

1. Plasti ISO/OSI (143)

1. Fizična plast
 - ◆ prenos bitov prek prenosnega medija
 - ◆ standardno priključevanje sistemov na prenosni medij
2. Povezavna plast
 - ◆ prenos okvirov med dvema točkama,
 - ◆ tvorjenje okvirov, paketu se doda glava in rep
 - ◆ odkrivanje napak med prenosom po fizičnem prenosnem mediju (paritetni bit, CRC)
3. Omrežna plast
 - ◆ usmerjevalni algoritmi → usmerjanje paketov skozi topologijo
 - ◆ preverjanje in potrjevanje paketov
4. Transportna plast
 - ◆ prenos podatkov med dvema končnima aplikacijama
 - ◆ prestop uporabniških podatkov v transportni sistem in nazaj - segmentacija
 - ◆ zagotavlja sejni plasti idealni informacijski kanal
 - ◆ razdeli sejne paket na več transportnih paketov in jih oštevilči
5. Sejna plast
 - ◆ podporne aplikacije
 - ◆ logično povezovanje oddaljenih procesov (seja = potek dialoga med soležnima procesoma)
 - ◆ optimalno zasedanje razpršenih virov
 - ◆ zagotavlja sistemsko enotnost rapršenih virov
6. Predstavitvena plast
 - ◆ podporne aplikacije
 - ◆ združljivost predstavitve podatkov iz različnih računalniških okolij
 - binarnih tipov podatkov (real, char med C++ in pascalom)
 - kodne strani (ASCII, EBCDIC)
 - ◆ kompresija (reverzibilna (ZIP) in nereverzibilna (JPEG))
 - ◆ zaščita podatkov
7. Aplikaijska plast
 - ◆ standardne in nestandardne aplikacije

Potek komunikacije (145) – gre za pretvorbo podatkov v obliko, ki je primerna za prenosni sistem. Iz sporočila tvorimo signale in obratno.

Potek komunikacije:

1. Aplikacijska plast: podatkovna struktura + glava → aplikacijski paket
2. Predstavitvena plast: aplikacijski paket → kodne strani & šifriranje + glava → prezentacijski paket
3. Sejna plast: prezentacijski paket + glava (sinhronizacija & opredelitev komunikacijskega kanala) → sejni paket
4. Transportna plast: sejni paket → razdeli v več paketov + glave (sekvenčne številke!) → transportni paket

5. Omrežna plast: transportni paket + glava (podatki potrebni za umerjanje) → omrežni paket
6. Povezavna plast: omrežni paket + glava + rep (za odkrivanje napak) → **okvir**
7. Fizična plast: okvir → signal

2. PCM (792)

Pulse Code Modulation

- ◆ pretvorba analognega signala v digitalno obliko
- ◆ digitalizacija govora ← kompleksne analogne telefonske centrale + dragi ojačevalniki

3. Client / Server (116)

Delovanje

- ◆ klientova aplikacija pokliče lokalno proceduro
- ◆ procedura preslika parametre lokalnega klica v sporočilo in ga preda transportnemu sistemu
- ◆ transportni sistem prenese sporočilo do strežnikovega sistema
- ◆ transportni sistem preda sporočilo strežnikovi proceduri
- ◆ strežnikova procedura razformatira sporočilo s parametri in parametre preda strežnikovi aplikaciji (predaja parametrov = klic procedure)
- ◆ rezultat se po isti poti vrne

Izguba sporočila == Izpad strežnika oz. odjemalca.

Izpad strežnika

1. Največ enkrat – odjemalec pošlje zahtevo in čaka na odgovor, nima mehanizma za reševanje situacije
2. Vsaj enkrat – odjemalec ob oddaji pošlje Timeout in v tem času pričakuje rezultat. Po izteku lahko sproži proceduro za reševanje situacije (npr. master – slave)
3. Zadnji od mnogih – odjemalec po izteku To še (večkrat) ponovi zahtevo → lahko dobi več odgovorov in znati identificirati zadnjega (ta je namreč veljaven)

Izpad odjemalca (nevarnosti: 1- strežnikovi sistemski viri 2- odjemalci po zbuditvi ne znajo interpretirati, kar jim pošilja strežnik)

1. Iztrebljanje – ko si odjemalec opomore, naroči strežniku, naj pobije vse njegove procese (rekurzivno tudi vnuke, pravnuke)
2. Čas za izvedbo – strežnik vsakemu procesu določi časovni interval za izvedbo; ko zmanjka časa, strežnik prosi za nov interval; če intervala ne dobi, prekine izvajanje
3. Reinkarnacija – odjemalec razseka čas v epohe. Če odjemalcu z iztrebljanjem ni uspelo ubiti vseh svojih procesov, po objavi nove epohe strežnik ubije vse procese, ki ne spadajo v tekočo epoho
4. Nežno iztrebljanje – pred ubijanjem strežnik opozori odjemalca, odjemalec odgovori z rollback in commit

4. Virtualna povezava / logična povezava (652 / 81)

Virtualna povezava – faza vzpostavljanja – faza prenosa – faza rušenja zveze **telefon**

Gre za povezano storitev, ko se v omrežju zgradi "cev" od izvora od ponora, paketi pa potrebujejo za prenos samo številko virtualnega kanala – ni podatkov o izvoru in ponoru.

Logična povezava – horizontalna povezava med različnimi viri na isti plasti, gre za posredno vendar vsebinsko povezavo. Po logično povezavi se prenašajo zahteve in dogovori za istoležeče plasti. internet

5. Entitetni par (129 / 86)

Je par procesov na istoležni plasti, ki med seboj komunicirata. Vsaka entiteta se nahaja na enem koncu logične povezave.

6. Struktura / arhitektura (88)

Struktura sistema X opredeljuje njegovo topologijo in izvedbo vertikalnih povezav v njenem okviru obravnavamo fizične zmogljivosti sistema X.

vertikalna povezava med plastmi
fizične povezave

Arhitektura sistema X – funkcionalnost procesov in njihovo komuniciranje: opredeljuje plasti, njihova mesta v hierarhiji, logične povezave in funkcionalno vsebino posamezne plasti.

Horizontalna povezava med plastmi

7. Razpršenost / porazdeljenost (89/244/221)

Razpršenost sistemskih virov – procesiranja, nadzora (OS) in podatkov (DB).

Razpršenost opisuje krajevno (fizično) ali logično lokacijo določenega tipa sistemskih virov - strojne opreme, podatkov ali kontrolnih funkcij.

Centraliziran sistem X ima vse vire centralizirane [P0, N0, B0] – en procesor, enoten nadzornik in centralna PB

Porazdeljenost je mera sistemske kompleksnosti, ki jo opredeljuje stopnja razpršitve virov.

Sistem, ki ni centraliziran, je porazdeljen, razpršeni pa so njegovi viri (podatkovni, procesni in nadzorni viri sistema X).

8. Komplementarnost transportne in omrežne plasti (143/597)

V sistemu X so lahko plasti bolj ali manj razvite kot posledica lahko pride do nejasnih mej med plastmi, ko ena plast vsebuje funkcionalnosti druge in je zato ena bogatejša in druga siromašnejša in obratno. To pomeni, da mora transportna plast opraviti storitve, ki jih omrežna ne zagotavlja. Imamo tri tipe omrežne plasti:

1. Tip A: idealna omrežna plast (ima vse mehanizme za preverjanje in potrejevanje – sekvenca sprejetih paketov je identična oddani sekvenci), zahteva od transportne povezave samo: 1) pretvorbo iz podatkov v pakete in obratno 2) občasen T-Reset (reset transportne plasti) (če bager pretrga žico)
2. Tip B: dober prenos brez izgubljanja paketov, kljub temu pa je včasih potreben N-reset. transportna povezava mora: 1) + 2) TipA, 3) zaznati N-Reset in ponovno vzpostaviti povezavo (evidenca prenesenega zaporedja paketov, da po vnovični vzpostavitvi povezave nadaljuje na mestu prekinitve)
(-) performančne težave in zakasnitve
3. Tip C: zaradi nezanesljive omrežne plasti (ponovljeni, manjkajoči paketi, izpad omrežne povezave,...),
transportna plast mora obvladati: 1), 2), 3) TipA+ TipB 4) urejanje vrstnega reda paketov, 5) izločanje ponovljenih paketov 6) ugotavljanje manjkajočih paketov in njihovo vnovično pošiljanje.
(-) kompleksnejši transportni protokol

9. Razredi transportnih protokolov (600)

5 tipov transportnih razredov + multipleksiranje → 5 razredov transportnih protokolov

- 0A: enostavni razred

- 1B: osnovni razred

- 2A enostavni razred z multipleksiranjem
- 3B osnovni razred z multipleksiranjem
- 4C razred, ki odkriva in odpravlja napake

10. Virtualna zveza, Virtualni kanal (140/657)

Virtualna zveza je povezava storitev omrežne plasti sestavljena iz 3 faz: vzpostavitev povezave, prenos podatkov, rušenje povezave.

Virtualni kanal je identifikator znotraj virtualne zveze, na podlagi katerega paketi potujejo.

11. Elektronski podpis (578)

S pomočjo algoritma RSA je možno izvesti medsebojno identifikacijo. Za podpis uporabnik uporabi svoj privatni ključ, nato podatek kriptira z javnim ključem sprejemnika.

v realnem: CA izda par ključev in certifikat. izračuna se zgoščevalna funkcija sporočila, ki se zaklene s ključem D. s ključem E prejemnik odpre hash podatek – če se ujema s sporočilom 1) ni prišlo do poneverbe 2) pošilatelj je res pravi (CA!)

12. Virtualna / datagramska povezava (652)

Virtualna povezava – faza vzpostavljanja – faza prenosa – faza rušenja povezave. Gre za povezavo storitev, ko se v omrežju vzpostavi cev od izvora do ponora, paketi pa potrebujejo za prenos samo številko virtualnega kanala. Paketi potujejo po poti s fiksno topologijo. → povezovalne tabele.

- (+) preprosto napredovanje paketov v vozliščih
- (+) nadzor napak in pretoka
- (-) zaseganje in sproščanje podatkovnih struktur (povezovalnih tabel)

Datagramska povezava – Nepovezana storitev, ki pakete usmerja v omrežju v vsakem vozlišču glede na naslov izvora / ponora. Prednost je odpornost na odpoved posameznih vozlišč v omrežju in tudi v primeru preobremenjenosti. Ne zagotavlja sekvence poslanih in sprejetih PPE. → usmerjevalne tabele

- (+) ne potrebuje podatkovnih struktur
- (-) odkrivanje napak in kontrola pretoka prepuščeni transportni plasti
- (+) trdoživost
- (+) prilagodljivost

13. Povezovalne matrike(656) / usmerjevalne matrike (644)

Na podlagi usmerjevalnih algoritmov (podatke o omrežju ki so lahko statični ali dinamični) se v omrežju ustvarijo usmerjevalne tabele oz. matrike, na podlagi katerih se gradijo povezave, ki so zapisane v povezovalni tabeli oz. matriki.

14. Kvadratna modulacija / frekvenčna modulacija (774)

Prenos digitalnega signala v analogni

Frekvenčna modulacija pomeni moduliranje frekvence piska, kjer pisk nižje frekvence pomeni logično 1, pisk višje frekvence pa logično 0

Kvadratna modulacija je kombinacija fazne in amplitudne modulacije

- ◆ faza pri prehodu iz 0 v 1 spremenimo fazo signala za določen kot
- ◆ amplitudna: tihi pisk pomeni 0, glasen pa 1
- ◆ Uporabljamo za doseganje večjih hitrosti – ena sprememba faze oz. amplitude nosi informacijo v 3-6 bitih

15. Kaj je podatek / informacija (24,25)

Informacija: obratno sorazmerna verjetnost pojava določenega dogodka oz. podatka, manjša kot je verjetnost pojava, tem večja je njegova informativna vrednost. Informacija je rezultat procesa interpretacije podatkov.

informacijska definicija – informacija so podatki, katerih oblika oz. vsebina je primerna za določeno uporabo. informacija je znanje, pridobljeno iz podatkov

Podatek je skupek bitov, ki se prenašajo med dvema točkama in se lahko shranijo ali interpretirajo v informacijo. zapis dejstev ali pojavov.

16. Prednosti in slabosti DES-a, RSA-ja (563, 575)

DES: + hitra enkripcija, ne zavira prenašanja podatkov, preprostost
- sum bližnjice (US Army), distribucija ključa, simetričen

RSA: + ni težav z distribucijo ključa, ob zamenjavi izračun (n,D,E)
- težava v počasnosti, gre za potence velikih števil, asimetričen

17. Nevarnosti, ko smo priklopljeni v omrežje

Nepooblaščen dostop do podatkov, soritev in procesorskega časa.

18. Kako prikrijemo obstoj povezave

Tako, da stalno pošiljamo pakete in tisti, ki prislušuje, ne ve, kdaj zares komuniciraš.

19. Katere matrike ima virtualna in katere datagramska povezava

Virtualna povezava potrebuje povezovalno matriko

Datagramska povezava potrebuje usmerjevalno matriko.

20. Kaj je ethernet (nariši in opiši) (747,767)

je skupinski prenosni kanal, ki je lahko sočasno oz. izmenično dvosmeren, uporablja zaporedno pošiljanje bitov. Ethernet je komercialno ime za CSMA/CD (po ISO IEEE 802.3) Ethernet v različici obroč z žetonom (ISO IEEE 802.5) + FDDI (748)

21. Rezervacijski protokoli (767)

Nekolizijski protokol (vagonček). token bus (vodilo z žetonom), token ring (obroč z žetonom): pred oddajo je faza rezervacije, kjer oddajniki napolnijo vrsto rezervacijskega paketa z zahtevo po oddajanju. (-) pri šibkem prometu (ne glede na to da želi pošiljati samo ena postaja mora čakati na rezervacijski paket)(#) pomembno menjavanje zaporedja postaj (katera prva dobi)

22. Preklapljanje sporočil / paketov / vodov (648), kje se dogaja preklapljanje?

Usmerjanje zgradi zvezo skozi omrežje od izvorne MSPT do ponorne MSPT. Usmerjanje se izvaja v vozliščih.

Preklop je izvedba usmerjanja v vozlišču, ki zagotovi, da paket iz vhodne povezave nadaljuje pot po ustrezni izhodni povezavi:

Preklapljanje povezav (vodov): ima 3 faze – faza vzpostavitve zveze, faza prenosa podatkov, faza rušenja zveze. Primer: *telefonsko omrežje*. Galvanski člen vhodne žice se poveže na izhodno žico. Omogoča povezane storitve

Preklapljanje sporočil: shrani in pošlji od vozlišča do vozlišča. (+) zasede samo en prenosni kanal (-) počasne periferne diskovne enote Omogoča nepovezane storitve. Primer: strežnik elektronske pošte

Preklapljanje paketov: preklaplja se vsak paket posebej – ko ga vozlišče sprejme, ga takoj pošlje naprej. (+) Velika hitrost preklapljanja. Za povezane (X.25) in nepovezane (TCP/IP) storitve. (+) zadošča RAM.

Preklapljanje je funkcija 3. plasti.

23. Digitalni ekvivalent (pri pretvorbi iz analognega v digitalno) (36)

Digitalni ekvivalent dobimo tako, da za vsak *analogni govorni kanal* previdimo kapaciteto digitalnega kanala 64kb/s (govorni kanal PCM)

24. Implementacija omrežne in transportne plasti (143)

Transportna plast

- ◆ razdeli sejni paket na več transportnih paketov, odvisno od velikosti SP
- ◆ poskrbi za oštevilčenje paketov

Omrežna plast

- ◆ transportnemu paketu doda glavo s podatki o usmerjanju paketov skozi omrežje
- ◆ s pomočjo usmerjevalnih algoritmov tvori usmerjevalne tabele in iz njih povezovalne tabele

25. Tipi usmerjanja (638)

- ◆ Statično (usmerjanje je fiksno, primerno za stabilna omrežja in promet naj bo bolj ali manj konstanten)
- ◆ Dinamično (odvisno glede stanja in delovanju prometa na vozliščih, ažuriranje mora biti hitro)
- ◆ Paralelno (multipleksiranje navzgor) (statično ali dinamično)
- ◆ Razpršeno – (glede na stanje sosednih vozlišč)
- ◆ Lokalno centralno (centralni nadzor) (samo eno vozlišče hrani informacijo o prometu in stanju omrežja; ažuriranje mora biti hitro)
- ◆ Optimalno (po najmanj obremenjenih linijah)

26. Usmerjevalni algoritmi (naštej in opiši) (640)

1. Usmerjanje z vektorjem razdalje
 - ◆ vsako vozlišče ima usmerjevalno tabelo s podatki o smeri in oceni časa do drugega vozlišča
 - ◆ vozlišča poznajo razdaljo do sosedov in si izmenjujejo tabele in popravljajo lastne
 - ◆ (-) dobre informacije se širijo hitro, slabe pa počasi (RIP)
2. Poplavljanje
 - ◆ vozlišče vsak paket pošlje na vse izhodne kanale
 - ◆ primerno za kratka sporočila
 - ◆ »primerno za vojsko ko bombe že padajo na nekatera vozlišča in je potrebno informacijo čimprej dostaviti«
 - ◆ (-) velika obremenitev za omrežje
 - ◆ uničevanje paketov, ki nimajo možnosti priti do cilja
3. Selektivno poplavljanje

- ◆ paket se pošilja približno v smeri ponora, nikoli pa ne nazaj v smeri izvora
 - ◆ broadcasting
4. Pošiljanje na več naslovov
- ◆ pošiljanje na vse naslove (nepotrební promet - velika obremenitev omrežja)
 - ◆ poplavljanje (pošlje na vse izhodne kanale, še vedno veliko nepotrebne prometa)
 - ◆ večponorno usmerjanje → paket se pošlje na tiste linije, ki vodijo proti enemu ali večim ponorom
 - ◆ iskanje minimalnega vpetega drevesa ponorov → brez nepotrebnih prenosov
Vzratno grajenje poti -A je izvor. če vozlišče ugotovi, da je paket prvi šel po liniji, ki je tudi zanj najugodnejša za pošiljanje do A, potem pošlje paket na vse izhodne linije. V nasprotnem primeru ga smatra za duplikat in ga zavrže.

Usmerjevalne tabele so podatkovne strukture usmerjevalnih algoritmov

27. Fazna modulacija (nariši in opiši) (774)

Ko pride do prehoda iz 0 v 1 in obratno spremenimo fazo signala za določen kot.

28. Robni pogoji pri načrtovanju topologije omrežja (710)

število skokov (število povezav od izvornega lokalnega do ponornega lokalnega vozlišča)
število alternativnih poti – število končnih povezav med poljubnima lokalnima vozliščema

- ◆ število nedodvisnih povezav A - iz vsakega lokalnega vozlišča mora obstajati A povezav do A različnih vozlišč (povezave nimajo skupnih vozlišč na poti)
- ◆ število redundantnih povezav R - vsako lokalno vozlišče mora imeti vsaj R povezav s preostalimi vozlišči hrbtenice (povezava, ki ima poleg izvornega in ponornega vozlišča skupno še vsaj eno vozlišče)

število vozlišč in pristopnih točk (zvezda, obroč)

največje število omrežnih povezav vozlišča (enakomerno večanje povezav za vsa vozlišča)

29. Standardne storitve aplikacijske plasti (441)

OSI: VT (virtual terminal), FTAM – file transfer access and management, MHS (message handling system) in MOTIS (standard X.400), EDI, SMAE

TCP/IP: Telnet, FTP (file transfer protocol), SMTP (simple message transfer protocol), SNMP (standard RFC)

30. Kaj moramo storiti pri nesimetričnem kriptiranju

Poznati moramo privatni ključ, ki mora biti drugačen kot javni ključ za dekripcijo. Poznati naslovnikov javni ključ za enkripcijo.

31. Izgubno / neizgubno omrežje (52)

Izgubno omrežje – vsako omrežje v realnem času (telefonsko) → podpira interaktivne storitve. Zahtevajo minimalno kapaciteto prenosnega kanala v celotnem času komunikacije.

Brezizgubno omrežje – podatkovno omrežje, ki ni v realnem času → podpira samo podatkovne storitve. z naraščanjem prometa se povečujejo odzivni časi in zakasnitve.

32. Multipleksiranje na nivoju omrežne in transportne plasti (599)

Transportni povezavi lahko pripada več omrežnih povezav - Več transportnih povezav uporablja eno omrežno povezavo.

Multipleksiranje navzgor: transportna povezava zavzame več omrežnih – povečuje se prepustnost.

Multipleksiranje navzdol: omrežna povezava služi večim transportnim – razbremenjuje se omrežna infrastruktura.

33. Potrjevanje (152)

Potrjujemo sporočila (višje plasti) ali pakete (nižje plasti)

Mehanizem potrjevanja določa, kako oddajnik pošilja PPE in kako sprejemnik odgovarja s potrditvama ACK in NACK.

fizična plast – status konektorja oz. fizične povezave

povezavna plast – odkrivanje napak pri prenosu

omrežna, transportna plast – kontrola zaporedja prejetih PPE

informacijske plasti – odkrivanje vsebinskih in semantičnih nepravilnosti

A) sprotno potrjevanje – pošlji in čakaj

- + ne more zgoditi poplavljanje sprejemnika

- + izmenično dvosmerni kanal

- + enostavnost

- počasnost protokola, slaba izkoriščenost prenosnega kanala

- na višjih plasteh (inform)

B) tekoče pošiljanje – pošiljaj hkolikor hočeš in kakor hitro hočeš

- + boljša izkoriščenost prenosnega kanala

- poplavljanje sprejemnika

posledice za oddajnik: čakalna vrsta nepotrjenih PPE (oddajnik), oštevilčevanje PPE,

posledice za oba: kontrola pretoka

- na nižjih plasteh (transport)

A) posredno potrjevanje – sprejemnik potrjuje le z ACK (pri tekočem pošiljanju ACKN, ACKN+2 → NACK N+1)

B) neposredno potrjevanje – sprejemnik potrjuje z ACK in NACK

Časovna kontrola je interni mehanizem oddajnika in sprejemnika, ki zagotavlja, da procesi ne čakajo neskončno dolgo na odziv, ki se ne bo zgodil.

Število ponovitev – omeji dovoljeno število neuspehov istega tipa.

Neposredno potrjevanje s tekočim pošiljanjem – najpogostejši.

potrjevanje zaporedja – ACKN potrди pravilen sprejem vseh predhodnih paketov vključno z N. po oddaji NACK sprejemnik ne odda pozitivne potrditve, dokler ne sprejme zavrnjene PPE!

Ponavljanje zaporedja – ko oddajnik sprejme NACK N, ponovno odda vse PPE od zadnje potrditve do N, že pravilno sprejete PPE zavrže. Uporabljamo pri zelo zanesljivih kanalih.

- + ohranjanje vrstnega reda → ni sortirnega algoritma

- ponovno pošiljanje že pravilno sprejetih PPE

Štuporamo – procesa si pošiljata PPE skupaj s potrditvijo.

34. Skupinski prenosni kanal

Prenosni kanal je naprava, ki lahko prenese paket (okvir) prek prenosnega medija med dvema ali več točkami.

Priključevanje več aktivnih elementov na en prenosni kanal. Je izmenično dvosmeren (kolizijski, nekolizijski)

FDDI, Token Ring

35. Protokoli z omejeno kolizijo (769)

se lahko prilagajajo količini prometa in se pri nizkem prometu obnašajo kot kolizijski, pri velikem pa kot rezervacijski. Ta učinek se dosega z omejevanjem pravice oddaje ob trku.

(-) nepravičen → vedno prizadane isto skupino postaj

(-) komercialno nerazširjen

36. M/M/1 Sistem (671)

Strežniški sistem

prvi znak: porazdelitev gostote verjetnosti pojava zahteve (eksponentna)

drugi znak: porazdelitev gostote verjetnosti trajanja servisiranja zahteve.

tretji znak: koliko strežnikov ima sistem.

privzamemo FIFO, predpostavimo vrsto z neskončno dolžino.

kumulativni promet, kumulativna obremenitev

37. Naloge prezentacijske plasti (144)

- ◆ združljivost predstavitve različnih tipov podatkov
- ◆ združljivost predstavitve črk in števil
- ◆ stiskanje podatkov
- ◆ enkripcija, dekripcija

38. Naloge omrežne plasti

- ◆ 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
- ◆ obvladovati probleme, povezane s kontrolo pretoka
- ◆ usmerjanje, filtriranje, pretvorba
- ◆ opremiti pakete za pot do sprejemnika
- ◆ vzpostavitev povezave z usmerjanem paketov
- ◆ zagotavljanje usmerjevalnega algoritma, ki izvaja preklon paketa v vozlišču
- ◆ kontrola pretoka med končnima vozliščema omrežne povezave
- ◆ preklapanje

MSPT je vmesnik med generatorji prometa in hrbtenico.

Topologija omrežja – množica vseh parov vozlišč (V_i, V_j), med katerimi obstaja neposredna fizična povezava.

Logični kanal se vzpostavi med procesom v računalniku in procesom v lokalnem vozlišču.

39. Naloge transportne plasti (84)

Transportna plast opravlja izvedbo prenosa podatkov med računalniškimi sistemi. Sejni plasti nudi storitve popolnega transportnega kanala. Je vmesnik med informacijskim sistemom in omrežjem. Osnovna naloga: zagotavljanje povezljivosti (586)

- ◆ pretvorba podatkov v pakete
- ◆ oštevilčenje paketov
- ◆ zagotoviti pretvorbo paketov v podatke, ki jih razume sprejemnik

- ◆ kontrola pretoka med končnima računalnikoma

Storitve transportne plasti tečejo neposredno med končnimi računalniki.

Parametri, ki jih opazujemo: zakasnitev pri vzpostavljanju zveze, napake pri vzpostavljanju zveze, prepustnost, zakasnitev prenosa, razmerje napak, zaščita, prioriteta povezave, robustnost (stabilnost) (596).

Povezava na transportni plasti opredeljuje, ali bo oddajnik sploh oddajal. (606 – spustil brez upanja na zmago)

Sproščanje povezave – simetrično / asimetrično

40. Verodostojnost sporočil (CRC-paritetni bit)

Odkrivanje napak pri prenosu.

Paritetni bit: Oddajnik prešteje enice v okviru. Na osnovi tega določi paritetni bit in ga doda v rep okvirja. Če je število enic liho, je parnost 0, sicer 1. Sprejemnik šteje enice in na koncu primerja s paritetnim bitom. Slabost: ne zazna dvojne, četverne napake – primeren za zelo zanesljive kanale in kratka sporočila

CRC: za večje pakete. 16 biten. odkrije vse dvojne in enojne napake, vse napake z lihim številom spremenjenih bitov

41. Tuneliranje / pretvorba paketov (662)

Načini za povezovanje hrbtenic

- tuneliranje (paket tujega protokola se prenese kot podatek po pravilih našega protokola) – za tranzitiranje
- fragmentacija paketov – paketi se delijo, združijo ali preoblikujejo v obliko prikladno za naše omrežje - ko se sprejemnik nahaja na končnem omrežju (se ne uporablja pogosto)
- multiprotokolarna omrežja (IP) –danes se večinoma uporablja ta pretvorba

42. Storitve (49)

informacijske storitve podpirajo uporabniško komunikacijo (sintaksa in semantika, razumljiva človeku) sintaktična združljivost – ustreznost formata podatkov. semantična združljivost – vsebinska ustreznost podatkov.

komunikacijske storitve te podatke pretvorijo v obliko, primerno za prenose.

Storitev je določena funkcionalnost sistema, ki končnemu uporabniku posredno ali neposredno omogoča izpolnitev neke zahteve.

Telekomunikacijske storitve: prenos govora + besedila, prenos zvoka + slike + videa, prenos podatkov

Storitve računalniških omrežij se delijo na:

- ◆ podatkovne storitve (ni ostrih zahtev glede zakasnitve – le da podatek v celoti pride do sprejemnika): besedilo, slika, informacijski podatki → brezizgubna omrežja
- ◆ interaktivne (odziv sistema v povprečju dosega neko minimalno zakasnitev) : govor, zvok, video → izgubna omrežja
- ◆ večpredstavne: sinhronizirana kombinacija različnih tipov podatkov
- ◆ mobilnost terminalov

Storitev (126) je funkcija ali aplikacija, ki jo lahko izvede /ponudi določena plast.

Plast nivoja N ponuja storitve nivoju N+1, ta pa posreduje zahteve plasti N.

Storitvena pristopna točka opredeljuje nabor storitve plasti N in sintakso za zahtevo storitve.

43. Globalno stanje sistema (194)

Predstavimo z matriko globalnega stanja ($M \times M$) – M procesov – diagonale vsebujejo trenutna stanja procesov, členi izven glavne diagonale pa so vsebine čakalnih vrst
Začetno globalno stanje – stanje, v katerem avtomat miruje – vsi procesi so v začetnem stanju, vse čakalne vrste so prazne.

Perturbacija globalnega stanja sistema – preslikava globalnega stanja v nova stanja.

Sprejemni, oddajni lokalni dogodek

Drevo globalnih stanj - množica globalnih stanj, ki jih poišče PGSS.

44. Kaj je varnost / zanesljivost (501)

Varnost je preprečevanje možnih nevarnosti.

nadzor sistema, nadzor uporabnikov = poznati kvalitativne in kvantitativne lastnosti sistema, vedenje uporabnikov in pravočasno zaznavati kritične točke in grožnje.

Zanesljivost pomeni zagotavljanje razmer za delovanje storitev in normalno delo uporabnikov.

Zaščita sistema onemogoča izvajanje nelegalnih storitev.

Vdiralec – 1) neregistriran uporabnik 2) uporabnik, ki deluje izven svoje lastne kvote

Varnost = Zanesljivost + Zaščita.

Varnost = lokalna (na nivoju končnih računalnikov) / razpršena (na nivoju vseh računalnikov v sistemu – omrežna varnost)

Zasebnost omogoča uporabniku, da uporablja podatke oz. se vede brez bojazni, da so ti podatki dostopni tudi nepooblaščenim ljudem – vsakemu je dano na presojo, ali svoje podatke deli ali pa ne deli z drugimi.

45. Razpršena zaščita

integriteta povezav: dummy promet (prenosni sistem)

integriteta virov: filtriranje naslovov (omrežna), filtriranje storitev (aplikacijska)

tajnost vsebine: kriptiranje podatkov (prezentacijska)

integriteta uporabnikov: digitalni podpis (aplikacijska)

integriteta sporočila: izvor = ponor (prezentacijska)

46. Kakšne vrste vdorov poznamo? (511)

Vdiralci so subjekti, ki nepooblaščen dostopajo do infrastrukturnih in vsebinskih virov sistema.

-pasivni (prisluškovalci)

-aktivni (ponarejevalci)

- hekerji
- upravjalci in nadzorniki
- državne službe
- sodelavci
- neznani vdiralci (industrijska špijonaža)

47. Prometna matrika? Kaj so točke? Kaj so vozlišča?

Lokalna vozlišča – povezujejo računalnike z omrežjem – imajo implementirana MSPT.

Omrežna vozlišča so tista, ki nimajo priključenih računalnikov.

Vozlišča so aktivni elementi hrbtenice, ki usmerjajo promet,
Povezave so pasivni elementi.
Prometna matrika kaže količino prometa je med posameznimi vozlišči.

48. Kaj je gateway ? Kako deluje?

Protokolarni konverter. Deluje med različnimi ali istimi omrežji.
Tehnologija, postopek delovanja.

Usklajevanje protokolov različnih omrežij (IP, ATM, X.25,...), različnih naslavljanj, virtualno – datagramsko povezovanje, velikost paketa

medomrežna pristopna točka

spreminja podatke

npr. med LAN in X.25
MHS – X.400

Naprave, ki povezujejo različne standarde med seboj:

- repeater (fizična plast) – ojačevanje signalov
- bridge (povezavna plast) – konverzija okvirov med različnimi protokoli + zavračanje poškodovani okvirov
- usmerjevalnik (omrežna plast) – medsebojno povezovanje različni omrežij
- gateway (na višjih plasteh) – povezovanje različnih transportnih in aplikacijskih protokolov. (npr. X.400 – SMTP)

49. Informacijski / komunikacijski sistemi + funkcije (7, 27, 29)

informacijski sistem – uporabniku nudi neposredno funkcionalnost

komunikacijski sistem – za uporabnika transparenten, posredna funkcionalnost

Informacijski sistem podatke obdeluje in posredno omogoča njihovo interpretacijo

Komunikacijski sistem omogoča komuniciranje med točkami informacijskega sistema. (širši pomen kot le prenos podatkov)

Informacijski sistem je podatkovni model realnega sistema.

Za komunikacijski sistem pomenska vsebina podatkov ni pomembna.

Informacijski sistem je sistem, ki uporablja informacijsko tehnologijo za zajem, prenos, hranjenje, iskanje, obdelavo in prikazovanje informacij, ki se uporabljajo v enem ali večih poslovnih procesih (delovnih sistemih).

Sistem X je namenjen povezovanju uporabnikov in tehnologije.

Informacijski del sistema poskrbi za neposredno povezovanje ljudi in tehnologije.
Komunikacijski sistem med seboj poveže tehnologijo.

Osnovni cilj povezovanja računalniških sistemov je povezovanje uporabnikov z viri računalniških sistemov.

50. Vrste kriptografije (554)

Po načinu zakrivanja:

- ◆ substitucijske (Cezarjev, Viegenerjev, Porterjev kriptogram, kodiranje) – nek znak nadomestimo z drugim
- ◆ transpozicijske (premešamo znake sporočila) – spreminjamo vrstni red znakov = permutacija

Glede na ključa E in D:

- ◆ simetrične
- ◆ asimetrične

51. Kako tvorimo okvire (752, 753)

- 1) štetje znakov
(+) enostavno
(-) napaka na mestu, kjer pričakujemo informacijo o dolžini okvira
- 2) posebni znaki za oznako začetka in konca okvira – DLE (data link escape), STX, ETX
(-) če se v podatkovnem delu pojavi DLE-STX ali DLE-ETX → za vsak tak DLE vrine oddajnik še en DLE, ki jih mora nato sprejemnik brisati
- 3) vrivanje bitov (po vsaki peti enici ničla)

znakovno orientiran okvir (namajši informacijski delček = znak)
bitno orientiran (bit) – začetek in konec je 01111110

52. Kontrola pretoka(174)

Razlogi:

- Sinhronizacija(sprejemnik ne more tako hitro sprejeti podatkov kot jih pošiljatelj pošilja)
- omejene pomnilniške kapacitete (overflow)
- aplikacijske omejitve

Načini:

- neposredno opazovanje pomnilnika na strani sprejemnika (xon/xoff)
 - o – kontrolna povezanost oddajnega in sprejemnega procesa
 - o – neizvedljivo v splošnih omrežjih
- posredno z opazovanjem števila potrjenih PPE (protokol z drsečim oknom)
 - o oddaja do max. števila ŠO
 - o ko je št. nepotrjenih paketov = ŠO, neha oddajati
 - o mehanizem sprotnega potrjevanja == ŠO = 1
- glede na vsebinsko naravo (če je sprejemnik sposoben sporočilo obdelati, odvisno glede na rezultat prejšnje obdelave)

53. Številčenje PPE(182)????????????????????????????????????

Ciklično številčenje pride prav pri protokolu z drsečim oknom → manj bitov za oštevilčevanje.

- brez ponavljanja sekvence → po modulu ŠO+1 (naenkrat ne more biti več kot ŠO nepotrjenih paketov)
- s ponavljanjem sekvence → po modulu $2 \times \text{ŠO}$

54. Logične napake protokola(191)

- Nedefiniran sprejem –sprejemnik v danem trenutku ne zna sprejeti oziroma ne ve kaj z njim
- Smrtni objem – vse procesi čakajo na drugega da bo kaj naredil
- Prelitje čakalne vrste – pošiljatelj pošilja več kot je sprejemnik zmožen sprejeti
- mrtva koda – opis enega ali več procesov je podan preveč obsežno, nekatera proces v nekatera stanja nikoli ne bo prišel
- semizačetna stanja (modularna zasnova) – vse čakalne vrste prazne, možne nadaljnje perturbacije.

55. Informacijske storitve

- nestandardne (soritve, ki zagotavljajo podporo različnim uporabniškim opravilom),
- standardne (standard opredeljuje njihovo funkcionalno vsebino in izvedbo – omogočajo dostop do oddaljenih sistemov, prenos podatkov, nadzor in podpirajo funkcionalne aplikacije) = standardni aplikacijski protokoli
- podporne 484 (podpirajo standardne in nestandardne uporabniške storitve s funkcijami, ki jih te potrebujejo za delovanje v porazdeljenem okolju) – kooperativnost, kokurenčnost, avtonomnost, transparentnost

56. Telnet (447)

Tanki odjemalec:

- A: vključitev terminala
- B zazna aktivnost prek kontrolnega vodila
- B: zagon login procedure
- A vnos l/p (pass se pošlje v tekstovnem načinu – ni varen)
- B zagon uporabniške kvote

Telnet

- A: zagon storitve telnet (z navadnim terminalom ne gre)
- A: podamo naslov oddaljenega računalnika
- B: vzpostavitev procesa telnet
- B: aktivacija procedure login (prek procesa telnet)
- A: tekstovni prenos l/p proceduri login
- B: aktivacija procedure za uporabniško kvoto (prek procesa telnet)

Razlika terminalski telnet:

- ni kontrolnega kanala → potreba po vzpostavljanju zveze
- terminal je pasiven
- povezava prek omrežne infrastrukture

57. http –protokol(469,472)

http opredeljuje veljavne odgovore in zahteve s strani strežnika in odjemalca. Na vsaki spletni lokaciji teče strežniški proces, ki čaka na zahteve za povezavo. pregledovalci pošiljajo zahteve. ko se zveza vzpostavi, odjemalec pošlje eno zahtevo in strežnik pošlje odgovor, nakar se zveza (TCP) poruši. Tekstovni protkol -> spletno stran lahko pregledujemo tudi s telnetom

58. Proxy (472)

Proxy je lahko proces na lokalne računalniku kot pregledovalnik ali pa je samostojen računalnik v omrežju, ki služi za prevajanje med protokoli za množico odjemalcev in strežnikov. prevajanje protokolov (HTTP – FTP) + blokada določenih aplikacij
cache

omejevanje dostopa (požarni zid) – preko njega gredo vse zahteve

- filtriranje naslovov (usmerjevalnika)
- filtriranje aplikacij (aplikacijski konverter)

2 FILTRA (=usmerjevalnika) + APLIKACIJSKI KONVERTER.

Vmesni pomnilnik

59. Odnos med sejno in transportno plastjo (491)

- vsaka sejna povezava zahteva svojo transportno povezavo
- dovoljene so prekinitve ene ali druge povezave
- zagotoviti mora idealen prenosni kanal
- multipleksiranje se lahko izvede le na nižjih plasteh, ponavadi med omrežno in transportno

60. Strukturiranje podatkov na sejni plasti (492)

Naloga sejne plasti je vzpostavljanje dialoga med aplikacijskimi procesi in reševanje problematičnih situacij, ki se lahko pojavijo med dialogom. Potek dialoga med dvema aplikacijama.

Uporabniku omogoča strukturiranje podatkov, ki se prenašajo med procesoma (sejna povezava € aktivnosti € dialogi)

žetoni

podatkovni – lastnik žetona lahko komunicira

sprostitveni – lastnik žetona lahko sprosti povezavo

sinhronizacijski → opredelitev sinhronizacijskih točk

o glavne (omejujejo dialoge), potrjevanje → povezanost storitve

o pomožne (omejujejo dele dialoga), ni potrjevanja → nepovezanost storitve
→ hitrejše

- omogočajo zamrznitev in nadaljevanje dialoga
- deljenje večjih kosov podatka na manjše dele
- uveljavljanje / razveljavljanje / ponavljanje transakcij od glavnih točk dalje

61. Nadzor in upravljanje sistema(513)

Za zagotavljanje zanesljivosti delovanja in zagotavljanje zaščite poslovanja.

Nadzor (odkrivanje in odpravljanje napak, analiza zmogljivosti, nadzor varnostnih mehanizmov) → Upravljanje

protokola SNMP (internet) in SMAE (OSI) standarizirano jedro NUC

62. DES

simetričen

S-škatla = dekoder (3/8), p-škatla, koder (8/3)

podatkovni blok = 64 bitov

56-bitni ključ se pretvori v 16 48-bitnih, od katerih vsak sodeluje v eni od 16 kaskadno povezanih substitucijsko permutacijskih preslikav.

za bančništvo (kodirni algoritem je izoliran od informacijskih virov)

trojni DES (trikrat spustimo skozi postopek kriptiranja vsakič z drugim ključem)

(-) distribucija ključa, US Army (uporablja 64 bitni in ne 56 bitnega)

(+) hiter, preprost

distribucija ključa: 20000 ključev sp → od ...

63. Končna povezava (626, 750)

-transportna / omrežna

zaporedje omrežnih in lokalnih povezav ter vozlišč

Izvedba logične transportne povezave. Končno povezavo sestavljata dve MSPT* in omrežni protokol.

Usmerjanje je postopek, ki na osnovi izvora in ponora paketov zgradi zvezo skozi omrežje.

64. Storitve, funkcije in problemi fizične plasti (769)

- problemi prenosa signalov prek medija
- pretvorba signalov med prenosnimi mediji
- D/A in A/D konverzija
- fizični vmesniki za priključitev računalnika na prenosni medij

Lastnost prenosnega medija = frekvenčna karakteristika

65. Naloge povezavne plasti (749)

nudi svoje storitve omrežni plasti prek KSPT (kanalske storitvene pristopne točke)

- tvorjenje okvirov
- odkrivanje in odpravljanje napak pri prenosu po prenosnem kanalu
- kontrola pretoka (z drsečim oknom)

protokoli za dvotočkovne povezave: HDLC (high level data link control), SDLC (synchronous data link control) PPP, SLIP, ATM

protokoli za skupinske medije:

- kolizijski
- nekolizijski
- z omejeno kolizijo

Kolizijski

Aloha (18%), (758) +preprost, -prepustnost (veliko trkov)

(Razsekana) Slotted Aloha (36%) (-) centralizacija vitalne funkcije (+) paket, ki se že prenaša, srečno prispe na cilj, dirigent

CSMA (pred oddajo preveri, če je kanal prost) (-) ni treba čakati na oddajni takt – učinkovit tudi pri nizkem prometu

vztrajni CSMA (prenosni kanal zaseden – vtrajno prisluškuje) (52%)

nevztrajni CSMA (prenosni kanal zaseden – časovna kontrola) (+) učinkovit pri velikem prometu – ni sinhronizacije oddajanja) (-) slabša izkoriščenost pri manjšem prometu

p-vztrajni CSMA (vztrajno prisluškuje. ko se sprost, z verjetnostjo p odda paket)

CSMA/CD (ugotavljanje trka)

Nekolizijski

faza rezervacije namesto faze boja za medij

(-) šibek promet

(+) močan promet

66. Obravnavanje zakasnjenih paketov (602)

1 – po isti transportni povezavi samo ena omrežna povezava (v nekem časovnem obdobju uporabimo samo en naslov, s tem lahko naredimo samo eno omrežno povezavo)

(-) – evidenca zgodovinskih podatkov

2 – vsak paket se opremi z identifikatorjem transportne povezave, s čemer se zavarujemo pred pripisovanjem paketov napačnim povezavam.

(-) evidenca zgodovinskih podatkov

3 – življenjska doba paketa – po izteku ga omrežje ubije.

a. paket se v istem vozlišču lahko pojavi največ k-krat

b. največ k skokov po omrežju

c. živi največ k časovnih enot → sinhronizacija ur (-)

4 – zaporedne številke paketov → mehanizem, ki onemogoča obstoj različnih paketov z isto številko znotraj ene povezave – protokol z drsečim oknom

67. Osnovne topologije (621)

Počasnost / robustnost / enostavnost usmerjanje / kompleksnost protokola / cena

1. zvezda

(+) usmerjevalni postopki trivialni

(-) občutljiva za izpad osrednjega vozlišča

(-) počasnost

2. obroč

(-) rahlo kompleksnejši usmerjevalni postopki

(-) dolžina poti od izvora do ponora zelo različna

(+) robustno omrežje

3. drevesna topologija

(+) enostavno usmerjanje

4. polna topologija

(-) zahtevno usmerjanje

(-) visoka cena

(+) robustnost

redko srečamo

5. splošna topologija

6. topologije s skupinskim medijem – točke na osnovi naslova ugotavljajo, komu je namenjeno sporočilo

a. topologija vodila

b. topologija obroča (na točki oddajnika se obroč na videz razklene),

Povezana storitev – na vseh plasteh.

Virtualna povezava – samo na omrežni plasti

Nepovezana storitev – na vseh plasteh.

Datagramska povezava – samo na omrežni plasti

Fizično omrežje - množica med seboj povezanih vozlišč, ki tvorijo topologijo omrežja

Logično omrežje – množica logičnih povezav na transportni plasti – za druge plasti to ne velja.

68. Kanali

Glede na smernost
izmenično dvosmerni
sočasno dvosmerni
izmenično dvosmerni

- varen
- kolizijski

Sinhronizacija prenosa

- asinhroni – ob prenosu vsakega znaka se oddajnik in sprejemnik sinhronizirata → slaba izkoriščenost (50%)
- sinhroni – sinhronizacija na nivoju paketa

Število priključkov na prenosni medij

- dvotočkovni
- skupinski

69. Prenosni medij

Naprava, ki omogoča razširjanje elektromagnetnih, radiofrekvenčnih ali svetlobnih valov.

70. Logična in virtualna povezava

Evo tole sem jaz povedal Vidmarju, ko me je spraševal za virtualno povezavo in za logično povezavo :

Glavna "fora" pri tem vprašanju je to, da vprašanja nista iz istih poglavij. Logična in virtualna povezava je razložena vsaka zase v različnih poglavjih in človek najprej pomisli, da to piše nekje v knjigi na skupnem mestu.

Logična povezava je bila razložena čisto nekje na začetku knjige, kjer je razložen tudi princip OSI (7) in TCP/IP (4) plasti. Z logično povezavo smo določili oz. povezali dve isto le?ne plasti (npr. omrežno) v dveh različnih računalnikih. To pomeni, da se po logični plasti (ki sploh realno gledano ne obstaja) prenašajo zahteve in odgovorji za samo ti dve plasti. Ena omrežna plast pošlje zahtevo drugi omrežni plasti in če med tema dvema plastema narišemo črto je to logična povezava. V knjigi piše, da se po logičnih plasteh prenašajo rezultati oz. odgovorji zahtev, ki jo plast zahteva od drugega računalnika. V knjigi ima tudi sliko narisano, ki to lepo pokaže. Nekje na začetku knjige je to.

Glede virtualne povezave si pa še dobil odgovor od Jureta, jaz bom samo narisal tisto kar je Vidmar od mene zahteval. Naloga se je pa glasila naj narišem virtualno povezavo, ki poteka od Kranja preko Ljubljane do Maribora. Fizična povezava je lahko tudi samo ena, vendar je virtualnih lahko več (odvisno od prepustnosti vodila). V vsaki točki oz. mestu ima računalnik (vozliše/server), ki ima usmerjevalno tabelo. Tabela izgleda pa takole :

Podatke pošiljamo torej od Kranja(KR) do Ljubljane(LJ) naprej v Maribor(MB)

KR ----- LJ ----- MB

Od mene je zahteval naj mu narišem tabelo, ki se nahaja v LJ (torej v centru te virtualne povezave).

| 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
|----|----|----|----|----|
| KR | 1 | LJ | 1 | MB |
| KR | 2 | LJ | 2 | MB |
| KR | 3 | LJ | 3 | MB |
| KR | 4 | LJ | 4 | MB |

V tabeli imamo prikazane 4 virtualne povezave (kanale). Prvo vrstico interpretiramo takole...Podatek, ki je prišel iz KR (stolpec #1) po virtualnem kanalu 1 (stolpec #2) pride v vozliče LJ (stolpec #3). Iz LJ se podatek pošlje naprej po istem kanalu 1 (stolpec 4#) v vozliče MB (stolpec #5). In to je to. Važno je samo napisati, številke za virtualne kanale in to je vse. Podatek pride po nekem kanalu in vozliče tudi zapusti po nekem kanalu. Lahko pridejo vsi po različnih kanalih in nadaljujejo pot po istem kanalu oz. obratno.

71. Kolozijski protokoli (758)

Aloha (18%), (758) +preprost, -prepustnost (veliko trkov), poljubni čas oddaje

- oddajnik pošlje paket kadar hoče
- paket je oddan. Oddajnik preveri če je oddan paket enak sprejetemu. Če ni je prišlo do trka.
- V primeru trka (kolozijske) vsak oddajnik sproži časovno kontrolo (ne sme biti sinhronizirana)

Sloted (razsekana) Aloha (36%) (-) centralizacija vitalne funkcije (+) paket, ki se že prenaša, srečno prispe na cilj, določen čas oddaje, takt je določen na podlagi najdaljšega paketa, potrebuje dirigenta drugače pa je vse isto kot pri navadni ALOHI

vztrajni CSMA (prenosni kanal zaseden – vtrajno prisluškuje) (52%)

nevztrajni CSMA (prenosni kanal zaseden – časovna kontrola) (+) učinkovit pri velikem prometu – ni sinhronizacije oddajanja) (-) slabša izkoriščenost pri manjšem prometu. Takoj ko ugotovi zasedenost sproži časovno kontrolo in nato poizkusi znova
p-vztrajni CSMA (vztrajno prisluškuje. ko se sprosti, z verjetnostjo p odda paket)
CSMA/CD (ugotavljanje trka)

CSMA (opiši in nariši) (764)

Carrier sense multiple access

Kolizijski protokol, ki preveri, če je kanal prost. V primeru sočasne oddaje pride do trka, zato vsak oddajnik počaka določen (različen!!) čas in spet odda. Prepustnost > 50%. Razlika med vztrajnim in nevztrajnim.

CSMA/CD (opiši in nariši) (767)

Vztrajni CSMA z zaznavanjem trka. Oddajnik zazna trka in takoj po trku ustavi oddajo in ne zapravlja že vnaprej izgubljenega časa. Standardiziran kot IEEE 802.3, komercialno ime je ethernet.

faza prenosa paketov / faza boja za medij.