrežni nivo določa karakteristike vozlišč in poti prenosov posameznih enot podatkov. Nadzira obremenjenost mreže in v primeru preobremenjenosti ukrepa. Skrbi za pravilno pretvorbo podatkov in za dostavo podatkov prejemniku. Skrbi za pravilno zaporedje poslanih paketov in izvaja usmerjevalne algoritme. Mrežni nivo vzpostavlja zvezo med različnimi mrežami.

* **Prenosni nivo ali transportni nivo** definira tip prenosa, vzpostavi in prekine logično zvezo. Na tem nivoju se dolga sporočila razdelijo v manjše dele tako, da jih lahko obdelajo nižji nivoji. Na sprejemni strani pa ta nivo, manjše dele sporočila združi v celoto. Prenosni nivo tudi skrbi za ugotavljanje in odstranjevanje napak pri prenosu. Prenosni nivo sam ne odpravlja napak, ampak naroči ponovitev prenosa nivoju, ki je napako odkril.

* **Nivo razgovora ali seje**, definira vzpostavitev, vzdrževanje in prekinitev komuniciranja. Končni računalniki komunicirajo na tem nivoju. Na nivoju razgovora končni uporabnik postavi zahtevo za vzpostavitev zveze z drugim končnim uporabnikom ali aplikacijo. Ta nivo skrbi tudi za ugotavljanje identitete. Če se zveza ne vzpostavi ali če pride do napake pri prenosu ali pa do porušitve zveze mora ta nivo intervenirati, na novo mora vzpostaviti zvezo in restavrirati podatke.

* **Nivo predstavitve**, določa sintakso, transformacijo in formiranje podatkov. Definirani so znakovni nabori in kode kot sta ASCII in EBCDIC. Ta nivo tudi določa kompresijo in dekompresiranje podatkov, šifriranje podatkov, nadomeščanje posameznih besed s posebnimi kodami. Namen tega je večja zanesljivost prenosa in višja izkoriščenost komunikacijskih poti.

* **Nivo aplikacije** vzpostavi vmesnik med uporabnikom in OSI modelom. Omogoča interakcijo med končnimi uporabniki. Ta nivo ni aplikacija, v njem so programi ki mrežo uporabljajo na aplikacijskem nivoju, poganjamo že izdelane standardne protokole kot so: logon, password, MHS (masage handing sistem)..., ki omogočajo dostop do oddaljenih resorsov. Z aplikacijskim nivojem mrežo upravljamo in uporabljamo.

Prvi štirje nivoji OSI modela so komunikacijsko prenosno orientirani. Njihova naloga je vzpostavitev kvalitetne in zanesljive povezave med končnimi enotami. Večji del teh nivojev se pojavlja tudi v vozliščnih računalniških mrež. Nivoji razgovora, predstavitve in aplikacije so implementirani predvsem v končnih računalnikih. Namenjeni pa so prikazu in vsebini komunikacije.

Postopek komunikacije se začne na sedmem nivoju z nekim ukazom, potem se spušča po nivojih navzdol do fizičnega, ki se konča na mreži. Na sprejemni strani se dogajanje odvija v obratnem redu, to je po nivojih navzgor.

Komuniciranje med nivoji znotraj istega sistema se imenujejo mednivojske komunikacije ali vertikalne. V primeru oddajanja ima vsak nivo povezavo le s sosednjim nižje ležečim nivojem. Pri sprejemanju pa ima vsak nivo povezavo le s sosednjim višjim nivojem. Protokoli na posameznih nivojih so različni. Kar naredi en protokol na enem računalniku lahko na drugem računalniku razume le enak protokol. Protokolarna ali horizontalna komunikacija je sporazumevanje med istimi nivoji na oddaljenih sistemih. Vsak nivo svoje sporočilo označi, zato da ga lahko kasneje razpozna. Na vsakem nivoju se sprejetemu sporočilu doda glava. Na sprejemni strani vsak nivo, ki prepozna svojo glavo podatke razpakira. To pomeni, da odstrani svojo glavo in preveri če se vse ujema. Nato sporočila preda višjemu nivoju. Na koncu pride do končnega uporabnika sporočilo v takšni obliki kot je bilo oddano.

FIZIČNI NIVO 1

1.3.4. KRAJEVNI OBSEG OMREŽIJ

Določa velikost omrežij glede na razprostrtost omrežja.

-Krajevno omrežje ali **LAN** dosega oddaljenost razreda 1km. Računalniki so znotraj ene ali večih stavb, ki so si fizično blizu.

-Mestno omrežje dosega oddaljenost razreda nekaj 10 km. (**MAN**)

-Široko omrežje (**WAN**) dosega na oddaljenosti do 100km in več

Javno omrežje, lahko uporabljajo vsi ki izpolnijo pogoje operaterja omrežja.

Privatno omrežje je namenjeno točno določenim uporabnikom na primer omrežja podjetij.

V Sloveniji je javno omrežje SIPAX, privatno omrežje pa ARNES.

1.3.5. PRENOSNI MEDIJI NA FIZIČNEM NIVOJU

Fizična plast

Njen namen je fizično povezovanje različnih elementov IKS-a. storitve neposredno urejajo prenos podatkov po prenosnem mediju. Osnova fizične plasti je prenosni medij.

Tipi prenosnih medijev:

- parica in zvita parica

- koaksialni kabel
- optični kabel
- brezžični prenosniki
- prenosni pomnilni mediji (trakovi, kasete, prenosljivi diski, diskete, CD.....)

1.3.5.a. Parica

V osnovi je to dvojno prepletena izolirana žica. Nastala je za potrebe telefonskih komunikacij. Podatkovna parica je podobna telefonski le da je lahko še ovita z dodatnim kovinskim plaščem (oklopljena parica). Podatkovna parica dosega hitrost do 10 Mbit/s. Žici v parici sta med seboj prepleteni, zato da se zmanjša sevanje in električna interferenca.

1.3.5.b. Koaksialni kabel

Uporablja se pri baseband in broadband. Sestavljajo ga osnovni bakreni vodnik, ki je obdan z izolacijskim materialom, kovinski pleteni plašč in zunanji zaščitni plašč. Izolacijski material na sredini služi, kot izolacija pred nasprotnim polom kovinskega pletenega plašča, ter za določanje impedančne upornosti kabla. Kovinski pleteni plašč daje tudi zaščito pred zunanjimi električnimi in radiofrekvenčnimi motnjami.

Prednosti koaksialnega kabla:

- velika širina prenosnega pasu omogoča vzpostavitev logičnih kanalov.
- visoka hitrost prenosa podatkov
- mala občutljivost na zunanje motnje

Pomanjkljivosti koaksialnega kabla:

- kratka dolžina nepretrganega kablanskega segmenta

Brezžični mediji :

Brezžično omrežje

Brezžično omrežje imamo kadar prenosni medij ni fizično oprijemljiv (radijski valovi, svetloba)

Mobilno omrežje

Mobilno omrežje ni nujno brezžično. Bistveno je da podpira selitve računalnikov.

Infrardeči prenos

Infrardeči prenos se uporablja za prenos na kratke razdalje. Zahteva infrardeči oddajnik in sprejemnik, ki se morata videti. Prednosti: dostopna cena (ceneje od najete linije), visoka hitrost prenosa podatkov 10 Mbit/s. Pomanjkljivosti: majhne razdalje do 500 m in občutljivost na zunanje vplive (onesnaženost zraka, padavine, megla...)

Mikrovalovni prenos

Mikrovalovni prenos omogoča prenos na večje razdalje z veliko hitrostjo do 15 km. Oddajno sprejemne antene se morejo med seboj videti. To so usmerjene zveze. Pri prenosu na velike razdalje zahtevajo dodatne repeterje, ki signal ojačajo in po potrebi tudi preusmerijo. Prednosti: velike razdalje do 15 km, relativna neobčutljivost na vremenske razmere, visoka hitrost prenosa podatkov.

1.3.5.c. Optični kabel

Je sestavljen iz posebnih vlaken izdelanih iz vlečenega stekla. Mehanična trdnost in upornost na zunanje vplive mu daje eden ali več slojev izolacije. Ni potrebe po posebni zaščiti pred električnimi in radijskimi motnjami, ker se po kablu prenaša svetloba.

Prednosti optičnega kabla:

- velika širina prenosnega pasu 3,5GHz
- velika hitrost prenosa podatkov 100Mb/s
- zanemarljivo razmerje napak, manj kot 1 napačno prenesen bit na 10⁹ prenesenih bitov

- neobčutljivost na elektromagnetne in radio motnje
- minimalno slabenje, kar omogoča velike razdalje

Pomanjkljivosti:

- cena
- point-to-point zveza
- priključitev zahteva posebne vmesnike in LED diode.

1.3.5.d. Telefonska omrežja

Telefonsko omrežje je največje svetovno omrežje. Njegova klasična storitev je prenos govora, ki je preoblikovan v električni signal.

Analogno omrežje

V analognem telefonskem omrežju je to analogni signal. Frekvenčna karakteristika kanala je od 500 do 3600 Hz. Po takšnem omrežju lahko prenašamo tudi digitalne signale, ki jih moramo pretvoriti v analogno obliko, to pretvorbo opravlja modem. Modulacija signala je lahko:

1. amplitudna modulacija, tihi pisk je 0, glasni pisk je 1
2. frekvenčna modulacija za logično 0 in 1 uporabimo piska različnih frekvenc
3. fazna modulacija; pri prehodu iz 0 v 1 in obratno spremenimo fazo signal za določen kot.

Današnji modemi uporabljajo kombinacijo fazne in amplitudne modulacije.

Digitalna omrežja

Prenos govora po digitalnih poteh se na strani oddajnika opravlja pretvorba govora v digitalno obliko. Na sprejemni strani se digitalizirani govor pretvori nazaj v analogno obliko.

Primer ISDN:

ISDN je standard katerega cilj je integracija različnih storitev, prenos govora, slike, prenos gibljivih slik in prenos podatkov s pripadajočimi storitvami. Pri ISDN ni potrebe po pretvarjanju signala iz digitalne v analogno obliko in nazaj. Osnovni dostop predstavljata dva osnovna kanala kapacitete 64kbit/s to sta B kanala in en kanal 16 kbit/s, to pa je D kanal.

1.3.6. UPORABA TELEFONSKEGA OMREŽJA ZA PRENOS RAČUNALNIŠKIH PODATKOV

Za vzpostavljanje podatkovnih omrežij telekomunikacijske družbe ponujajo dve vrsti prenosnih kanalov:

1. **KOMUTIRANE in KLICNE LINIJE**, to so običajne telefonske linije analogne in potrebujemo klicni modem, ki zna poleg AD pretvorbe tudi še vrteti številke in dvigniti slušalko. Za ISDN linije pa potrebujemo en ISDN vmesnik.

2. **NAJETE LINIJE** stalno povezujejo določeno informacijsko in komunikacijsko opremo. Tipične hitrosti analognih linij so od 64 kbit/s do 2 Mbit/s, hitrosti digitalnih linij 10 Mbit/s, 34 Mbit/s, 100Mbit/s.

1.3.7. STRUKTURA SISTEMA

Predstavlja množico njegovih fizičnih sestavnih delov, njihove lastnosti in njihov razpored v prostoru. Omrežje je osnovni tehnološki in infrastrukturni del transportnega sistema. Njegova najpomembnejša

lastnost je topologija. Vozlišča so ustrezno programirani specializirani računalnik z vso potrebno periferijo. Vozlišča povezujejo prenosni kanali. Končna povezava je zaporedje omrežnih in lokalnih povezav. Lokalna povezava je med končnim računalnikom in omrežnim vozliščem. Omrežna povezava je med dvema omrežnima vozliščema. Omrežno vozlišče je vozlišče brez lokalnih povezav. Na lokalno vozlišče povezujemo končne računalnike. Pristopna točka je fizični in logični vmesnik med informacijsko in mrežno infrastrukturo.

1.3.8. TOPOLOGIJE

Hrbtenica računalniškega omrežja (back bone) je množica fizičnih gradnikov transportnega sistema. Njena najpomembnejša storitev je zagotavljanje povezljivosti. Medomrežna pristopna točka povezuje dve hrbtenici. Definicija: »Topologija omrežja je množica vseh parov (V_i, V_j) , kjer sta V_i in V_j vozlišči med katerima obstaja neposredna fizična povezava.«

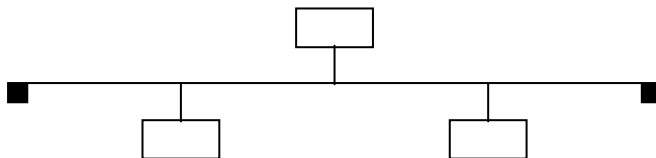
Vse topologije lahko razdelimo v dve skupini. V prvi skupini so osnovne topologije v drugi pa so kombinirani tipi topologij. Za drugo skupino je značilna, ki omogoča realizacijo hibridne topologije. uporaba dodatne aparature opreme

Najrazličnejše osnovne topologije so:

- **Topologija vodila ali BUS**, računalniki so priključeni na skupen neprekinjen medij
- **Topologija zvezde ali STAR**, vsaka delovna postaja je povezana z drugimi preko centralnega vozlišča
- **Topologija obroča ali RING** vsaka postaja je povezana s sosednjima preko kabla, ki tvori obroč.

Med hibridnimi topologijami sta najbolj razširjeni topologija obroč-zvezda. Posamezne delovne postaje so med seboj povezane v zvezdišča. Posamezna zvezdišča povezujejo v obroč. Druga oblika je topologija drevesa in razvejanega drevesa, to je v bistvu povezovanje delovnih postaj na zvezdišča, ki so med seboj spet povezane v zvezdišča, običajno na višjem hierarhičnem nivoju. To imenujemo tudi distribuirana zvezda.

Topologija vodila



Delovne postaje so postavljene okrog istega medija, ki si ga med seboj po potrebi delijo. Osnovni prenosni medij je na obeh straneh zaključen s terminatorji, ki določajo impedančne lastnosti kabla. Sporočilo ki je oddano glavnemu prenosnemu mediju je takoj dostopno vsem vozliščem na mreži, neglede nato katera postaja ga pošlje.

Prednosti:

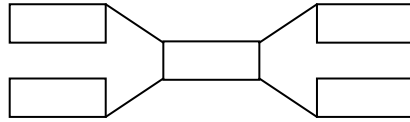
- najmanjša količina kablov
- enostavno priključevanje uporabnikov
- ni potrebe po posebnih vozliščih.

Pomanjkljivosti:

- težko lokaliziramo napako na vodilu
- omejena dolžina prenosnega medija.

V sedanjem času se topologija že redkeje uporablja.

Topologija zvezde ali STAR



Delovne postaje so povezane na eno skupno centralni aktivno vozlišče. Aktivno centralno vozlišče predstavlja računalnik. Osnovni gradnik te topologije je zveza točka-točka. Delovne postaje si tu ne delijo prenosnega medija, temveč vire centralnega računalnika. Centralni računalnik je tudi odgovoren za celoten potek komunikacije v tem sistemu. Ta topologija je primerna če se večina dokumenta na mreži odvija med centralnim računalnikom in zunanjimi vozlišči. Če pa zahtevane povezave težijo komunikaciji med zunanjimi vozlišči, potem je uporaba te topologije neprimerna. Usmerjevalni mehanizmi so trivialni, saj je med dvema točkama samo ena pot.

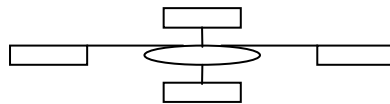
Prednosti:

- delovne postaje so lahko enostavne, ker večino virov in uslug nudi centralni računalnik
- napaka na enem kablu povzroči izpad samo enega računalnika
- testiranje, diagnosticiranje, vzdrževanje in vodenje je preprosto, ker se izvaja v eni točki

Pomanjkljivosti:

- ena točka porušitve
- velika količina kablov
- z večjo potrebo po komuniciranju med zunanjimi vozlišči močno padajo performance mreže.

Topologija obroča ali RING



Delovne postaje so zvrščene okrog zaključenega obroča. Vozlišča si delijo prenosni medij in vire postaj. Skupni komunikacijski kanal zagotavlja obroč. Postaje so med seboj logično zvezane. Signal potuje od ene postaje k drugi, zato so usmerjevalni mehanizmi v vozliščih relativno preprosti.

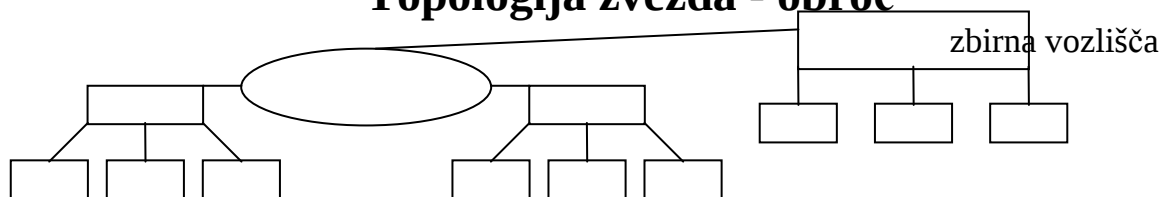
Prednosti:

- manjša poraba kablov, kot pri zvezdi
- lažje lokaliziramo in odpravimo napake, kot pri vodilu

Pomanjkljivosti:

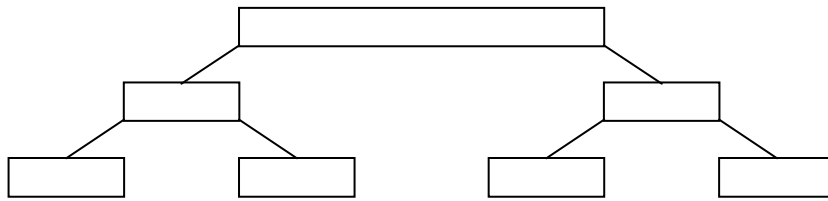
- napaka na kablu lahko povzroči celoten izpad mreže
- razširjanje mreže je lahko težavno, če pri načrtovanju ne predvidimo mest za delovne postaje.

Topologija zvezda - obroč



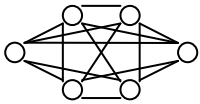
Delovne postaje so v zvezdni povezavi združene na izbirna vozlišča, ki so povezana na obroč. Ta način odpravlja nekatera žarišča napak: pri razširjanju mreže ostane obroč nespremenjen, saj nanj uporabniki niso direktno priključeni. Napako na posamezni delovni postaji zbirno vozlišče izloči iz mreže, postavljanje delovnih postaj je fleksibilnejše.

Topologija dreves

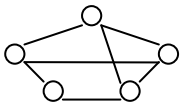


Topologija drevesa je porazdeljena povezava več zvezd, ki se navzven kaže kot drevesna struktura. Težave so enake kot pri zvezdi, vendar v manjšem obsegu. Bistvo je v porazdeljeni kontroli med centralnimi računalniki v posameznih zvezdah, če izpade en tak centralni računalnik je posledica izpad ene veje mreže in ne celotne mreže, kot pri osnovni topologiji zvezde.

Polna topologija



Zahteva neposredne povezave med vsemi pari vozlišč, vsak je z vsakim povezan. Usmerjevalni postopki so zelo zahtevni zaradi velikega števila možnih poti.



Splošna topologija

Splošna topologija vsebuje poljubno podmnožico povezav polne topologije, ki še zagotavlja povezanost omrežja. V praksi se ta topologija vedno bolj pogosto uporablja.

POVEZOVALNI NIVO 2

1.3.9. ODKRIVANJE NAPAK PRI PRENOSU

Prenosni sistem omogoča fizičen prenos podatkov po različnih prenosnih medijih. Glavna naloga povezovalne plasti je odkrivanje in odpravljanje napak pri prenosu po prenosnem kanalu. Informacije ki so zato potrebne povezovalna plast doda paketu omrežne plasti kot glavo in rep. Dobimo okvir ker se paket med glavo in rep uokvirira.

Najenostavnejši način odkrivanja napak pri prenosu je s paritetnim bitom. Liho število enic v okvirju postavi pariteto na nič, to je liha pariteta. Sodo število enic v okvirju postavi pariteto na ena. Ta način je primeren za zanesljive kanale ali za kratka sporočila. Za večje pakete se uporablja ciklična redundančna koda (CRC), ki zahteva več bitov, običajno 16 in se izračunava po posebnem algoritmu. Kontrolo pretoka na drugi plasti običajno ureja protokol z drsečim oknom.

1.3.10. STANDARDNI PROTOKOLI POVEZOVALNE PLASTI

Protokole na povezovalni plasti delimo na protokole ki podpirajo dvotočkovne prenosne kanale in skupinske prenosne kanale. Protokoli ki podpirajo skupinski prenosni medij se delijo na:

1. kolizijske protokole, ki so lahko brez prisluškovanja zasedenosti kanala, ali pa z prisluškovanjem zasedenosti kanala
2. protokoli z omejeno kolizijo 3. rezervacijski protokoli

Za skupinski medij je značilna možnost trka paketov (kolizije) na posameznem mediju. Protokol mora znati obvladati ta dogodek.

1.3.10.a. Dvotočkovni protokoli

Protokol HDLC (High level Data Link Control) je del CCITT-jevega protokola X.25. Protokola slip in PPP pozna Internet za dvotočkovne povezave po serijskem kanalu. Oba sta namenjena vzpostavitvi povezave med dvema končnima računalnikoma po kateri se prenaša IP protokol omrežne plasti. ATM je zasnovan na paketih imenovanih celice. Celice so fiksne dolžine 35 baytov. Od tega je 5 baytov glava ki vsebuje CRC. Za ATM so značilne kapacitete kanala 155 Mb/s in 622 Mb/s.

1.3.10.b. Kolizijski protokoli

Kolizijski protokoli omogočajo borbo oddajnikov za dostop do skupnega medija. Njihova značilnost so trki paketov. Za reševanje te situacije poskrbijo sami protokoli.

1. ALOHA - kolizijski protokol brez prisluškovanja

Mehanizem delovanja:

Oddani odda paket, hkrati pa deluje tudi kot sprejemnik in sprejema svoj paket. Če je sprejeti paket enak oddanemu, ni prišlo do trka. Če pa se sprejeti in oddani paket razlikujeta je prišlo do trka dveh ali več paketov. Vsi oddajniki morajo ponoviti pošiljanje paketov. V primeru kolizije vsak oddajnik sproži časovno kontrolo. Časovne kontrole niso sinhronizirane. Po izteku časovne kontrole ponovi oddajo paketa.

Z naraščanjem prometa se poveča število trkov. Promet hitro naraste do mere, ko se noben paket več ne prenese. Izkoriščenost kanala je največ 18%.

2. Razsekana ALOHA:

Oddajniki smejo oddajati pakete le v določenem taktu. Takt je naravnani na največjo dolžino paketa. Ta ALOHA potrebuje dirigenta, ki daje takt. Ob njegovem izpadu nihče ne mora komunicirati. Če pride do trka, vsak oddajnik počaka naključno število taktov preden ponovi oddajo paketa. Maksimalna izkoriščenost je 36%.

3. Protokol CSMA:

To je kolizijski protokol s prisluškovanjem. CSMA pred oddajo preveri ali je kanal prost. Če je kanal zaseden ne začne oddajati. Prednost pred razsekano ALOHA je v tem, da ni potrebno čakati na oddajni takt in ni potreben centralni dirigent.

- Vztrajni CSMA: neprestano prisluškuje kdaj se bo sprostil ta kanal kadar je zaseden.
- Nevztrajni CSMA: sproži časovno kontrolo, ko oddajnik ugotovi zasedenost prenosnega medija. Po njenem izteku spet preveri če je kanal prost. Ta protokol je učinkovit pri velikem prometu, ker onemogoča sinhronizacijo trkov po sprostitvi medija. Oddajniki, ki ugotovijo zasedenost medija časovno zamaknejo oddajo.
- Vztrajni CSMA - z zaznavanjem toka (CSMA/CD). Standardiziran je kot IEEE 802.3. Njegovo komercialno ime pa je Ethernet.

CSMA/CD

Postaja, ki želi oddati sporočilo se mora najprej prepričati, če je kanal prost. To opravi fizični nivo. Prost kanal prepozna glede na energijski nivo kanala. To je prva faza, faza borbe za medij ali faza poslušanja. Ko se postaja prepriča da je kanal prost, fizični nivo odda sporočilo na medij. Čas, ki je potreben da sporočilo pride iz enega na drugi skrajni konec mreže in nazaj se imenuje propagacijski zamik. Fizični nivo celoten čas oddajana sporočila nadzoruje dogajanje, saj lahko samo v tem času ugotovi če je prišlo do trka. Trk ugotavlja oddajna postaja glede na enolično energijo na kablu. Ta faza se imenuje faza prenosa paketa ali poslušaj dokler govoriš. Vsako sporočilo, ki se odda na mrežo pride do vseh postaj, sprejme pa ga samo postaja kateri je sporočilo namenjeno. Do trka pride ko je ena

postaja že poslala sporočilo, druga pa še ugotovi prazen kanal, ker propagacijski zamik še ni potekel. Ko obe postaji ugotovita, da je prišlo do trka, nehata oddajati sporočilo. Po trku vse postaje počakajo določeno časovno periodo, da se kanal izprazni. Vsa popačena sporočila ob trkih sprejmejo vse postaje, vendar pa jih ignorirajo. Dostop na tako mrežo je hiter, če je na njej malo prometa, z rastjo prometa se poveča število trkov, težje se je vključiti na mrežo.

1.3.10.c. Rezervacijski protokoli

Imajo namesto faze borbe za medij fazo rezervacije v kateri vse kandidate za oddajanje obišče rezervacijski paket v katerega se vpišejo. V fazi prenosa poprej določenem vrstnem redu, vsak pripravljen oddajnik pošlje svoje podatke. Ko vsi pripravljeni opravijo oddajo spet pričakujejo rezervacijski paket. Prednosti se prikažejo pri velikem prometu.

Protokol z žetonom je varianta rezervacijskega protokola. Žeton je kot vagonček, ki potuje od postaje do postaje. Na začetku je žeton prazen. Postaja, ki želi oddati pakete jih naloži na žeton. Ostale postaje ne morajo oddajati dokler je žeton zaseden. Žeton izprazni ponorna postaja. Komerčni različici protokola sta Tokenring in Tokenbus.

Token passing ring

Posebnost tega mehanizma je žeton, ki kroži po mreži. To je karektaristični mehanizem za topologijo obroča. Deluje na principu počakaj da prideš na vrsto. Namenjen je komunikaciji točka točka, kar pomeni, da ga vsaka postaja na sprejemni strani sprejme, na oddajni strani pa ga v celoti ponovi. Varianti tega načina, ki se najpogosteje uporabljata sta:

- multiple token passing
- priority token passing

Delovanje token passing mehanizma:

Žeton je sestavljen iz niza bitov, ki tvorijo vzorec katerega prepozna vsaka postaja. Žeton po obroču kroži vedno v eni smeri s konstantno hitrostjo. Vsaka postaja ki želi oddati sporočilo mora počakati na žeton. Postaja ki ne želi oddati sporočila je v kopirnem načinu, kar pomeni na sprejemni strani sporočilo sprejme (npr. žeton) na oddajni strani pa ga v celoti pošlje naprej. Takšna postaja sporočilo samo prekopira iz vhodnega v izhodni vmesni pomnilnik, kar omogoča, da se sporočilo ojačano in nepopačeno pošlje naprej. Postaja ki želi poslati sporočilo počaka na žeton. Ko ga razpozna ga shrani. Pripravljeno sporočilo pa iz vmesnega kontrolnega medija prenese v izhodni vmesni pomnilnik, od koder ga fizični nivo posreduje prenosnemu mediju. Ko sporočilo pride do ponorne postaje, ta prepozna svoj naslov, zato sprejme sporočilo, postavi polje za kontrolo prenosa v stanje sporočilo sprejeto in ga pošlje nazaj na mrežo. Ko se sporočilo vrne nazaj k oddajni postaji ta preveri sprejetost sporočila in če je bil prenos uspešen vrne žeton nazaj na mrežo. Protokol ne dovoljuje večkratne uporabe enkrat dobljenega žetona. Če pa se sporočilo sploh ne vrne nazaj k oddajni postaji, kar se zgodi v primeru hujše napake se po določenem času požene proces za ponovno vzpostavitev mreže in generiranje žetona.

Lastnosti token passing mehanizma:

- Dostop in zasedba prenosnega medija je konstantna ne glede na obremenjenost mreže.
 - Mehanizem je počasnejši, ker je veliko procesiranja
 - Ugotavljanje in odpravljanje napak je učinkovito in relativno preprosto.
- Uporaba tega mehanizma je najprimernejša v procesih, ki zahtevajo natančno časovno determiniranost.

Multiple token passing

Osnovna ideja je v tem da žeton na svoji poti po obroču pobere vsa sporočila. Ko žeton pripotuje do delovne postaje ga ta začasno shrani ter na medij posreduje svoje sporočilo za njim pa še žeton. Vsaka naslednja postaja pregleduje okvirje, če ji je katero sporočilo namenjeno ga sprejme in potrdi sprejem. Ko v verigi okvirjev pride do žetona, prednjega postavi svoje sporočilo. Ta postopek se ponavlja v vsaki postaji. Pri tem mehanizmu po obroču kroži veriga okvirjev, ki jih potiska žeton. Problem pri tem mehanizmu predstavljajo vmesni pomnilniki, ker morajo biti dovolj veliki za shranitev celotne verige okvirjev. Pri velikih obremenitvah pride do upadanja hitrosti zaradi velike količine procesiranja.

Priority token passing

Žeton ima v tem primeru dodano še eno polje, ki definira trenutno prioriteto. Delovanje: žeton najprej obkroži obroč z najvišjo postavljeno prioriteto. V tem obhodu lahko komunicirajo samo postaje, ki imajo enako prioriteto kot je zapisana v obroču. V naslednjem obhodu obroča se prioriteta v žetonu zniža. Ko žeton preide vse nivoje prioritete se mu ta zopet postavi na najvišjo vrednost.

Pri tem mehanizmu je možen še drugačni pristop: žetonu se zniža prioriteta šele takrat, ko vse postaje s to prioriteto zaključijo komuniciranje. Slabost takšnega pristopa: postaje z nizko prioriteto zelo redko pridejo na vrsto za komuniciranje.

Token bus (IEEE 802.4)

Fizična povezava pri tem mehanizmu je topologija vodila. Za delovanje pa se vzpostavi logična topologija obroča. To je možno izvesti zato, ker na vodilu vsaka postaja sliši celotno dogajanje. Token bus deluje s pomočjo krožečega žetona, ki potuje po dinamičnem naslovnem zaporedju delovnih postaj. V žetonu je zapisan naslov naslednje sprejemne postaje. Dinamično naslovno zaporedje se prilagaja dodajanju in odvzemanju postaj iz oziroma v mrežo. Osnovno delovanje je preprosto. Postaja, ki je lastnik žetona zaključi prenos podatkov, potem pa izvede še postopek za vzdrževanje logičnega obroča. Zatem v polje naslova vpiše naslov naslednje postaje in žeton pošlje na mrežo. Ta postopek se ponavlja v vsaki postaji.

Inicializacija

Proces inicializacije se sproži ob začetnem pogonu mreže in po popolnih izpadih. Ob začetku je mreža prazna, kar opazi vsaka postaja in vsaka postaja lahko sproži postopek spopustitve. Postaja ki hoče spopustiti mrežo, pošlje poseben okvir z vnaprej določeno dolžino. Če po času v katerem se okvir razleze po celi mreži ugotovi na mreži neprazno stanje se postaja izloči iz procesa vzpostavitve. Če pa postaja ugotovi prazno mrežo pošlje nanjo nov okvir s krajšo dolžino. To ponavlja tako dolgo da porabi vse vnaprej predvidene dolžine okvirjev za vzpostavitev. Če po zadnjem poskusu še vedno ugotovi prazno mrežo lahko generira žeton in vzpostavi logično mrežo.

Vzpostavitev logičnega omrežja

Postaja ki ima žeton pošlje na mrežo prijavi okvir z določenim naslovom. Postaja ki ima ta naslov sprejme okvir in če se namerava vključiti v mrežo, pošlje potrditveni okvir s svojim naslovom. Postaja, ki ima žeton, ta naslov vpiše v polje naslednja postaja in ji preda žeton. Ta postopek se ponavlja dokler žeton ne prispe nazaj do prve postaje. S tem je vzpostavljen logični obroč.

Vzdrževanje logičnega obroča

Potrebno je zato, da lahko postaje vstopajo in izstopajo v omrežje. Vzdrževanje obroča pomeni, pošiljanje prijavnega okvirja. Delovna postaja ki se želi vključiti zazna ta okvir in pošlje svoj naslov. Delovna postaja ki je poslala prijavi okvir vpiše naslov nove postaje v polje naslednja postaja in ji preda žeton.

Izločitev delovne postaje

Postaja ki želi izstopiti sprejme žeton. V naslovno polje vpiše naslov postaje, ki ji sledi ter tak žeton pošlje nazaj k predhodni postaji z oznako naj vzpostavi novo pot.

Ta mehanizem potrebuje veliko procesiranja in uporablja veliko različnih dolžin okvirjev. Je zelo fleksibilen mehanizem, ki omogoča enostavno dodajanje novih uslug.

Slotted rings

Slotted rings metoda intenzivneje uporablja kanalske kapacitete prenosnega medija. Po mreži istočasno kroži več okvirjev (reže ali slots) v isti smeri. Okvir pri tej metodi ima posebno polje, ki označuje stanje zasedenosti okvirja. Delovna postaja ki sprejme okvir najprej preveri če je ta prazen, če je lahko v podatkovno polje zapiše sporočilo. Če okvir ni prazen postaja preveri naslov. Če prepozna svoj naslov, sporočilo sprejme, sicer ga pošlje dalje. Ker je polje podatkov kratko je lahko eno sporočilo zapisano v večjih režah, zaradi tega so protokoli pri tem mehanizmu zelo zapleteni. Problemi pri tem mehanizmu: zaradi izkoristka je smiselna uporaba čim večjega števila okvirjev, ki pa morajo biti kratki, zato da ne pride do prekrivanja. Zaradi velikega števila okvirjev morajo ti vsebovati veliko kontrolnih informacij, ki povečujejo čas procesiranja. Vse postaje morajo delovati v enakem taktu, da ne pride do prehitevanja rež. Za vse to v praksi običajno skrbi ena posebna postaja, ki se imenuje monitor station ali direktor. S tem pa je vnesena ena točka porušitve.

1.3.10.d. Protokoli z omejeno kolizijo

Se pri nizkem prometu obnašajo kolizijsko, pri visokem prometu pa rezervacijsko. Ob trkih določenim postajam oddajnikom omejujemo pravico oddajanja. Ti protokoli komercialno niso razširjeni.

1.3.10.e. Protokol za bitne komunikacije (hitrost do 100Mbit/s)

Tipični predstavnik je protokol **FDDI**. Omogoča povezave 100Mbit/s na razdalje 200 km brez ponavljalnikov. FDDI je varianta protokola Token Ring. Osnova omrežja je dvojni optičen obroč, ki prenese prekinitev optičnega vlakna na enem mestu. Med bitne protokole sodi tudi bitni Ethernet, ki prav tako omogoča hitrosti do 100Mb/s in je zasnovan na standardu IEEE 802.3.

Omrežni nivo 3

1.3.11. USMERJEVALNI POSTOPKI

1. Prometna matrika namesto [i,j] poda količino končnega prometa od pristopne točke i do pristopne točke j. na istem mestu poda tudi omrežno pot po kateri potuje končni promet od i do j.
2. Usmerjevalni postopki predstavljajo način določanja poti prometa od izvirne do ponorne točke.

Statično usmerjanje je časovno nespremenljivo. Dinamično usmerjanje pri določanju poti upošteva trenutno obremenjenost povezav. Algoritem najkrajše poti je statični usmerjevalni algoritem. Vsi paketi potujejo od izvora do ponora po najkrajši poti. Pri optimalnem usmerjevalnem algoritmu so vse povezave približno enako obremenjene.

1.3.12. MEDOMREŽNO POVEZOVANJE (INTERNET WORKING)

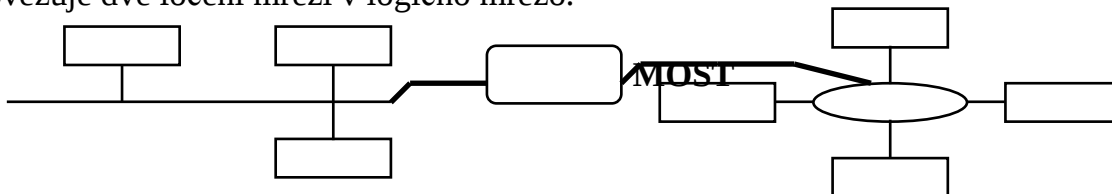
Omrežna plast opravlja funkcijo medomrežnega povezovanja različnih hrbtenic. Naprave, ki povezujejo različne plasti med seboj so ponavljalnik ali repeater, most ali bridge, usmerjevalnik ali router in protokolarni konverter ali gateway.

Ponavljalnik ali repeater

Deluje na fizičnem nivoju OSI modela. Signal, ki ga sprejme na vhodu ojača in očisti, ter ga pošlje naprej. Repeater ne pozna pomena posameznih bitov v paketu. Repeatera ne moramo direktno naslavljati. V paketu tudi ne obstaja naslovno polje za repeater. Izvedba repeatora je odvisna od topologije. Pri vodilu repeater vsebuje dva segmenta. Na ta način dobimo večji obseg.

1.3.12.a. Most ali bridge

Povezuje dve ločeni mreži v logično mrežo.



Vsa sporočila, ki so namenjena postajam znotraj istega fizičnega omrežja bridge ignorira. Sporočilo, ki je namenjeno postaji na drugem fizičnem omrežju bridge sprejme, ga spremeni v obliko, ki velja v ciljnem omrežju in ga po pravilih ciljnega omrežja posreduje naprej. Ker lahko v času, ko bridge čaka na oddajo sporočila v ciljno omrežje spet dobi novo sporočilo mora bridge imeti pomnilnik za shranjevanje prispelih okvirjev. Zaradi tega deluje bridge kot Store and Forward enota. Bridge deluje na povezovalnem nivoju OSI modela. Bridge pregleda MAC header paketa. V njem najde naslov postaje, ki ga potrebuje za svoje delovanje. Bridge je primeren za manjše število omrežij. Z večanjem števila omrežij se povečuje tudi število možnih poti od oddajnika do sprejemnika. V takšnih primerih lahko pride do pošiljanja sporočil preko najdaljših poti ali pa do zanka sporočil, ker bridge nima usmerjevalne funkcije. Usmerjevalna funkcija se nahaja v tretjem nivoju OSI modela kamor se bridge ne vidi.

1.3.12.b. Router

Deluje na mrežnem nivoju zato lahko pregleda mrežni naslov. V mrežnem naslovu je zakodirana informacija za preusmerjanje ali routing. Na osnovi te informacije lahko routerji sprejemajo odločitve o najboljši poti za pošiljanje sporočila. Optimalna pot se določi glede na naslednje parametre:

1. je sprejemnik sploh dosegljiv
2. koliko povezovalnih enot je na poti
3. koliko čas je potrebnega za doseg sprejemnika
4. kolikšna je cena prenosa preko te poti
5. kakšna je sposobnost podatkovnega prenosa posamezne poti

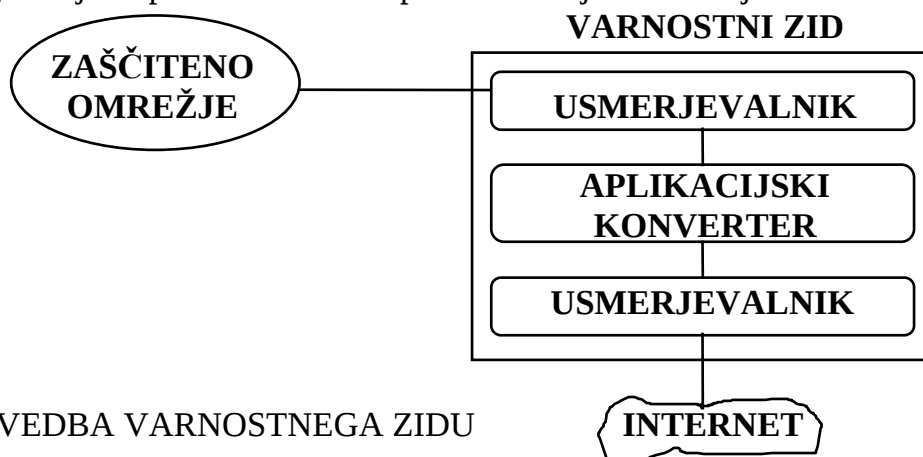
Routerji se razlikujejo na osnovi kriterijev, ki jih uporabljajo za določitev optimalne poti. Ker routerji izvajajo več procesiranja kot bridgi so za to tudi kompleksnejši in počasnejši. Routerji se uporabljajo za povezave velikih mrež ter za povezave mrež na velike razdalje. Velika mreža ki temelji na routerjih je sestavljena iz več logičnih mrež. Vsaka logična mreža ima svoj mrežni naslov. Mrežni naslov je enak za vse postaje v logični mreži. Posamezna vozlišča pa imajo še svoj naslov vozlišča. Da lahko postaja v eni logični mreži pošlje sporočilo postaji v drugi logični mreži mora poznati naslov mreže in naslov postaje znotraj mreže.

1.3.12.c. Gateway (protokolni konverter)

Gateway je enota, ki povezuje nekompatibilne arhitekture. Nekompatibilni most v tem primeru pomeni, neujemanje na vseh komunikacijskih nivojih. Gateway proces imenujemo postopek spostavitve gateway . zveze. Realiziran je s programsko opremo. Gateway proces služi le eni povezavi (npr. povezava LAN na IBM houst). Gateway mora poznati vse nivoje in protokole lokalnega omrežja ter vse nivoje in protokole ki so na houstu. Houst vidi gateway kot enoto svoje arhitekture saj gateway takšno enoto emulira. LAN vidi gateway kot delovno postajo. Komunikacija se izvaja s pomočjo standardov kot so TCP/IP, X.25, SNA.

1.3.12.d. Varnostni zid (fire wall)

Varnostni zid je naprava, ki preprečuje zunanje zlorabe informacijskih sistemov v viru IKS-a, ter preprečuje svojim uporabnikom dostop do nedovoljenih zunanjih virov.



Slika: IZVEDBA VARNOSTNEGA ZIDU

Filtra, ki sta v bistvu usmerjevalnika nadzirata legalnost podatkov (paketov), ki nastajajo znotraj omrežja in ga zapuščajo, ob enem pa onemogočata nekontroliran vdor nezaželenih paketov v omrežje. Aplikacijski konverter na aplikacijski plasti omogoča nadzor storitev, ki bi se naj uporabljale v omrežju.

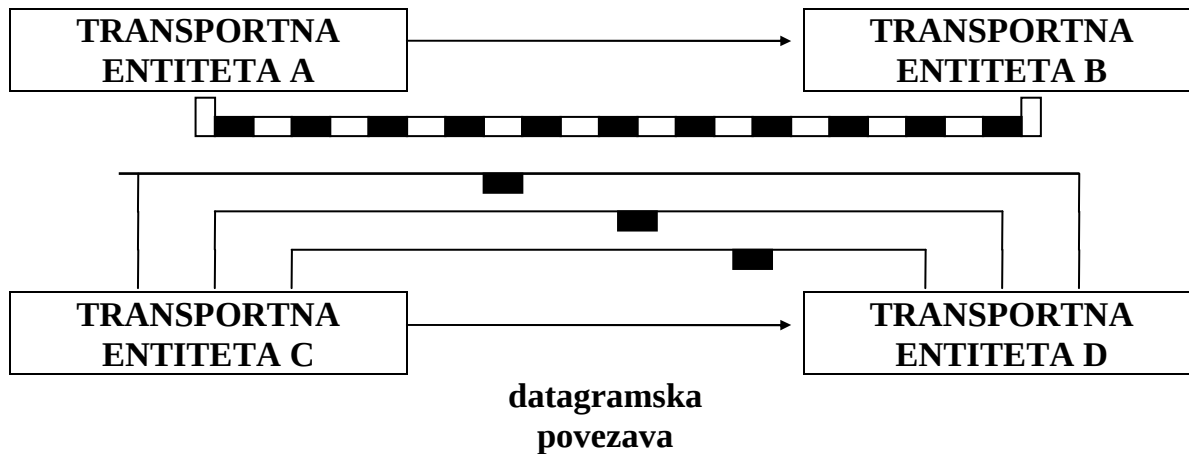
1.3.13. VIRTUALNA IN DATAGRAMSKA POVEZAVA

Omrežna plast strukturnega in arhitekturnega vidika predstavlja računalniško omrežje. Omrežna povezava mora:

- zagotavljati pravilen in zanesljiv prenos paketov, ki jih prevzame od transportne plasti
- upoštevati parametre o katerih sta se sporazumeli transportni entiteti • skrbeti za zaporedje paketov
- obvladati problem povezave s kontrolo pretoka

V topologiji se lahko ustvari med parom končnih točk več končnih povezav. Po isti fizični poti se lahko sočasno pretakajo paketi različnih transportnih povezav. V tem primeru govorimo o logičnem omrežju. V logičnem omrežju se lahko paketi pretakajo povezano, to je vsi paketi potujejo po isti fizični topologiji - to je virtualna povezava. Ali pa se pretakajo nepovezano, kar pomeni, da paketi potujejo po različnih fizičnih poteh, to je **DATAGRAMSKA** povezava

Virtualna Povezava



Povezana storitev predvideva med entitetama cev, ki zagotavlja sekvenčnost prenosa podatkov. Posebnost so tri faze vsake povezave. To so faza vzpostavljanja, faza prenosa podatkov in faza rušenja povezave. Na omrežni plasti se povezana storitev imenuje virtualna povezava. Cev se zgradi iz vozlišč in povezav. V hrbtenici podatkovni paketi ne potrebujejo ponornega naslova. Nepovezana storitev je zasnovana na avtonomnosti podatkovnih paketov, ki neodvisno potujejo od izvora do ponora, zato potrebujejo ponorni naslov. Smer napredovanja se ugotavlja v vsakem vozlišču sproti. Ta povezava se imenuje datagramska.

Logične povezave so opredeljene z naslovnim prostorom protokolarne plasti. Možnih je toliko logičnih povezav, kot je naslovnih parov. Logično omrežje je množica logičnih povezav, ki jih lahko vzpostavimo na transportni plasti.

TRANSPORTNI NIVO 4

1.3.14. TRANSPORTNI SISTEM

Arhitektura transportnega sistema je iz večih plasti:

1. **Transportna plast:** poskrbi za prenos podatkov med končnima računalnikoma
2. **Omrežna plast:** poskrbi za prenos podatkov skozi topologijo omrežne infrastrukture.
3. **Povezovalna plast:** poskrbi za prenos podatkov po komunikacijskih kanalih med sosednjimi računalniki in vozlišči
4. **Fizična plast:** poskrbi za prenos bitov po prenosnem mediju.

Glavne storitve posameznih plasti transportnega sistema:

- **transportna plast** skrbi za sintakso oddanih in sprejetih uporabniških podatkov
- **omrežna plast** skrbi za prenos paketov skozi topologijo hrbtenice. Pomaga si z usmerjevalnimi algoritmi
- **povezovalna in fizična plast** skupaj poskrbita za prenos podatkov med vozlišči.

Lastnosti **komunikacijskega protokola** določata dve skupini funkcij in mehanizmov:

1. za odkrivanje in odpravljanje napak, ki jih odkrije sprejemnik
2. za kontrolo podatkov med entitetama

1.3.14.a. Mehanizmi potrjevanja

Zagotavlja avtomatsko odpravljanje napak, ki se lahko zgodijo pri prenosu protokolarnih sporočil. V dvosmerni komunikaciji sodelujeta dve identiteti, oddajnik ki oddaja pakete in sprejema potrditve ter sprejemnik, ki sprejema pakete in oddaja potrditve.

Sporočilo je zaporedje paketov. Pozitivna potrditev ACK in negativna potrditev NACK sta posebna paketa namenjena kontroli izvajanja storitve. Če so sprejeti podatki oporečni moramo zagotoviti avtomatsko ponovitev pošiljanja. Mehanizem potrjevanja je določen s scenarijem pošiljanja protokolarnih sporočil ACK in NACK. Glede na opravilo po katerem deluje oddajnik ločimo dva osnovna načina potrjevanja:

1. Sprotno potrjevanje: pošiljatelj odda nov paket šele takrat, ko sprejme potrditev za predhodni paket. Ta način imenujemo tudi pošlji čakaj. Dobra lastnost sprejemnika ne moramo poplaviti s podatki. Slabost slaba izkoriščenost prenosnega kanala.

1.1. Sprotno posredno potrjevanje: potrjuje samo pravilno sprejete pakete, če v določenem času oddajnik ne sprejme potrditve znova pošlje isti paket. Parameter časovne kontrole določa dolžino čakanja na potrditev. Časovna kontrola se sproži ob oddaji vsakega paketa. Parameter števila ponovitev določa dovoljeno število neuspehov istega tipa. Časovna kontrola sprejemnika določa, kako dolgo še bo čakal na nov paket. Vsak paket ima zaporedno število, da lahko protokol zazna večkrat sprejete pakete.

1.2. Sprotno neposredno potrjevanje se od posrednega razlikuje v tem da ob napaki pošlje negativno potrditev NACK. Tako oddajniku ni treba čakati na iztek časovne kontrole, da znova pošlje paket.

2. Tekoče pošiljanje: oddajnik oddaja pakete ne da bi čakal na potrditve predhodno poslanih paketov. Dobra lastnost je boljša izkoriščenost prenosnega kanala. Oddajnik mora imeti čakalno vrsto nepotrjenih poslanih paketov, za morebitno ponovno pošiljanje. Potrditve morajo vsebovati zaporedno številko paketa na katerega se nanašajo.

2.1. Posredno potrjevanje: sprejemnik za vsak sprejet paket pošlje ACK(n). Pakete za katere oddajnik ne sprejme potrditve pošlje znova. Sprejemnik pa mora odvreči odvečne kopije istega paketa.

2.2. Neposredno potrjevanje obstaja v treh variantah

2.2.1. Osnovna različica: pravilno sprejete pakete potrdi s ACK(n), nepravilno sprejete pa z NACK(n). Če se paket izgubi, to ugotovi oddajnik ker zanj ni dobil nobene potrditve. Izgubljene in nepravilno sprejeti paketi se pošljejo znova. **2.2.2. Potrjevanje zaporedja,** ko sprejemnik pošlje ACK(n), s tem potrdi pravilen sprejem vseh paketov do n. Za nepravilno sprejete pakete še vedno pošlje NACK(n). Vsi paketi se pošljejo znova.

2.2.3. Ponavljanje zaporedja, ko oddajnik sprejme NACK(n) ponovno pošlje celotno zaporedje paketov do n. Sprejemnik zavrže vse predhodno pravilno sprejete pakete v tem zaporedju. Slabost je v ponovnem pošiljanju paketov, ki so že bili sprejeti.

1.3.14.b. Kontrola pretoka

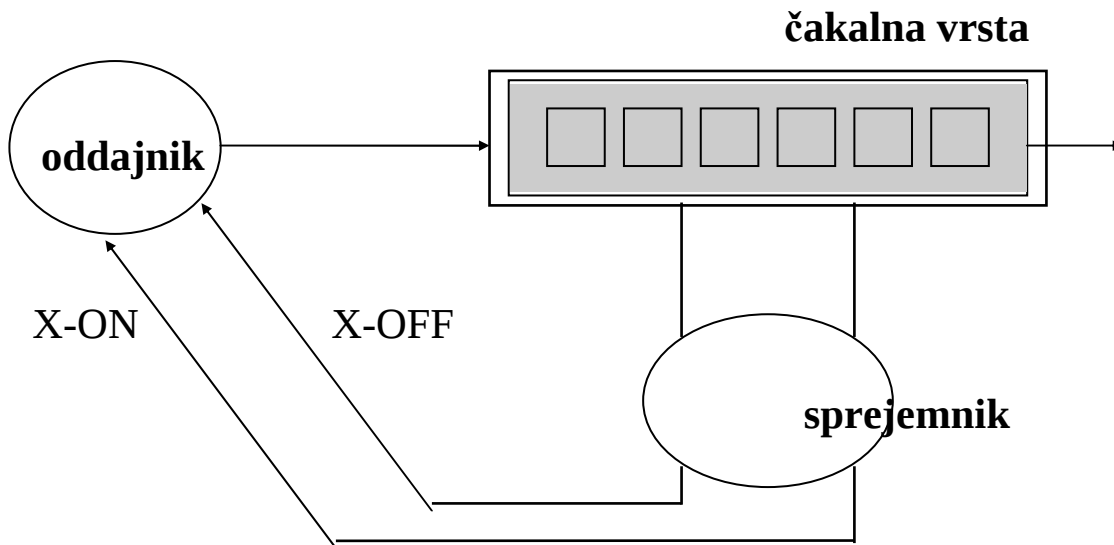
Kontrola pretoka podatkov je potrebna zaradi:

- sinhronizacije med sprejemnikom in oddajnikom
- omejene pomnilniške kapacitete sprejemnika
- zaradi aplikacijski in uporabniških omejitev

X-ON / X-OFF

X-ON / X-ON tehnika uravnava tok podatkov z neposrednim nadziranjem zasedenosti sprejemne čakalne vrete. Sporočilo X-OFF ustavi pošiljanje paketov, X-ON pa ponovno vzpostavi pošiljanje

paketov. Obe sporočila pošilja sprejemnik oddajniku. X-OFF pošlje, ko je čakalna vrsta sprejemnika že skoraj polna, ko pa je čakalna vrsta že skoraj prazna pošlje X-ON. Na ta način je tok podatkov na sprejemni strani neprekinjen. Zasedenost čakalne vrste sprejemnika niha med obema skrajnima vrednostnima.



Protokol z drsečim oknom nadzira število oddanih paketov, ki še niso bili potrjeni. Ko se sprejemnikova vrsta napolni, ta neha potrjevati pakete. Oddajnik neha oddajati, ko je doseženo maksimalno dovoljeno število nepotrjenih paketov. Ko se čakalna vrsta dovolj izprazni začne sprejemnik spet potrjevati pakete. Oddajnik ob sprejemu novih potrditev znova začne oddajati pakete. Širina drsečega okna določa maksimalno število nepotrjenih paketov. Za vsak nepotrjen že poslan paket se širina okna zmanjša za ena. Za vsak potrjen paket se širina okna poveča za ena. Ko je širina okna enaka. Nič oddajnik preneha s pošiljanjem.

Parametri in lastnosti, ki vplivajo na kakovost transportnih storitev:

1. Zakasnitev pri vzpostavljanju zveze zajame čas od trenutka, ko je bila podana zahteva do odgovora nasprotne strani
2. Verjetnost napake pri vzpostavljanju zveze je odvisna od stanja v omrežju
3. Prepustnost je število uporabniških bajtov, ki se prenesejo prek transportne povezave v časovni enoti
4. Zakasnitev pri prenosu je čas trajanja prenosa
5. Razmerje ostanka napake je razmerje med številom napačno prenesenih paketov in število vseh prenesenih paketov. Na transportni plasti pričakujemo,. Da je ta vrednost zanemarljivo majhna.
6. Zaščita opredeljuje stopnjo zaščite, ki jo uporabnik zahteva od transportnega sistema.
7. Prioriteta omogoča, da uporabnik opredeli pomembnost posameznih povezav, kar vpliva na prepustnost in zakasnitev.
8. Robustnost opredeljuje stabilnost transportne plasti

1.3.15. PRIMER NAJBOLJ RAZŠIRJENEGA WAN PROTOKOLA **TCP/IP**

TCP/IP je industrijski nabor protokolov za WAN omrežja. Razvili so ga leta 69 v ameriškem Department of Defence, kot rezultat razvojnega eksperimenta ARPANET. Cilj projekta so bile hitre komunikacijske omrežne povezave TCP/IP omogoča in nudi:

- standardni usmerjevalni mrežni protokol
- tehnologijo za povezovanje različnih sistemov
- robustno, client server delovno okolje med različnimi platformami (OS)
- metodo dostopa do Interneta

Standardi TCP/IP so objavljeni v serijah dokumentov RFC. Za postavljanje Internet standardov in za upravljanje procesa RFC-jev skrbi Internet Activiti Board (IAB).

1.3.15.a. Internet Protocol Suite (IPS)

IPS je štiri nivojski konceptualni model v katerega se preslika TCP/IP. Vsak nivo v IPS-u ustreza enemu ali večim nivojem OSI modela

Application	Application
Presentation	
Session	
Transport	Transport
Network	Internet
Data Link	Network
Physical	Interface

Network Interface nivo odgovarja za postavljanje okvirjev na medij oziroma za jemanje okvirjev s prenosnega medija.

Internet nivo odgovarja za naslavljanje, pakiranje in usmerjevalne funkcije. Na tem nivoju so trije protokoli: **IP, ARP in ICMP**.

Transport nivo odgovarja za komunikacijo med dvema hostoma. Na tem nivoju sta dva protokola (**TCP, UDP**)

Application nivo: na tem nivoju dobijo aplikacije dostop do omrežja preko različnih vmesnikov, kot so Windows Sockets in Netbios.

Ko aplikacija pošilja podatke drugemu hostu, vsak nivo odda svoj informacijski header, ki je za protokol nižjega nivoja zaprt kot podatek. Na sprejemni strani vsak nivo odstrani svoj header. Preostali del pojmuje kot podatke.

Internet nivo

1.3.15.a.1. Internet protokol (IP)

IP je Connection less protokol primarno odgovoren za naslavljanje in usmerjanje podatkov med hosti. IP ne zagotavlja dostave vedno samo na najboljši način poskuša paket dostaviti. Na poti se lahko paket izgubi, dostavi izven vrstnega reda, duplicira ali zakasni. Potrditev sprejema podatkov ni zahtevana. Pošiljatelj ali prejemnik se ne obvesti, kadar se paket izgubi ali pošlje izven vrstnega reda.

Potrditev paketov je odgovornost višjega nivoja – transporta. Pakete, ki so preveliki za omrežje IP razbije v manjše dele, zaporedje določi s posebnim poljem.

1.3.15.a.2. Address Resolution Protocol (ARP)

ARP posreduje hardverske naslove ki so potrebni za komunikacijo s ciljnim hostom-IP-jem Internet Control Message Protocol.

1.3.15.a.3. (ICMP)

ICMP nudi javljanje napak iz poročil. ICMP sporočila so vsebovana znotraj IP datagrama kar zagotavlja, da bodo usmerjena k pravemu hostu. ICMP je del vseh TCP/IP implementacij.

TCT je zanesljiv Connection oriented servis dostave. Podatki ki se prenašajo v segmentih. Connection oriented pomeni, da mora biti izpostavljena seja preden lahko preden lahko hosti začnejo izmenjavati podatke. Zanesljivost je dosežena z dodelitvijo zaporednega števila vsakemu poslanemu segmentu. Če se segment razdeli v manjše dele prejemnik vedno ve če je dobil vse. Za preverjanje sprejema podatkov se uporablja potrditev ACK, ki jo mora ciljni host vrniti znotraj določene periode, sicer se nepotrjeni podatki znova pošljejo.

Transport nivo1.3.15.a.4. Transmission Control prtotokol (TCP)1.3.15.a.5. User Datagram Protocol (UDP)

Nudi Connection less datagram service ki ne zagotavlja dostave paketov. UDP uporabljajo aplikacije ki ne zahtevajo potrditve sprejema podatkov, in ki prenašajo majhne količine podatkov.

Za uporabo UDP-ja mora aplikacija dostaviti IP naslov in številko porta ciljne aplikacije. Port daje lokacijo za pošiljanje sporočil. Določen je z unikatno številko. Port deluje kot multipleksirana vrsta sporočil.

1.3.15.b. IP naslavljanje

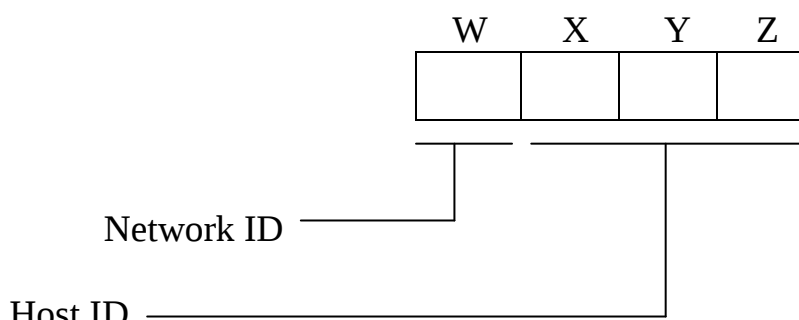
IP naslov je sestavljen iz 4 bajtov. Uporablja se za indetifikacijo vsakega IP hosta . Razdeljen je na dva dela:

- mrežni naslov ali Network ID določa hoste na isti fizični mreži v Internet Worku mora biti unikatni
- drugi del je host ID ki določa naslov posameznega hosta v mreži. Host IP mora biti unikatni.

V desetiškem zapisu naslova so posamezni bajti ločeni s piko W. X. Y. Z.

Naslovni razredi

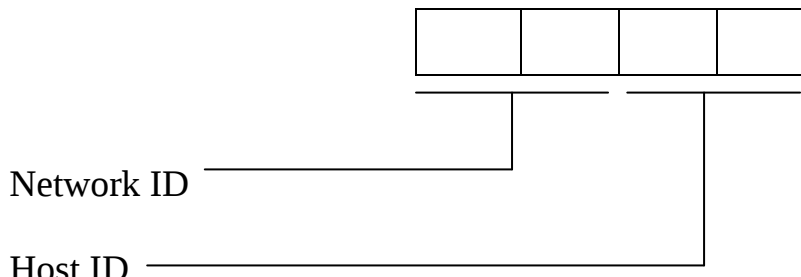
Določanje kateri biti IP naslova se uporabljajo za Network ID in kateri za host ID.

Class A

Class A se določi mrežam z velikim številom hostov (najvišji bit je 0);

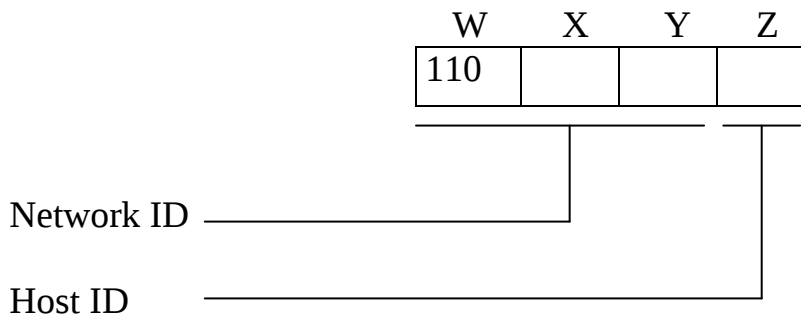
Class B

W X Y Z



Najvišja dva bita sta 10 to je za srednje do velike mreže.

Class C



Najvišji biti so 110. Uporablja se za manjša lokalna omrežja. Na ta način lahko imamo približno 2 milijona mrež z 256 hosti.

Class D

Štirje najvišji biti so vedno 1110. Uporablja se za milijon-krat večjemu številu hostov. Paketi se pošiljajo samo izbranemu številu hostov.

Class E

Je eksperiment za prihodnjo rabo. Štirje najvišji biti so postavljeni na 1(1111).

1.3.15.c. TCP/IP orodja

TCP/IP protokoli nudijo dostop do oddaljenih hostov in Interneta. Orodja za povezavo na hoste:

FTP-(file transfer protokol) prenašajo tekstovne in binarne datoteke med lokalnim TCP/IP hostom in hostom uporablja connected oriented usluge TCP-ja.

TFTP- se uporablja za prenos datotek med lokalnim in remote hostom. Uporablja Connection less usluge UDP-ja.

TELNET- je protokol za remote terminalsko emulacijo.

RCP-(remote copy protokol) se uporablja za kopiranje datotek med lokalnim in remote hostom. Uporabnik mora imeti definirano ime in privilegije za remote izvajanje ukazov.

RSH- se uporablja za izvajanje ukazov na remote serverjih na katerih teče RSH servis. Za izvedbo ukaza se uporabnik na host ne prijavlja.

REXEC-(remote execution) daje možnost remote izvajanja ukazov s preverjanjem uporabniškega imena in gesla.

LPR-(line printing) izpiše datoteke na hostu na katerem teče LPD servis.

1.3.15.c.1.

Orodja za diagnosticiranje

PING- preveri konfiguracijo in testira povezljivost;

FINGER- pridobi sistemske informacije iz oddaljenega računalnika ki podpira TCP/IP;

ARP- izpiše chache lokalnih preslikav IP naslove v MACK naslove.

PCONFIG- izpiše trenutno TCP/IP konfiguracijo;

LPQ- daje možnost pregleda statusa čakalne vrste printerjev na CPD serverju;

UBTSTAT- izpiše seznam Netbios imen računalnikov ki so bila določena IP naslovom;

NETSTAT- izpiše informacijo o TCP/IP protokolni seji.

ROUTE- izpiše oz. spremeni lokalno routing tabelo

HOSTNAME- vrne ime lokalnega hosta za autentifikacijo z RCP, RSH in REXEC orodij

TRACERT- izpiše pot ki jo paket opravi do ciljnega hosta.

NIVOJI 5,6 IN 7

1.3.16. INFORMACIJSKE STORITVE

Se delijo na:

1. Nestandardne storitve: to so aplikacije, ki dajejo podporo različnim uporabniškim pravilom. So unikatne in značilne za določen krog uporabnikov.
2. Standardne storitve: določajo DEFACTO ali DEIURE (formalni) standardi ki opredeljujejo njihovo funkcionalno vsebino in izvedbo. Glede na funkcijo se standardne storitve delijo na storitve za:
 - prenos informacij, (E-mail, prenos datoteke);
 - dostop do oddaljenih računalniških sistemov;
 - nadzor in upravljanje;
 - funkcionalno podporo aplikacij (administrativne proizvodne storitve...);
3. Podporne storitve: zagotavljajo kooperativno ali konkurentno povezovanje procesov in uporabniško transparentnost. Podporo osnovnim uporabniškim storitvam. Delijo se na storitve za podporo, prezentacije podatkov in osnovnih funkcij logičnega povezovanja decentraliziranih in distributivnih aplikacij.
4. Informacijske storitve obravnavajo informacijske enote ki so kot uporabniška datoteka semantično opredeljen blok podatkov, programski modul s katerim želi delati uporabnik. Vse storitve obdelujejo uporabniške podatke po uporabnikovih navodilih in pod njegovim nadzorom. Te storitve lahko razdelimo na štiri vsebinske plasti:
 1. Nad aplikacijsko plastjo so aplikacije z nestandardnimi storitvami. To je uporabniška programska oprema ki jo uporablja IKS kot infrastrukturno izvajanje informacijskih aplikacij.
 2. Aplikacijska plast vsebuje podporne in standardne uporabniške storitve.
 3. Predstavitvena plast vsebuje storitve ki uporabniške podatke preoblikujejo v potreben format in obliko.
 4. Plast seje vsebuje funkcije logičnega povezovanja procesov ki se zgradijo v okvirju uporabnikove aplikacije.

1.3.17. ZAKLJUČEK:

V teh zbranih zapiskih so v obrisih predstavljene teoretske osnove gradnje računalniških mrež. Ta uvod bi naj služil za približanje problematike dijakom srednje šole.

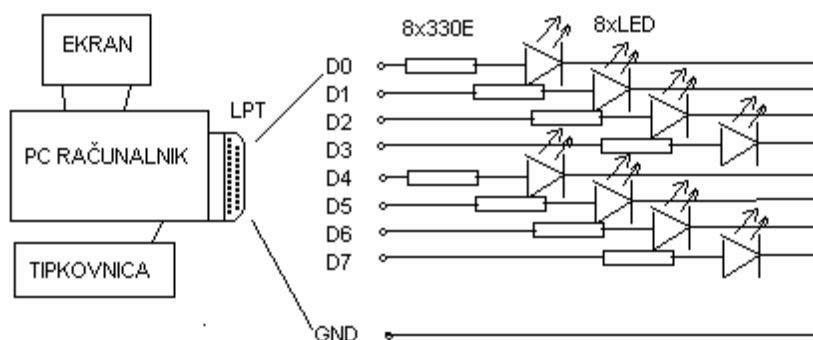
Dijak, ki ga zanima gradnja računalniških mrež in uporaba mrežnih uslug, se bo verjetno poglobil in pridobil uporabno znanje na omenjenem področju s poskusom izvedbe strojne (žične) instalacije, kakor tudi namestitvijo in zagonom ustrezne programske opreme. V ta namen obstajajo primerni priročniki tudi v slovenščini, ki bodo pri tem v veliko pomoč.

1.4. Vprašanja:

1. Kaj pomeni kratica IKS in kateri njegov del je računalniška mreža?
2. Nariši kako potuje informacija od enega uporabnika do drugega oddaljenega uporabnika (Vmesniki so: strojna oprema, operacijski sistem, aplikacijski program, prenosni sistem).
3. Kaj so komunikacijski standardi in kdo jih predpisuje (nekaj primerov)?
4. Naštej in komentiraj nivoje OSI referenčnega modela.
5. Razloži kratice LAN, MAN in WAN.
6. Opiši komunikacijo med tiskalnikom in računalnikom?
7. Kaj veš o fizičnem nivoju RS232 komunikacije?
8. Lastnosti koaksialnega kabla.
9. Lastnosti parice (UTP, STP).
10. Lastnosti optičnega kabla.
11. Nariši in razloži delovanje mreže v obliki vodila in mreže v obliki obroča.
12. Razloži in imenuj dva kolizijska protokola na povezovalnem nivoju (brez prisluškovanja in s prisluškovanjem).
13. Razloži in imenuj rezervacijski protokol na povezovalnem nivoju.
14. Razloži pomen in razporedi na ustreznem nivoju OSI modela povezovalne naprave: repeater, bridge, router, gateway in fire wall.
15. Kaj pomenijo kretice ACK in NACK in za kaj se ta sporočila uporabljajo?
16. Kaj pomeni X-ON/X-OFF in za kaj se ta sporočila uporabljajo?
17. Naštej in komentiraj nivoje IPS-a.
18. Kaj veš o določanju IP naslovov?
19. Naštej in razloži nekaj TCP/IP orodij.

1.5. TEME SEMINARSKIH NALOG:

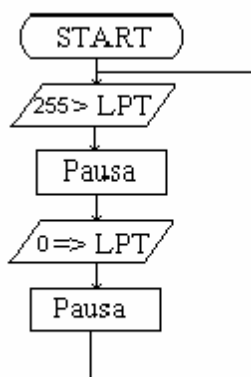
1. Serijske komunikacije
2. Miška
3. IR vmesnik
4. Optični kabli
5. Primerjava ožičenja lokalnih mrež (koaksialni kabel, UTP)
6. ISDN telefonija
7. Ethernet
8. Določanje naslovov v internet okolju (IP naslavljanje)
9. TCP/IP orodja
10. FDDI protokol za optične komunikacije
11. WAP protokol

1.6. VAJE

Peizkusno vezje za pritrnerski priključek PC računalnika.

1.6.1. VAJA 1

1.) Besedilo naloge: Izdelaj program za PC računalnik v C ali PASCAL jeziku. Na vseh osmih podatkovnih izhodih LPT porta naj sočasno utripajo LED diode s frekvenco 1Hz.

2.) Vezje:**3.) Snovanje programa:****4.) Kodiranje in dokumentiranje:**

Primer v C jeziku:

```

void main ( void )           // začetek programa                               {
    // začetek telesa funkcije main

    na_vrh:                  // labela za skok
        outportb ( 888, 255 ); // prepisi na port b11111111
        delay ( 500 );         // pavza 500 ms
        outportb ( 888, 0 );   // prepisi na port b00000000
        delay ( 500 );         // pavza 500 ms
        goto na_vrh;          // skok na vrh                                   }
    // konec funkcije main in s tem programa
  
```

5.) Prevajanje in testiranje programa:

Med prevajanjem (COMPILE) nam prevajalnik javlja pravopisne napake, ki jih sproti popravimo, ter ponovimo prevajanjem.

Z "debugerjem" (iskalec logičnih napak), ki izvaja program po korakih ugotovimo logične napake, ki jih sproti popravimo.

Opiši morebitne napake in način njihovega odkrivanja ter odprave.

Na koncu zaženi preveden program z RUN in opiši njegovo obnašanje.

Lahko ga tudi prevedeš v .EXE in poženeš iz DOS-a.

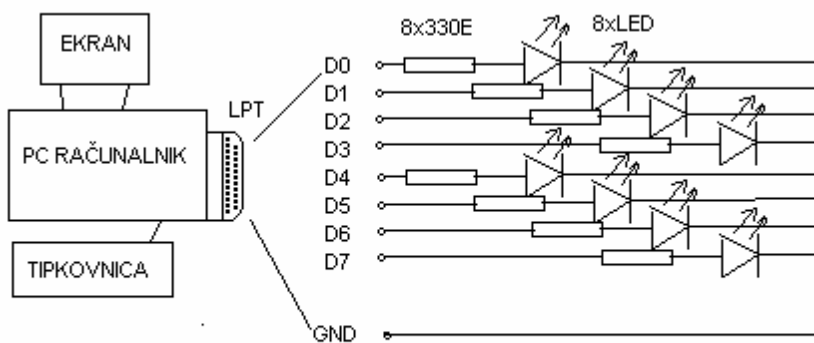
6.) Ugotovitve:

Napiši kje bi tak program lahko uporabil ali kako bi ga izboljšal.

1.6.2. VAJA 2

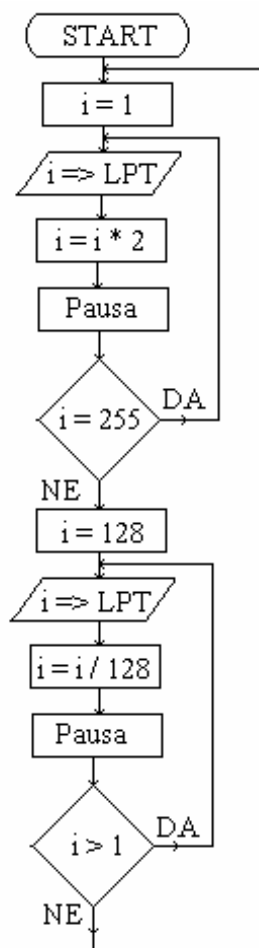
1. **Besedilo naloge:** Izdelaj letečo luč. Pomikanje levo in desno se naj ponavlja. Uporabi PC računalnik, preizkusno vezje za LPT.

2.) Vezje:



Preizkusno vezje za pritrnerski priključek PC računalnika.

3.) Snovanje programa:



4.) Kodiranje in dokumentiranje:

Po priloženem diagramu poteka napiši program v C ali PASCAL jeziku za računalnik PC-IBM.

računalnik

Poskusi brez uporabe ukaza GOTO. !!

5.) Prevajanje in testiranje programa:

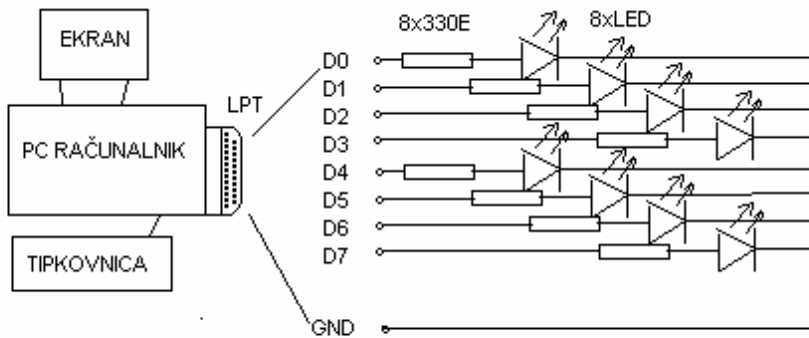
6.) Ugotovitve:

1.6.3. VAJA 3

1.) Besedilo naloge: Program naj ponavlja branje tipkovnice. Na ekran naj izpiše pritisnjeni znak in njegovo ASCII kodo, Koda na se prikaže tudi na LPT portu v binarni obliki. Po pritisku tipke X naj se izvajanje prekine.

Uporabi PC računalnik in preizkusno vezje za LPT .

2.) Vezje:



Preizkusno vezje za pritrnerski priključek PC računalnika.

3.) Snovanje programa:Iz napisanega programa skonstruiraj diagram poteka. !!**4.) Kodiranje in dokumentiranje:**

Primer v C jeziku:

```

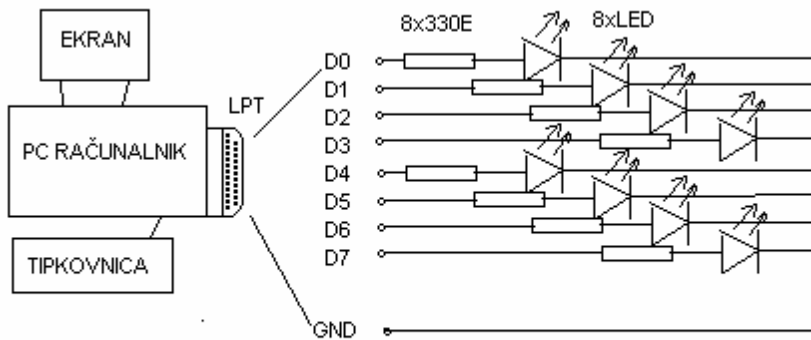
void main(void) {
    char znak;
    int koda;
    do {
        x = getch ( );
        outportb ( 888,x );
        putch ( znak );
        koda = (int) znak;
        printf (" - ima kodo %d \n",koda);
    }
    while (koda != 88);
}

```

5.) Prevajanje in testiranje programa:**6.) Ugotovitve:**1.6.4. VAJA 4

1.) Besedilo naloge: Izdelaj generator pravokotne napetosti z nastavljivo frekvenco in razmerjem impulz pavza. Za frekvenčno območje 0.1 do 100Hz.. Poljubna tipka prekine delovanje generatorja in omogoči ponovno nastavitve frekvence. Uporabi PC računalnik in preizkusno vezje za LPT.

2.) Vezje:



Peizkusno vezje za pritnerski priključek PC računalnika.

3.) Snovanje programa:*Iz napisanega programa skonstruiraj diagram poteka. !!***4.) Kodiranje in dokumentiranje:**

Primer v C jeziku:

Dopiši manjkajoče ukaze, da bo program pravilno deloval.!!

```

void main(void) {
float frekvenca;
int razmerje;
int trajanje_impulza , trajanje_pavze;
while(1) {
    printf("\nFrekvenca(0.1-100Hz):");
    scanf("%f",&frekvenca);
    printf("\nRazmerje impulz pavza(0-100%):");
    scanf("%d",&razmerje);
    trajanje_impulza = ????????;
    trajanje_pavze = ????????;
    kbhit();
    while(1) {
        ????????;
        ????????;
        ????????;
        ????????;
        if (kbhit()) break;
    }
}
}

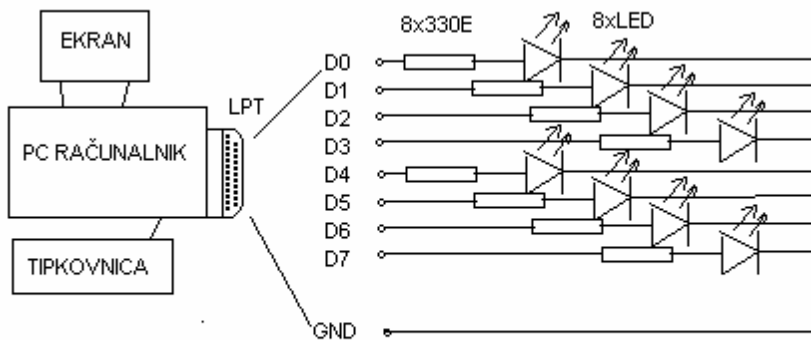
```

5.) Prevajanje in testiranje programa:**6.) Ugotovitve:**1.6.5. VAJA 5

1.) Besedilo naloge: Program naj ponavlja branje tipkovnice. ASCII kodo pritisnjene tipke naj se prikaže na LPT portu v binarni obliki, ter sočasno

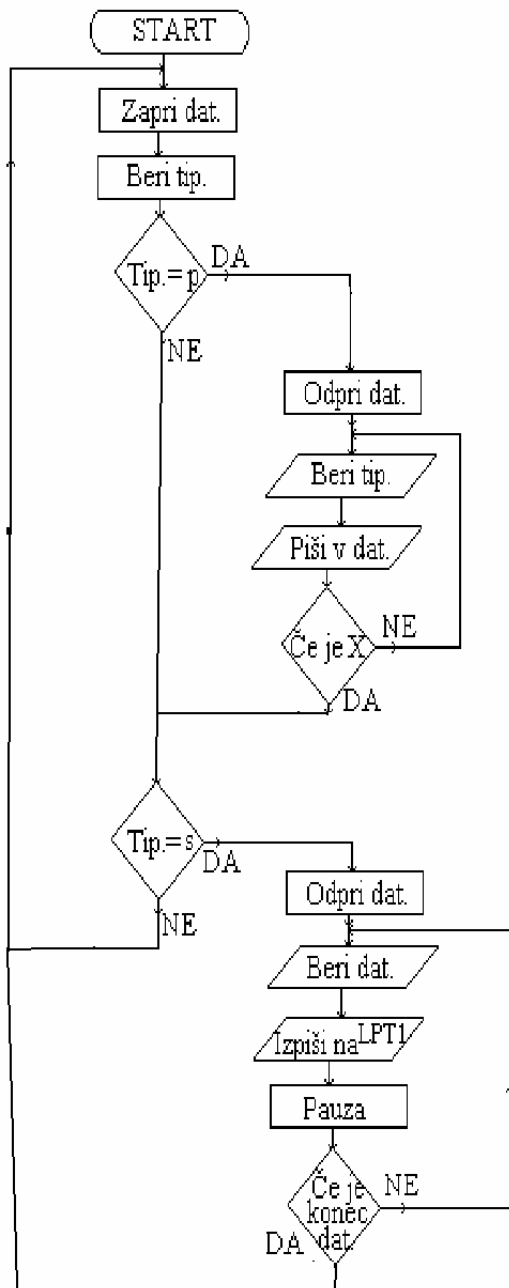
zapiše v datoteko z imenom SPOMIN.TXT. Vpis se zaključi po tipki "X".
 Ob pritisku tipke "S" naj se zapis iz datoteke avtomatsko prikazuje na LPT portu.
 Uporabi PC računalnik in preizkusno vezje za LPT.

2.) Vezje:



Preizkusno vezje za priključek PC računalnika.

3.) Snovanje programa:



4.) Kodiranje in dokumentiranje:

Primer v C jeziku:

Najdi in odpravi pravopisne in logične napake.!!

```
# include < dos.h >
```

```
# include < stdio.h >
```

```
FILE *dat;
```

```
char tipka;
```

```
void main ( void ) {
```

```
while ( 1 ) {
```

```

fcloseall ( );
clrscr ( );
printf( " \n Pritisni (p,s):" );
tipka = getch ( );
if ( tipka == ' p ' ) {
    dat = fopen ( "spomin.txt," " w" );
    }
    do {
        tipka = getch ( );
        putch ( tipka );
        fputc ( tipka, dat );
    }
    while ( tipka == ' x ' );
if ( tip == ' s ' ) {
    dat = fopen ( "spomin.txt," " R " );
    printf ( " \n ponavljam: " );
    do {
        tipka == fgetc ( dat );
        putc ( tipka );
        outportb ( 956, tipka );
        delay ( 1000 );
    }
    while ( ! feof ( dat ) );
    }
    }
}

```

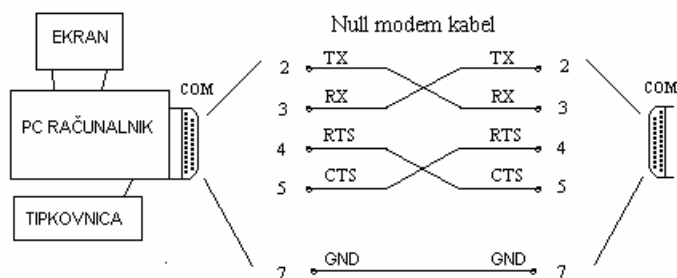
5.) Prevajanje in testiranje programa:

6.) Ugotovitve:

1.6.6. VAJA 6

1.) Besedilo naloge: Poveži dva računalnika s serijskim RS232 kablom. Izdelaj program, ki bo omogočal prenos iz prve tipkovnice na drugi ekran in obratno. Tak program naredi iz računalnika terminal.

2.) Vezje:



Povezava dveh računalnikov s serijskim RS232 kablom

3.) Snovanje programa:**4.) Kodiranje in dokumentiranje:**

Navodilo za PASCAL:

Uses V24; {vsebuje rutine za delo s COM portom}

InitCom(Com1,b9600,None,d8,s1); {pripravi ustrezeni COM port}

if V24DataAvail then {če je znak prispel}

Begin;

sprejeta_koda := V24GetByte; {prebere kodo iz porta}

End;

SendByte(ord(znak)); {pošlje kodo znaka na port}

DisableCom; {je obvezen pred zaključkom programa}

5.) Prevajanje in testiranje programa:**6.) Ugotovitve:****1.7. LITERATURA:**

Dodatna literatura ni potrebna. Dodatne informacije kandidati dobijo pri mentorju tega modula.