1. Lastnosti večprogramskih OS



Sočasno delovanje periferije in procesorja (spooling).

* Vse V/I operacije **se izvajajo** praktično **vzporedno**
* Nadgradnja enoprogramskih OS, tako da so operacije z počasnimi V/I enotami (tiskalniki) simulirane s posegi na hitrejše enote (diski).
* Prekinitveni rutini: sistemski čitalnik, sistemski pisalnik – pišeta na disk
* uporabniški programi berejo vhodne podatke iz vhodne vrste na disku (hitrejše izvajanje – ni treba čakati na počasne enote)
* izvajajo se tri opravila (uporabniški program, sis. čitalnik, pisalnik)
* sistemski poseg lahko prekine uporabniški program ali sis. čitalnik prekine sis. Pisalnik
1. Primerjaj interaktivne in porazdeljene OS

**interaktivni**

* uporabniki imajo neposreden stik z računalniškim sistemom
* dialog med uporabnikom in izvajanjem programov
* komunikacija poteka prek interaktivnih ukazov (sporočil)
* da dela več uporabnikov naenkrat – vpeljemo dodatni časovni proces (dodeljevanje časovnih rezin) – time-sharing

**porazdeljeni**

* avtomatična razdelitev programskega bremena na več omrežnih računalnikov
* neka naloga se razdeli na več opravil (paralelno izvajanje), nato se delni rezultati pretočijo nazaj v skupen rezultat

*še malo nakladanja o porazdeljenih OS:*Več računalnikov je lahko med seboj povezanih v računalniško omrežje, ker lahko med seboj izmenjujejo podatke in uporabljajo komunikacijske programe ki tečejo zunaj OS.

Eden od računalnikov služi kot datotečni strežnik do katerega lahko dostopajo vsi drugi računalniki v omrežju. Tak dostop omogoča mrežni OS. Del OS, ki teče na lokalnih računalnikih mora prepoznati klice, ki posegajo v podatke na strežniku in jih po omrežju preusmerjati tja. Del ki se izvaja na strežniku mora zagotoviti varnost in konsistentnost skupnih podatkov.

1. Posel in faze izvrševanja posla

**Posel:**

* naloga, opravi jo računalnik, pri interaktivnih sistemih je posel sinonim za proces.
* novejši distributirani sistemi = posel - več nezahtevnih opravil, ki si delijo pomnilniški prostor.

**Posel se izvaja v naslednjih fazah:**

* Vnos posla v računalniški sistem
* Čakanje posla v vhodni vrsti da pride do obdelave
* Obdelava posla
* Končanje posla

 Na vhodu sistemski program ugotovi za kakšen posel gre, pripravi izvajalno okolje in zahtevane parametre. V paketnih sistemih je **to NADZORNIK POSLOV**, v interaktivnih sistemih pa **UKAZNI TOLMAČ** (command prompt).

 Nadzornik poslov uvrsti vsak nov posel v vhodno vrsto, kjer jih obravnava **razvrščevalnik poslov**. Ukazni tolmač razpozna ukaz & dodatne parametre, pokliče nalagalnik (loader) – ta pripravi program za izvajanje. Čakanje poslov v vhodni vrsti je odvisno od **aktualnega pravila**, ki ga uporablja razvrščevalnik poslov:

* FCFS (first come first served – kdor prej pride prej melje)
* HSFS (higest static priority first served – zunanji statični promet)
* SXFS (shortests execution time firs served – najkrajši najprej)
* Dinamično spreminjajoče prioritete

Obdelava poslov se začne z izvajanjem programa, ki je bil specificiran v prvem koraku posla, imenujemo tudi OPRAVILO (task) oziroma proces.

1. Zgradba in stanje procesa

Program je pripravljen za izvajanje ali se že izvaja. Glede na to razlikujemo naslednje elemente:

* *izvedljivi modul* - sestavljen je iz **podatkovne**, **programske** sekcije in **dinamične komponente**
* *programski števec* - kaže vsebino procesorjevih registrov, ki sodelujejo pri interpretaciji posameznih strojnih ukazov, procesorjev sklad

Za pravilno razvrščanje izvajanje več aktivnih procesov hkrati skrbi *razvrščevalnik procesov*. Razvrščevalnik spremlja proces od začetka do konca in ga vodi skozi tri stanja:

* aktivno oz. stanje pripravljenosti (proces je ustvarjen)
* izvajanje
* blokiranje oz. čakanje (kontrolira ga razvrščevalnik poslov). Od tu vodijo 3 poti:
	+ prekinitev (iztek časovne rezine)
	+ normalni, nenormalni konec izvajanja



1. Razvrščevanje procesov

Enoprogramski OS **nimajo** razvrščevanja na nivoju procesov. Večprogramski OS bolje ekonomično izkoriščajo računalnikove zmogljivosti z razvrščanjem procesov.

Vsi aktivni procesi so povezani v **kazalčni seznam**, ki **tvori** **aktivno vrsto**. Razvrščevalnik procesov izbere naslednjega kandidata za delo s procesorjem, na osnovi podatkov zapisanih v PCB (kontrolnem bloku procesa). Narava večine uporabniških programov je takšna, da se zahteve procesorjev in V/I enot ciklično izmenjujejo.

Naloga razvrščevalnika je, da po sprejetem opravilu poišče med aktivnimi procesi naslednjega za izvajanje, dispečer pa temu izbranemu procesorju omogoči delo s procesorjem.

1. Zaščita podatkov na strojnem nivoju

V računalniškem sistemu je pomembna zaščita podatkov pred uničenjem, izgubo ali zlorabo in zanesljivostjo delovanja sistema oziroma aplikacij. Ta zaščita je omogočena na nivoju strojne in programske opreme.

* delovanje procesorja v dveh načinih (uporabniški, nadzorniški)
* zaščita V/I operacij
* zaščita delovnega pomnilnika
* zaščita procesorja

***uporabniški/nadzorniški način***

Procesor deluje v nadzorniškem načinu kadar izvaja rutine iz operacijskega sistema ali drugih delov sistemske, programske opreme, pri tem uporablja posebne priviligirane ukaze s katerimi nadzoruje delovanje celotnega sistema in posameznih aplikacij. V uporabniškem načinu je predvideno izvajanje aplikacij in so tukaj večje omejitve kot v nadzorniškem stanju.

***zaščita V/I operacij***

Je pod nadzorom operacijskega sistema. Zato so V/I posegi definirani kot priviligerane operacije, ki se smejo izvajati, le v nadzorniškem načinu.

***Zaščita delovnega pomnilnika***

Podana je z dodajanjem parnostnih bitov (na nivoju pomnilnika). Sam operacijski sistema skrbi da vsaka aplikacija uporablja svoj pomnilniški prostor in ne posega čez meje tega dela pomnilnika.

***Zaščita procesorja***

Narejena je na strojnem in programskem nivoju kjer se v primeru nedovoljenih zastojev aktivirajo prekinitvene strojne oziroma programske rutine, ki poskušajo sistem spraviti v nadaljnje delovanje.

1. Primerjaj eno-večprogramske OS

*Zaporedni paketni sistemi*

Znajo delovati le enoprogramsko, vsi posli se razvrstijo v vhodno vrsto, od koder jih jemlje OS. Le-ta interno opravlja naslednje naloge.



* Nudi povezavo z V/I gonilniki
* Obvladuje prekinitve, razrešuje napake, omogoča uporabo logičnih imen in naslovov za podatke - glej točko 1.

Pri večprogramskih sistemih je aktivno hkrati več procesov (več opravilno delovanje - MULITASKING).

1. Kaj so to niti?

 Pri enoprogramskih sistemih je možno opravljati en proces v času. Npr. dokler prelagamo podatke z diska procesor čaka. V večprogramskem okolju posel sestavimo iz treh opravil: **branje**, **obdelava**, **pisanje** podatkov, ki se izvedejo kot samostojni procesi

 Ti procesi morajo biti pravilno sinhronizirani, ker jih ne moremo istočasno izvajati. Če bi lahko ti procesi delovali paralelno ne bi bilo težav s preklapljanjem in ločenim pomnilniškim prostorom, če to funkcijo prenesemo v OS pomeni da se nizi programske kode izvajajo vzporedno z ločenimi skladi, programskimi števci in registri. S tem smo definirali **niti** ali **lahki procesi**.

 Vsak običajen ali tako imenovan **težak proces** **ima** natanko **eno nit**. Niti imajo enaka stanja kot procesi: so aktivne, blokirane, se izvajajo ali pa so končane. Delo z nitmi je lahko neposredno podprto z rutinami v jedru OS ali pa na uporabniškem nivoju z dodajanjem posebnih knjižnic. Pri tem je preklapljanje med nitmi hitreje na uporabniškem nivoju. Vse niti, ki so znotraj istega opravila delijo skupen pomnilniški prostor in nastopajo usklajeno.

1. Komunikacija med procesi

**Večopravilno okolje**

Neodvisni procesi med seboj sodelujejo (cooperation), taki so tudi sočasni (concurent)

komunikacija poteka skozi:

* skupni pomnilniški vmesnik (sinhronizacija z opazovanjem stanja v vmesniku)
* s pošiljanjem sporočil v OS (možnost medprocesne komunikacije preko delovnega pomnilnika ali posredno/neposredno prek komunikacijske zveze)
	+ posredna komunikacija poteka skozi t.i. nabiralnik – mailbox, kjer vsi puščajo sporočila – komunikacija poteka preko potrjevanja z odgovorom
	+ ta komunikacija se izvaja s klicem oddaljene procedure RPC. Kako to deluje:

Če ima računalnik en procesor mora sprožit klic programa in počakat na rezultate. Pri klicu RPC pa proces P1 z računalnika A požene proces P2 na računalniku B in počaka, da dobi rezultate, v vrnjenem odgovoru dobi rezultate. Za morebitne nesporazume in napake skrbi posebna koda.

1. Definiraj IKS
* **Informacijsko komunikacijski sistem** ali **IKS** je enovit sistem z nalogo *povezovanja uporabnikov in tehnologije v produktivno celoto*
* sestavljen
* iz informacijskega dela z nalogo povezovanja ljudi in tehnologije (arhitektura IKSa),
* komunikacijskega dela z nalogo povezati med seboj tehnologijo (struktura IKSa)
* informacijske storitve podpirajo uporabniško komunikacijo (z podatki ki imajo sintakso in semantiko razumljivo človeku)
* komunikacijske storitve podatke predelajo v obliko, primerno za prenose, ki jih omogoča današnja tehnologija
1. Arhitektura sistema

**Informacijske storitve**

**Transport podatkov**

**Priklop na prenosni medij**

**Informacijske storitve**

**Transport podatkov**

**Priklop na prenosni medij**

Prenosni medij

**Informacijski sistem**

**Transportni sistem**

**Prenosni kanal**

* **plasti so funkcionalne celote** ali zaključeni deli **IKS**a, med seboj hierarhično odvisni
* **arhitektura sistema opredeljuje plasti, njihova mesta v hierarhiji, logične povezave in funkcionalno vsebino**
* plasti so med seboj vertikalno povezane, znotraj plasti so možne horizontalne povezave
1. Kaj je to odprti komunikacijski sistem

**Monitor OS**

**Operacijski sistem OS**

**Strojna oprema**

**Uporabniški vmesnik**

**Baza podatkov**

**KOMUNIKACIJSKI SISTEM**

**aplikacije**

**sis. uporaba bp**

* **odprti sistem** je omogočil arhitekturi komunikacijskega sistema neodvisnost od OS in aplikacij, kjer preko **standardnega vmesnika** lahko sistemski in aplikacijski moduli izkoriščajo komunikacijske storitve (~1985)
* TPT (Transportno pristopna točka)
1. Mehanizem delovanja plasti

Logični

kanal

N+1

N+1

SPE

SPE

VKI

**IPE** – informacijska ……..podatkovna enota (VKI+SPE)

**VKI** – vmesniška kontrolna ……...informacija

**SPE** – storitvena podatkovna enota

**PPE** – podatkovna protokolarna ………enota

**NSPT** – storitvena pristopna točka …………N plasti

N

N

VKI

SPE

SPE

SPE

N

N

PPE

**NSPT**

1. Izvajanje storitev v večplastni strukturi

N-1

N10

N+1

prenos

podatkov

izvajanje

storitve

rezultati

storitve

protokolarna entiteta

(nivo storitve)

N-1

protokolarna entiteta

(nivo storitve)

soležna protokolarna

entiteta-(nivo storitve)

N10

protokolarna entiteta

(nivo storitve)

indikacija

odgovor

soležni uporabnik

N+1

potrditev

zahteva

uporabnik

**logični** prenos podatkov

**fizični** prenos podatkov

1. Lastnosti logičnega kanala

**Storitev z potrditvijo** (confirmed service)

zahteva

indikacija

odgovor

potrditev

* entiteta – oddajnik pošlje **zahtevo** (request) za izvedbo storitve
* soležna entiteta – sprejemnik zazna zahtevo – **indikacija** (indication)
* sprejemnik zahtevo izvrši (uspešno ali neuspešno) in o tem obvesti oddajnik – **odgovor** (response)
* oddajnik odgovor interpretira kot pozitivno ali negativno **potrditev** (confirmation)

**Storitev brez potrditvije** (confirmed service)

plast N+1

plast N+1

plast N

zahteva

indikacija

* Ne izvaja se potrjevanje storitve in to ni zanesljiva storitev, kar ni potrebno v vseh primerih (prenos govora).
1. Delovanje komunikacijskega protokola (KP = N-protokol)
* Komunikacijski protokol ali N-protokol je osnovni gradnik večplastne arhitekture IKS-a. Lastnosti komunikacijskih protokolov so razdeljene v dve skupini funkcij in mehanizmov:
* **Skupina protokolov za odkrivanje in odpravljanje napak pri sprejemu**
* **Skupina protokolov za kontrolo pretoka podatkov med entitetama**
* **Implementacija KP** je v praksi množica med seboj povezanih procesov.
* **Izvedba protokola** je porazdeljen sistem, v katerem ima vsak proces določeno stopnjo lokalne avtonomije in nek način interakcije z okolico. Primer: dve komunicirajoči točki (oddajnik in sprejemnik), povezani s prenosnim medijem (prenosnim kanalom).
* V delovanju porazdeljenega sistema, ki ga povezuje komunikacijski podsistem, lahko pride pri komuniciranju do različnih nezaželenih situacij, kot so na primer: nedefiniran sprejem sporočila, smrtni objem, preseganje pomnilniških kapacitet prenosnega kanala....
1. Mehanizmi potrjevanja (zagotavljajo avtomatsko odpravljanje napak, ki nastanejo pri prenosu)
* V dvosmerni komunikaciji sodelujeta entiteti **oddajnik** (oddaja pakete – PPE in sprejema potrditve) **sprejemnik** (sprejema PPE in oddaja potrditve ).
* Vse različice imajo vgrajeno **časovno kontrolo** **in parameter ponovitve operacij**: časovna kontrola (interni mehanizem ki se sproži ob vsaki oddaji PPE, in zagotovi odziv po določenem času), oddajnika oziroma sprejemnika, največje število ponovitev (omeji dovoljeno število neuspelih operacij istega tipa), oddajnika oziroma sprejemnika.
* **Sporočilo** je zaporedje protokolarnih podatkovnih enot (PPE).
* **Pozitivna potrditev** (**ACK** –”acknowledge) in **negativna potrditev** (**NACK** – “Not acknowledge”), sta posebna paketa (PPE), namenjena kontroli izvajanja storitve.
* Oddajnik zagotovi **avtomatsko ponovitev** pošiljanja v primeru, da so sprejeti podatki kakorkoli oporečni. Oddajnik deluje po pravilu dveh osnovnih načinov potrjevanja:
* **SPROTNO potrjevanje:** pošiljatelj odda PPE šele takrat, ko sprejme potrditev predhodne PPE, zato ta način potrjevanja imenujemo tudi **pošlji in čakaj**. Dobra lastnost takega načina potrjevanje je, da pri pošiljanju ne more priti do poplavljanja sprejemnika s podatki, saj sprejemnik lahko podatek zavrne ali prekliče. Slabost sprotnega potrjevanja pa je počasnost protokola in nizka izkoriščenost prenosnega kanala.
* **TEKOČE pošiljanje:** pošiljatelj oddaja PPE, ne da bi čakal na potrditev predhodno oddanih PPE. Dobra lastnost protokola s tekočim pošiljanjem je boljše izkoriščanje prenosnega kanala. Zato ima lahko v določenem trenutku oddajnik nepotrjenih več oddanih PPE, ki jih mora shraniti v **čakalno vrsto nepotrjenih PPE** za morebitno ponovno pošiljanje. Iz istega vzroka morajo potrditve vsebovati zaporedno številko paketa na katerega se nanašajo.

Pri obeh tipih potrjevanja razlikujemo dve različici:

* **POSREDNO potrjevanje** - če sprejemnik potrjuje zgolj pravilno sprejete PPE
* **NEPOSREDNO potrjevanje** - kadar sprejemnik negativno potrdi nepravilno sprejeto PPE, pozitivno pa pravilno sprejeto.

Poleg zgoraj naštetih poznamo še:

* **Različica z potrjevanjem zaporedja:** po oddaji NACK(N) sprejemnik ne odda pozitivne potrditve dokler pravilno ne sprejeme ponovljene PPE. Z oddajo ACK(N) sprejemnik potrdi sprejem vseh paketov iz zaporedja do vključno N-tega (slabost – dovoljuje napačen vrstni red sprejemanja paketov).
* **Različica z ponavljanjem zaporedja:** ko oddajnik sprejeme negativno potrditveno sporočilo NACK(I), ponovno odda vse PPE od vključno PPE(I). Sprejemnik zavrže vse pravilno sprejete PPE, ki so sledili nepravilno sprejeti ali izgubljeni PPE(I). Prednost te različice je ohranjanje vrstnega reda sprejetih PPE, slabost pa pogosto ponovno pošiljanje PPE, ki so že bile pravilno sprejete.
1. Mehanizmi kontrole X-ON/X-OFF

Mehanizem uravnava pretok podatkov tako, da neposredno nadzira zasedenost sprejemne čakalne vrste. Sprejemnik pošlje X-OFF oddajniku takrat, ko je čakalna vrsta polna, X-ON pa pošlje takrat ko se čakalna vrsta sprazni. Čakalna vrsta je tipa FIFO(first in first out). Praktični primer so tiskalniki.

1. Plasti OSI modela
* Standard je ne lastniški in na področju rač. komunikacij najbolj aktualen. Obsega tipične storitve IKSa. Sestavljen je iz sedmih nivojev ali plasti. Vsaka plast omogoča uporabniku določene storitve. Predpisuje vmesnike med lokalno informacijsko infrastrukturo in transportnim sistemom. Plasti so:

1. Fizična plast; 2. Povezavna plast; 3. Omrežna plast; 4. Transportna plast;

 5. Plast seje; 6. Predstavitvena plast; 7. Aplikacijska plast;

1. Definiraj naloge posamezne plasti
2. **FIZIČNA PLAST (PHYSICAL LAYER)** (339)

Skrbi za prenos bitov preko prenosnega medija in definira aparaturno opremo za prenos podatkov od rač. do mreže. Standardi na tem nivoju določajo obliko in vrsto priključkov (DB25), vrsto in razpored signalov (RS 232C,RS 449, V.24…). Ta plast je realizirana z elektronskimi in mehanskimi komponentami.

1. **POVEZOVALNA PLAST (DATA LINK LAYER)** (319)

Prenaša podatkovne okvirje med dvema točkama. Odgovorna je za odkrivanje napak pri prenosu podatkov. Realizirana je s pomočjo programske opreme ali z elektronskimi vezji.

1. **OMREŽNA PLAST (NETWORK LAYER)** (297)

Skrbi za usmerjanje podatkov po omrežju. Določa karakteristike vozlišča in izvaja usmerjevalne algoritme.

1. **TRANSPORTNA PLAST (TRANSPORT LAYER)** (285)

Izvaja prenos podatkov med dvema računalnikoma in skrbi da pri prenosu ne pride do napake.

1. **PLAST SEJE (SESSION LAYER)** (187)

Podpira logično povezovanje oddaljenih procesov med seboj. Končni računalnik, ki želi izmenjavo podatkov z drugim končnim računalnikom, na tem nivoju vzpostavi zvezo in prevzame nadzor nad vzpostavljeno zvezo. Če se zveza ne vzpostavi ali pa prenos ne steče pravilno, mora ponovno poslati podatke oz. vzpostaviti povezavo.

1. **PREDSTAVITVENA PLAST (PRESENTATION LAYER)**

Skrbi za združljivost podatkov različnih računalniških okoljih in za zaščito podatkov. (ASCII, EBCEDIC, NAPLP standardi). Na tem nivoju prihaja do kompresije/dekompresije podatkov, kodiranje...

1. **APLIKACIJSKA PLAST ali NIVO (APPLICATION LAYER)**

Uvaja vmesnik med uporabnikom in OSI modelom. Skrbi za hitrost prenosa podatkov, gesla, prijavo na omrežje, elektronska pošta.

1. Opredeli elemente računalniškega sistema
* **sistemski elementi** računalniškega sistema so tisti, do katerih uporabnik nima neposrednega dostopa
* strojna oprema
* programska oprema
* sistemski podatki
* **uporabniški elementi** ali aplikacije računalniškega sistema
* uporabniška programska oprema
* uporabniške podatkovne strukture
1. Struktura sistema (opredeljuje njegovo topologijo in izvedbo vertikalnih povezav)
* opredeljuje topologijo IKS-a, kar pomeni, da definira razpored vozlišč in prenosnih kanalov v sistemu, in opredeljuje izvedbo vertikalnih povezav (fizičnih povezav)
1. Naštej osnovne zahteve, ki jih določajo plasti IKS-a
* plast vzpostavimo, ko identificiramo grupo storitev, ki zahtevajo specifično obravnavo
* vsaka plast mora pokrivati dobro opredeljene storitve
* meje plasti naj bodo opredeljene tako, da se minimizira pretok informacij prek vmesnika med sosednjimi plastmi
* število plasti mora biti takšno, da lahko smiselno grupiramo sorodne funkcije v določeno plast in da arhitektura IKSa ostane pregledna
* funkcionalnost plasti naj bi bila opredeljena tako, da se lahko vključi v mednarodno standardizacijo
1. Kaj je to komunikacijski protokol (N-protokol)

Komunikacijski protokol določa pravila po katerih se z interakcijo dveh procesov na plasti N izvaja storitev. Namesto imena plasti pogosto uporabljamo izraz N- protokol. Ta protokol predpisuje način komuniciranja dveh procesov. N-protokol predstavlja izvedbo storitev plasti N. N-protokol predstavlja logično komunikacijo, ki poteka le med procesi plasti N.

1. Pojasni razlike med virtualno in datagramsko povezavo

Pri **virtualni** povezavi se vnaprej vzpostavi med entitetama logični kanal. Med dvema točkama v sistemu je lahko istočasno vzpostavljenih več virtualnih povezav. Paketi v glavi nimajo naslova ponora niti informacije o izvoru (pretakajo se kot po cevi), zato zveza poteka v več fazah:

 - faza vzpostavljanja zveze

 - faza prenosa

 - faza rušenja zveze

Pri **datagramski** povezavi vzpostavljanje zveze predvideva, da se vsak paket pošlilja neodvisno, lahko po različnih poteh, in se na sprejemni strani individualno identificira. Za identifikacijo ima vsak paket v glavi podatke o svojem izvoru in ponoru

1. Mehanizmi tekočega pošiljanja

Pošiljatelj oddaja pakete, ne da bi čakal na potrditev predhodno oddanih paketov. Dobra lastnost protokola s tekočim pošiljanjem je boljše izkoriščanje prenosnega kanala. Zato ima lahko v določenem trenutku oddajnik nepotrjenih več oddanih paketov, ki jih mora shraniti v čakalno vrsto nepotrjenih paketov za morebitno ponovno pošiljanje.

1. Mehanizmi pretoka z drsečim oknom

 Varujejo čakalno vrsto pred napolnitvijo tako, da nadzirajo število oddanih paketov, ki jih sprejemnik še ni potrdil. Oddajnik pošilja pakete ne da bi čakal na potrditev sprejema, sprejemnik potrjuje sprejete pakete po protokolu, ko pa se sprejemnikova čakalna vrsta dovolj napolni preneha potrjevati sprejete pakete. Ko se sprejemnikova čakalna vrsta dovolj izprazni, sprejemnik vnovič začne potrjevati sprejete pakete, ob sprejemanju potrditev pa oddajnik začne vnovič oddajati. Maksimalno število nepotrjenih paketov, ki jih oddajnik lahko pošlje sprejemniku se imenuje ŠIRINA DRSEČEGA OKNA.

1. Opiši strukturo paketov pri prenosu podatkov skozi plasti
* Ko aplikacija pripravlja sporočilo, doda blok, ki ga imenujemo aplikacijska glava in preda sporočilo nižji (N-1) plasti. Plast N-1 bo dodala glavo, ki identificira sporočilo in mu daje funkcionalnost plasti N-1. To novo sporočilo preda plasti N-2 in tako naprej.
* Na koncu fizična plast (najnižja), okvir podatkov pošlje na prenosni medij k oddaljenemu računalniku
* Tam se sprejeti okvir prenaša skozi plasti v obratnem vrstnem redu (proti višjim plastem)
* Ko sporočilo potuje skozi različne plasti se izvajajo storitve posamezne plasti in se odstranjujejo posamezne glave pred prehodom v višjo plast do končne aplikacije ki uporabi sporočilo.
1. Naštej plasti TPC/IP modela
* APLIKACIJSKA PLAST
* TRANSPORTNA PLAST
* INTERNETNA PLAST
* RAČUNALNIK/ OMREŽJE
1. Definiraj storitev in njeno delovanje

 Storitev je funkcija ali aplikacija, ki jo lahko izvede določena plast. Plast na nivoju N nudi svoje storitve plasti N+1, ki leži neposredno nad njo. Tipična storitev transportne plasti je vzpostavljanje zveze med izvirnim in ponornim računalnikom.

 Primer: zahtevo za določeno storitev poda uporabnik storitve (service user), na višji plasti N+1; storitev pa nudi izvajalec storitve (service provider) na nižji plasti N. Zahteva se posreduje prek vmesnika, ki ga imenujemo storitvena pristopna točka (service access point)

1. Naloga predstavitvene plasti

 Zagotavlja da so poslane informacije na eni strani sistema oz. omrežja čitljive tudi na drugi strani nekega drugega sistema ali omrežja in skrbi za združljivost podatkov iz različnih računalniških okolij, zagotavlja pa tudi enkripcijo in kompresijo podatkov

1. Združljivost podatkovnih tipov

 Računalniška sistema, ki v sodelovanju opravljata neko nalogo, imata pogosto različno kodirane podatke, ti podatki med seboj niso združljivi in jih je potrebno prevesti v ustrezno obliko. V porazdeljenem sistemu moramo za učinkovito prevajanje zagotoviti univerzalno sintakso, ki premošča razlike med binarnimi predstavitvenimi sistemi. Primer univerzalne sintakse za zagotavljanje združljivosti med predstavitvami je ASN.1 (zapis abstraktne sintakse št.1)

1. Naštej podatkovne tipe
2. Zaščita vsebine podatkov na nivoju programske opreme
3. Delovanje transpozicijski metod

Transpozicijske metode so v računalniškem okolju permutacije, med te prištevamo redukcije in ekspanzije, substitucijske operacije pa ohranjajo svoje ime tudi v računalništvu. Osnovni gradniki kriptografskih metod, ki izvajajo substitucije in permutacije, imenujemo S in P - škatle.

Ključ permutacije – spremenjeno zaporedje vhodnih bitov, ki jih dobimo na izhodu P-škatle.

1. DES standard (Data Encription Standard)
* standard za zakrivanje podatkov
* poznamo ga od leta 1977
* simetričen in ima substitucijske in transpozijciske lastnosti
1. RSA algoritem

 Najbolj znan algoritem **za zakrivanje podatkov z javnim ključem**, temelji na celoštevilski algebri in izkorišča lastnosti velikih praštevil. Iz dveh naključnih velikih praštevil generiramo tajni dekripcijski ključ, nato izračunamo javni enkripcijski ključ, podatke kriptiramo. Velja, da mora biti karseda težko razbiti algoritem iz znanih podatkov, uporabljenih pri kodiranju podatkov, za določanje tajnega dekripcijskega ključa.

 **Slabost alogritma** **je počasnost** (potenciranje dveh velikih praštevil). Uporablja se v kombinaciji skupaj z DES (ključ se distributira, kriptiran z RSA, nato kriptiranje poteka po DES algoritmu).

1. PPP protokol

 V začetku je bil namenjen enkapsulaciji IP številk prek dvotočkovnih povezav, danes pa omogoča veliko drugih protokolov kot npr. Novellov IPX, Dellov DEC-net, omogoča upravljanje z IP naslovi, konfiguracijo, testiranje, zaznavanje napak. Najbolj pogosto se uporablja na osebnih računalnikih z modemom. PPP je sestavljen iz HDLC protokola (visokonivojski nadzor podatkovne povezave), LCP protokola (protokola nadzora povezave) in skupine protokolov NCP (omrežni kontrolni protokoli).

 PPP protokol upravlja naprave tipa DCE, DTE (Data Communication Equipment, Data Terminal Equipment). Povezave med temi napravami mora biti dvosmerna (duplex) in mora potekati v sinhronem ali asinhronem načinu.

1. Kaj je to imenovalni sistem

**Je način, kako množico uporabnikov v sistemu razlikujemo** (primer: telefonsko omrežje)

HIERARHIČNO POIMENOVANJE

SLO – NM – KRKA – WEB 01 // WEB01.NM.SI

PL – KR- KRKA – WEB 02 // WEB02.KR.PL

1. Kaj je to MAC koda

 Metoda uporabe enotne številke, ki predstavlja skupek naprav, se imenujejo KOPIČENJE (aggregation). Ta metoda se ne obnese v primeru strojnih naslovov omrežnih kartic. Naslavljalni sistem, ki ga uporabljajo Ethernet kartice je tak, da ima vsaka kartica unikaten fizični 48-bitni (6 bajtov) naslov. Vsak proizvajalec ima svojo kodo MAC (Media Access Code), kar lahko razumemo kot naslov za dostop do medija.

 Organizacija IEEE nadzoruje dodeljevanje ponudniških šifer. Prve 3 bajte strojnega naslova je proizvajalčeva številka, zadnje 3 bajte določi proizvajalec za vsak adapter unikatno. V omrežju, ki vsebuje omrežne kartice različnih proizvajalcev ne obstaja del naslova, ki bi bil skupen vsem napravam. Glavni razlog, zakaj se MAC naslovi ne uporabljajo v usmerjevalnih tabelah, je povezan z obsežnostjo takih tabel.

1. Naštej predstavitvene storitve

PREDSTAVITVENA PLAST:

1. zagotavlja združljivost podatkov (predstavitve tipov podatkov)
2. zagotavlja združljivost podatkov kodnih strani (črk in številk)
3. storitve kompresije podatkov
4. storitve, ki zagotavljajo varnost podatkov (kriptiranje in kodiranje – dekodiranje)
5. Kaj so to kodne strani

**Kodne strani** so tabele v katerih vsakemu znaku(črkam, številkam, ločilom,..) ustreza enolično določeno število. Računalnika na katerem delujeta aplikaciji (1 aplikacija uporablja kodno stran ASCII, 2 pa IBM-ov EBCDIC ) se med seboj ne razumeta, čeprav uporabljata isti nabor znakov.

Za slovence predstavlja problem podobne vrste predstavitev naše abecede z različnimi kodnimi stranmi. Če 1 aplikacija uporablja 7-bitno YU-ASCII, 2 pa 8-bitni standard 852 ali 1250, bo prišlo do napak. Za pravilen izpis znakov ˝č,š,ž˝ moramo zagotoviti konverzijo oddajnikove kodne strani v kodno stran sprejemnika, uporabimo **storitev prevajanja kodnih strani.**

1. Princip delovanja substitucijskih metod

S-škatla izvaja substitucijske preslikave nad  **nizom** bitov. Sestavljena je iz dekoderja, S-škatle in pa enkoderja.

****

Ključ( 4 8 5 4 2 6 3 7 )

1. DES algoritem

 Podatkovni blok je dolg 64-bitov. 56-bitni osnovni ključ se pretvori (ekspandira) v 16 64-bitnih ključev, od katerih vsak sodeluje v eni od 16 substitucijskih peramutacijskih preslikavah v kaskadni povezavi. Algoritem je simetričen (enkripcijski in dekripcijski ključ sta enaka).Obstaja tudi metoda enkratnega ključa, ki omogoča kodiranje toka podatkov (ne blokov, kot osnovni DES, opisan zgoraj). V ta namen se uporablja enkripcijski stroj. Poskrbeti je treba, da stroja na obeh straneh (sprejemnik, oddajnik) na začetku dobita isti ključ, prav tako morata biti sinhronizirana na bloke dolžine 64-bitov, ki predstavljajo »hrano« za generiranje neskončnega ključa. Prednosti:Omogoča hitro enkripcijo, relativno trdoživ, preprost. Pomanjkljivosti: Vsi uporabniki morajo imeti isti ključ, komunikacijo tako otežkoča distribucija ključa. Uveljavi se tako imenovana metoda puzzles, ki pa je zelo ranljiva (3-4 ure nato je možno razbitje kode). Uveljavi se kriptografija z javnim ključem.

1. Elektronski podpis

 Elektronski podpis je medsebojno identificiranje uporabnikov. Bistvo tega je, da oddajnik zapiše neko informacijo, ki je lastna le njemu samemu (tajni dekripcijski ključ D). S tem ključem je kriptirano sporočilo. Če ga sprejemnik razvozla z javnim ključem E, je identifikacija uspela. Da oddajnik ne bi mogel tajiti svoje verodostojnosti, se v ta namen rabi nekakšna oblika notarja, ki te ključe hrani za določen čas veljavnosti ključa. Elektronski podpis se uporablja za ugotavljanje verodostojnosti sporočila (tudi nekriptiranega), se pravi, da sporočilo med prenosom ni bilo spremenjeno. Primer teh mehanizmov je varnostni sistem PGP (Pretty Good Privacy), ki zagotavlja postopke za iskanje velikih praštevil, izračunavanje javnih, tajnih ključev, generiranje elektronskega podpisa, itd.y), ki zagotavlja postopke za iskanje velikih praštevil, izračunavanje javnih, tajnih ključev, generiranje elektronskega podpisa, itd.

1. HDLC protokol

Visokonivojski nadzor podatkovne strukture (HDLC) je izpeljan iz nadzora sinhrone podatkovne povezave, protokola (SDLC), ki ga je razvil IBM. Iz tistega protokola je nastal standard ISO, imenovan HDLC protokol in kasneje standard IEEE 802.2

HDLC podpira tri transportne načine:

* navadni odzivni način, kjer sekundarna postaja ne komunicira s primarno, dokler ne dobi dovoljenja
* asinhroni odzivni način
* pri asinhronem uravnoteženem načinu je dano vozlišče lahko primarna ali sekundarna postaja (kombiniran način)
1. Hierarhično poimenovanje in oštevilčenje

Večina omrežij se nanaša na določeno shemo naslavljanja, ki enovito poimenuje vsako od komunicirajočih entitet. Imenovalni sistem je namenjen človeški interakciji z omrežjem. Numerične naslavljalne sheme pa uporabljajo različne naprave v omrežju za komuniciranje druge z drugo. Pri ustvarjanju naslovov za sisteme je treba:

* Zagotoviti edinstven naslov
* Programska naslavljalna shema mora biti neodvisna ali hierarhičen oštevilčevalni sistem. Pri enoličnem naslavljevalnem sistemu vsaka naprava ima svojo edinstveno številko in vzdržuje tabelo, ki vsebuje pot in razdaljo ali skokov in časov potrebnih do vsake druge naprave v sistemu. Problem pri taki imenovalni strukturi je, da se pri dodajanju novih naprav velikost usmerjevalnih tabel zelo poveča in postane neobvladljiva (problem je tudi preimenovanje posamezne naprave).

 Da bi ublažili takšne težave, se uporabljajo hierarhične **oštevilčevalne sheme**. Hierarhični oštevilčevalni shemi se **ustvarijo segmenti** omrežja po **istem tipu** skupne meje, določene **geografsko ali prostorsko**. V takem načinu združitve vsak segment vsebuje tabelo poti do drugih segmentov. Naprave v vsakem segmentu morajo poznati samo sistem v njihovi skupini (gruči), ki pošilja sporočila drugim omrežjem.

 **Bridge – segmentira del omrežja in hrani tabelo povezovanja**

 Taka vrsta konfiguracije se uporablja v večini omrežij. Naprava, ki v nekem segmentu skrbi za usmerjanje podatkov se imenuje **mejni usmerjevalnik ali Border Router**, ker s obnaša kot vstopna točka ali mejna kontrola v ali izven mejnega segmenta. Taki mejni usmerjevalniki se imenujejo tudi **prehodi ali Gatewayi**. Kadarkoli naprava želi poslati sporočilo nekemu drugemu sistemu izven svojega segmenta, pošlje sporočilo mejnemu usmerjevalniku, ki potem pošlje sporočilo na ciljno omrežje ali pot.

 Z uporabo hierarhičnega načrta v kombinaciji z mejnimi usmerjevalniki in prehodi more mejni usmerjevalnik vzdrževati samo tabelo drugih sistemov, okolju, ni mu pa potrebno oštevilčevati si vseh naprav v vsakem omreženem segmentu. Taka shema bistveno zmanjša velikost tabel, ki se lažje nadzorujejo in spreminjajo, hkrati pa je prenos sporočil med omrežji manj učinkovit. Vendar se to nadomesti v bolj enostavnem usmerjanju.

1. Vrste prenosnih medijev

Med prenosne pomnilne medije sodijo

 rahlo zastareli trakovi in kasete,

prenosljivi diski, diskete,

zgoščenke - CD plošče.

Ti mediji se pogosto obnesejo bolje kot računalniško omrežje.

**Parica in zvita parica, Koaksialni kabel, Optično vlakno, Brezžične Povezave** (radijske zemeljske povezave,mikrovalovne usmerjene povezave,infrardeče povezave (na krajših razdaljah),satelitske povezave.

1. Topologije omrežij

 Topologija omrežja je množica vseh parov vozlišč, med katerima obstaja neposredna fizična povezava. Topologija omrežja močno vpliva na lastnosti hrbtenice, zato je na tem mestu primerno, da naštejemo najznačilnejše oblike. Vozlišča so **aktivni elementi** hrbtenice, ker izvajajo usmerjanje prometa, prenosni kanali pa so **pasivni elementi,** saj podatke, ne glede na njihovo vsebino med dvema točkama, le pasivno prenašajo.Vrste topologij:

* **ZVEZDNA topologija** ima samo eno vozlišče. Njena prednost je enostavnost, saj so usmerjevalni postopki trivialni: med katerima koli pristopnima točkama vodi namreč le ena pot. Veliko omrežij, ki so nastajala postopoma, je začelo s tako topologijo.
* **Topologija OBROČA:** Več vozlišč nanizamo drugo za drugim v **obroč.** Primerjajmo obroč z zvezdo. Usmerjevalni postopki so nekoliko kompleksnejši, med vsakim parom vozlišč sta možni dve poti.
* **DREVESNA topologija** zagotavlja enostavne usmerjevalne postop-ke. Lahko si jo predstavljamo kot večnivojsko zvezdo. V praksi jo srečamo le redko, navadno v omrežjih lokalnega dostopa (povezuje množico terminalov z med seboj povezanimi koncentra-torji).
* **POLNA topologija** zahteva neposredne povezave med vsemi pari vozlišč. Usmerjevalni postopki v taki topologiji so zelo zahtevni, saj število možnih poti med dvema točkama strmo narašča s številom vozlišč. Tudi njena cena je visoka. V praksi tako topolo-gijo srečamo le redko, večinoma v omrežjih s posebnim namenom.
* **SPLOŠNA topologija** je v praksi najpogostejša. Vsebuje poljubno izmed podmnožic povezav popolne topologije, ki še zagotavljajo povezanost omrežja. Njena kompleksnost je lahko visoka ali niz-ka, odvisno od tehnoloških in uporabniških zahtev, ki jih bomo natančneje pregledali v poglavju o načrtovanju omrežij.
1. Pasovi radijskih frekvenc

VLF (zelo nizka) – 3 kHz – 30 kHz, LF (nizka frekvenca) – 300 kHz – 3 Mhz, HF (visoka) – 30 Mhz – 300 Mhz, UHF (zelo visoke frekvence) – 300 MHz – 3 GHz

1. Razlika med datotečnim in imenskim strežnikom
2. Sestava naslavljalnega objekta IKS-a
3. Storitev prenosta in manipulacije datotek
4. Smernost prenosnih kanalov

Prenosni kanal je lahko dvosmeren ali enosmeren.

**DVOSMEREN KANAL(duplex):**

Dvosmeren kanal ima dve različici:

• **Sočasno dvosmeren kanal (ful duplex):** podatki se lahko pretakajo sočasno v obe smeri.

• **Izmenično dvosmeren kanal (half duplex)** je okrnjena različica polnega, ker omogoča dvosmernost le v izmenjujočih fazah: najprej v eno smer, nato v drugo.

Na izmenično dvosmernem kanalu lahko oba istočasno oddata podatke, ki se na kanalu zaletijo - pride do **trka ali kolizije.** Interferenca povzroči popačenje podatkov. Polovično dvosmeren kanal moramo poleg osnovne klasifikacije opredeliti tudi glede na možnost kolizije podatkov na prenosnem mediju:

1. **Varen:** kolizijsko varen kanal sam odpravlja možnost kolizije.
2. **Kolizijski:** kolizijsko nevaren kanal dopušča možnost kolizije.

**ENOSMEREN KANAL(simplex):**

Enosmeren kanal je v splošno namenskih računalniških omrežjih praktično nepoznan. Srečamo pa ga v specializiranih omrežjih.

*Polno dvosmeren kanal (zgoraj) in polovično dvosmeren kanal (spodaj).*

**ZAPOREDNI IN VZPOREDNI KANAL**

Prenosni kanal lahko podatke prenaša na dva načina:

1. **zaporedni (serijski) kanal:** zaporedno bit za bitom,
2. **vzporedni (paralelni) kanal:** omogoča prenos več bitov hkrati (8, 16, 32 ...).

Vzporednih kanali se uporabljajo le v posebnih primerih za povezovanje računalnikov na oddaljenosti do nekaj metrov.

1. Kolizijski protokoli in mehanizmi

Značilnosti teh protokolov: borba oddajnikov za dostop do skupnega medija, trki paketov

## ALOHA

* Uveden 1970
* Oddajnik ne upošteva morebitne zasedenosti kanala – uničita se oba paketa

Oddajnik oddaja kadar hoče, na cilju oddajnik ugotovi ali je prejet paket enak oddanemu, če ni se vklopi časovna kontrola, po njenem izteku ponovi oddajanje

**-** nizka prepustnost

**-** 18% izkoristka

**+** preprost, poceni

## RAZSEKANA ALOHA

* Oddajniki oddajajo paket v določenem taktu ne ob poljubnem času – paket je med oddajanjem varen.
* Uvedba dirigenta
	+ slabša prepustnost pri nizkem prometu
	+ 36 % učinkovitost

## CSMA

Kolizijski protokol s prisluškovanjem oddajnega kanala – preverja ali je kanal prost

* ne čaka oddajnega takta
* dirigent ni potreben
* učinkovit tudi pri nizkem prometu

## VZTRAJNI CSMA

Posluša ves čas. Obstaja možnost trka paketa, če le pride do tega, se vklop na oddajniku časovna kontrola, po njenem izteku ponovno pošlje podatke.

 **-** 52% učinkovitost

## NEVZTRAJNI CSMA

Posluša v časovnih intervalih.

**+** zelo učinkovit pri velikem prometu

**-** onemogoča sinhronizacijo trkov

## CSMA/CD

Oddajniku omogočimo ugotavljanje trka – izgublja časa z oddajanjem, oddajanje takoj prekine.

* IEEE 802.3 – Ethernet

Pri CSMA protokolih poznamo dve fazi:

* faza prenosa paketa
* faza borbe za medij
1. Nekolizijski protokoli

Komunikacija se lahko odvija brez trkov. **Fazo borbe** za prenosni medij zamenjamo s **fazo rezervacije**. Vse udeležence obišče rezervacijski paket, v katerega se vpišejo kandidati, ki želijo komunicirati

**Faza prenosa podatkov**:

* po določenem vrstnem redu pridejo na vrsto, da oddajo pakete.
* vrstni red ni vedno stalen !

- pri šibkem prometu – če oddaja le eden, mora čakati na rezervacijski paket

+ močan promet – zelo zmogljiv

## PROTOKOL Z ŽETONOM

1. na začetku je žeton prazen
2. oddajnik naloži v žeton podatke – drugi oddajniki ne morejo oddajati
3. sprejemnik raztovori žeton – odda praznega
4. vsak oddajnik, ki ne želi oddajati, odda prazen žeton naprej

dve izvedbi:

**token ring** – obroč z žetonom

**token bus** – vodilo z žetonom

**PROTOKOLI Z OMEJENO KOLIZIJO**

 Kolizijski protokoli so dobri pri nizkem prometu, rezervacijski pa so učinkoviti pri gostem prometu. Protokol z omejeno kolizijo:

* pri šibkem prometu – se obnaša kot kolizijski
* pri gostem prometu – se obnaša kot rezervacijski protokol

Če pride do trka med dvema postajama, jim onemogočimo pravico do oddajanja. Komercialno ta protokol ni razširjen, zanimiv le za specifična omrežja.

1. Struktura naslova po standardu IPv6

IP naslov je 128 bitno število:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 bite | n bitov | m bitov | o bitov | 125-n-m-o bitov |
| 010 | register ID | provider ID | podomrežje ID | povezava ID |

1. Struktura naslova po standardu IPv4

IP naslov je 32 bitno število (4.234.467.296).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Clasa** | **Začetni naslov** | **Končni naslov** | **Začetni biti** | **Struktura** |
| A (za velika omrežja) | 0.0.0.0 | 127.255.255.255 | 0 | Net ID 128 | host ID16.777.216 |
| B (srednje velika omrežja) | 128.0.0.0 | 191.255.255.255 | 10 | net ID 16384 | host ID65.536 |
| C (majhna omrežja) | 192.0.0.0 | 223.255.255.255 | 110 | net ID2.097.152 | host ID256 |
| D Za multicast skupina) | 224.0.0.0 | 239.255.255.255 | 1110 | multicast group ID286.435.464 |
| E (za bodočo rabo) | 240.0.0.0 | 247.255.255.255 | 11110 | Rezerva134.217.728 |

1. Standardni protokoli povezavne plasti

Protokole na povezovalni plasti delimo po najbolj očitni lastnosti na:

* tiste, ki podpirajo ***dvotočkovne*** prenosne kanale
* tiste, ki podpirajo skupinske prenosne kanale
* ***kolizijski protokoli***:
1. brez prisluškovanja zasedenosti kanala,
2. s ***prisluškovanjem zasedenosti kanala,***
* ***protokoli z omejeno*** ***kolizijo***
* ***rezervacijski protokoli***.

Za skupinski medij je značilna možnost trka paketov na prenosnem mediju. To je regularen dogodek, ki ga mora protokol povezavne plasti obvladati.

1. Naštej standarde, ki uporabljajo rezervacijski protokol
2. Načina prenosa el . signalov v tel. Omrežju (pulzna, frekvenčna, fazna):

**Telefonsko omrežje:**

To **največje svetovno omrežje** je velikega pomena pri vzpostavljanju povezavah, ki jih potrebuje IKS za svoje omrežje.

Analogna telefonska omrežja:

**MODULACIJA** je spreminjanje osnovnega piska za razločevanje med logično 0 ali 1

Načini prenosa podatkov:

* Fazna modulacija
* Frekvenčna
* Amplitudna

## DIGITALNA OMREŽJA IN ISDN

Razlogi za digitalizacijo telekomunikacij:

* pretvorba signala (digitalna/analogna) je zahtevala veliko denarja, energije, prostora
* ponavljalniki analognih povezav so bolj zahtevni kot ponavljalniki digitalnih povezav, ki so hitrejši, cenejši, zanesljivejši.

**PCM standard** omogoča pretvorbo govora v digitalno obliko. Po Nyquistu to pomeni, da moramo imeti vzpostavljen kanal s hitrostjo 64 kbit/s

## ISDN

ISDN je mednarodni standard s široko paleto komercialnih izdelkov, katerega cilj je integracija različnih uporabniških storitev:

* prenos govora, slike, gibajoče slike, podatkov s pripadajočimi storitvami
* kanala A,B – kapaciteta 64 kBit/s , servisni kanal D – kapaciteta 16 Kbit/s
* ni pretvorbe iz analognega v digitalni in vice versa, s tem se spremeni filozofija »omreževanja«

## NAJETE IN KOMUTIRANE LINIJE

**Komutirane linije** (klicne linije) imenujemo običajne analogne in ISDN telefonske linije, le da namesto telefona nanje priklju-čimo računalnik.

Priključevanje po komutiranih linijah radi uporabljajo tisti, ki nimajo neposrednega dostopa do hrbtenice računalniškega omrežja in tisti, ki samo občasno potrebujejo omrežne storitve in dostop do oddaljenega računalnika.

Najete linije so tiste, ki omogočajo stalno povezavo z določeno informacijsko in koumunikacijsko opremo. Na njih lahko zgradimo prenosni kanal med dvema računalnikoma ali pa celo hrbtenico določene topologije

### DVOTOČKOVNI PROTOKOLI

Nekateri dvotočkovni protokoli povezovalne plasti so:

* **HDLC** – High-level Data Link Control : tipičen predstavnik protokola ki ga podpira ISO/OSI model. Nastal je na podlagi IBM-ovega protokola SDLC.
* **SLIP** – Serial Line Internet Protocol: znakovno orientirani protokol, ki se največ uporablja za terminalski serijski dostop do Interneta.
* **PPP** – Point to Point Protocol: dvotočkovni protokol za povezavo na Internet – grafična povezava.
* **ATM** – Asynchronus Transfer Mode: novejša tehnologija, zasnovana na paketih, ki jim pravimo celice. Velike hitrosti 155Mbit/s in 622 Mbit/s. Zadoščajo tudi za digitalni TV prenos.
1. Kateri IP protokoli uporabljajo hierarhično naslavljanje in poimenovanje

IPv4 & IPv6....ugibam...

1. Opredeli pojme SMTP & SNMP

SMTP (**S**imple **M**ail **T**ransfer **P**rotocol) – prenos sporočil za elektronsko pošto.

SNMP (**S**imple **N**etwork **M**anagment **P**rotocol) – preprost protokol za upravljanje omrežja.

1. storitev prenosa, manipulacije podatkov
2. terminalski pristop