

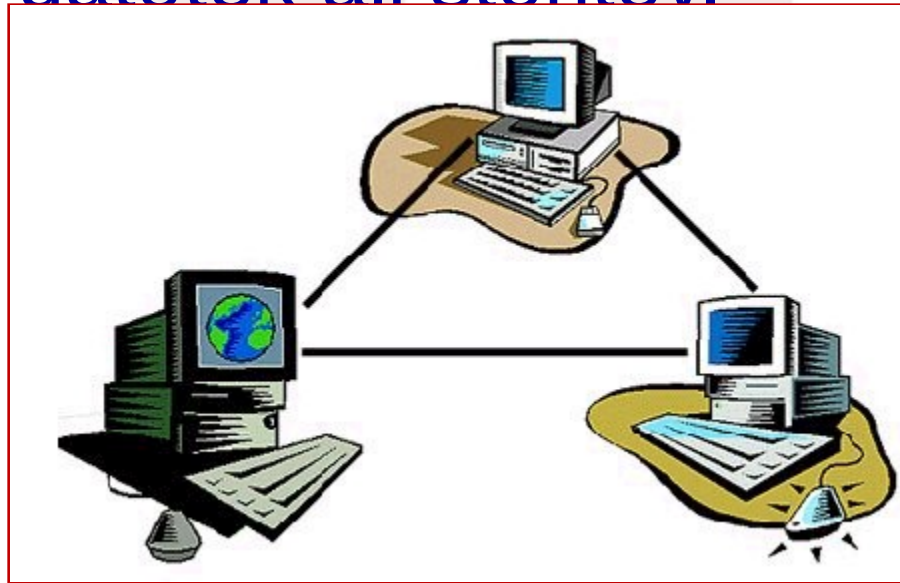


Računalniška omrežja

Uvod,
rojstvo in zgodovina Interneta

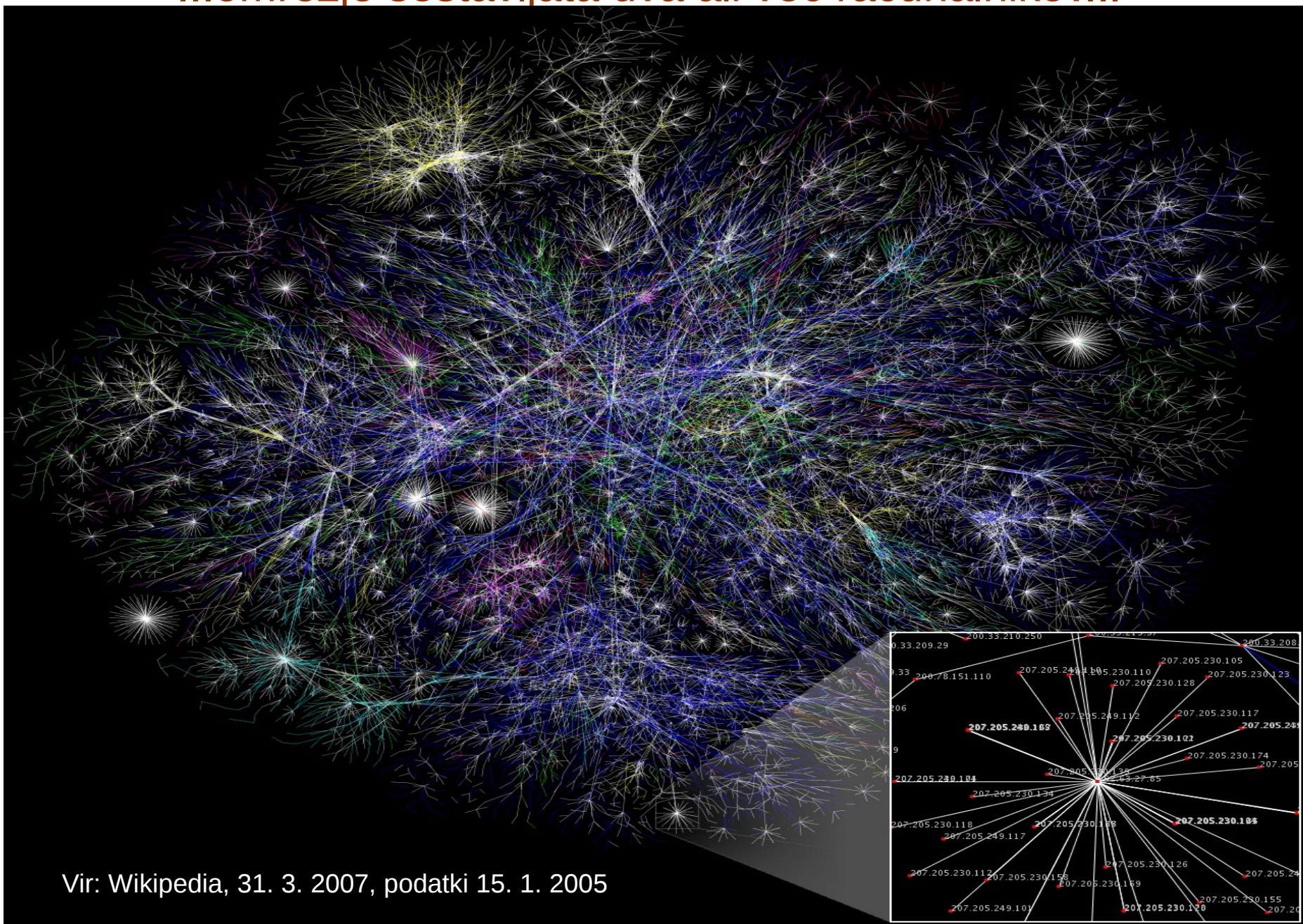
Definicija omrežja

Omrežje sestavljata dva ali več računalnikov, povezanih na način, ki omogoča izmenjavo ali deljeno uporabo sporočil, datotek ali storitev.



(c) Network Solutions Inc., 1997

...omrežje sestavljata dva ali več računalnikov...



Vir: Wikipedia, 31. 3. 2007, podatki 15. 1. 2005

Lastnosti omrežij

- ❖ Omrežja določajo različne lastnosti:
 - ❖ medij, uporabljen za prenos podatkov,
 - ❖ komunikacijski protokoli, ki določajo pravila in formate podatkov, ki se prenašajo,
 - ❖ obseg omrežja,
 - ❖ topologija, in
 - ❖ organiziranost.

Gradniki omrežja

Računalniki so v omrežja povezani s pomočjo strojne in programske opreme.

Naloge strojne opreme:

- ❖ fizično priključevanje računalnika na komunikacijski medij,
- ❖ pretvorba informacij iz računalniku lastne oblike v obliko, primerno za prenos po komunikacijskem mediju,
- ❖ pretvorba informacij na prehodih med različnimi komunikacijskimi mediji.

Gradniki omrežja

Naloge programske opreme:

- ❖ krmili delovanje strojne opreme,
- ❖ posreduje med strojnimi komponentami omrežja in človekom.

Komunikacijski mediji

- ❖ Medije, na katerih teče omrežna komunikacija, delimo v grobem na
 - ❖ žice,
 - ❖ optična vlakna in
 - ❖ radijske valove.
- ❖ Nekdaj zelo pomembna infrastruktura omrežij:
 - ❖ telefonsko omrežje (najete ali klicne linije),
 - ❖ javna omrežja za prenos podatkov (najprej *Yupak*, kasneje *Sipax*).

Omrežja na žicah

- ❖ Najpogostejši primer so telefonske parice - izolirane bakrene žice v parih. Tipična tehnologija prenosa je xDSL (Digital Subscriber Line), npr. ADSL (Asymmetric DSL), primeri SIOl trojček, T2...
- ❖ Običajno sta v uporabi dve parici, ki zadoščata za prenos zvoka in podatkov. Hitrost prenosa 2 Mbit/s - 10 Gbit/s.
- ❖ Koaksialni kabli, kot jih uporabljajo kabelski tv sistemi. Hitrost prenosa 200 Mbit/s - 500 Mbit/s.
- ❖ Kabli električnega omrežja, pri katerih je frekvenca informacijskega signala dovolj različna od 50Hz. Hitrost prenosa do 1 Gbit/s.

Omrežja na optičnih vlaknih

- ❖ Steklena vlakna, ki navznoter odbijajo svetlobne pulze.
- ❖ Prednosti, v primerjavi s kovinskimi žicami, so
 - ❖ zelo hiter prenos, do Tbit/s,
 - ❖ manjše izgube pri prenosu, in
 - ❖ neobčutljivost na elektromagnetna sevanja.
- ❖ Istočasno lahko potujejo po istem vlaknu neodvisni tokovi podatkov, zapisani s svetlobo različnih valovnih dolžin (barv).

Brezžična omrežja

❖ Vrste brezžičnih omrežij:

- ❖ Zemeljska radijska omrežja z nizkofrekvenčno tehnologijo omogočajo prenos do 50 km daleč, a le "v vidnem polju", brez vmesnih ovir.
- ❖ Omrežja komunikacijskih satelitov v geosinhroni orbiti (35.800 km nad ekvatorjem, sinhronizirani s kotno hitrostjo vrtenja Zemlje).
- ❖ Omrežja mobilne telefonije.
- ❖ Brezžična lokalna omrežja (WiFi, hotspot...) z visokofrekvenčno tehnologijo, npr. domača omrežja. Doseg prib. 20 m znotraj, več zunaj.
- ❖ Brezžična lokalna omrežja z visokofrekvenčno tehnologijo s protokolom Bluetooth. Doseg 5 – 100 m.
- ❖ Omrežja z infrardečimi žarki, ki omogočajo prenos do 10 m, večinoma "v vidnem polju", namenjena krmiljenju periferne računalniške opreme.

Ekzotična omrežja

- ❖ Zvočni signali v džunglah.
- ❖ IP over Avian Carriers (IPoAC)
 - ❖ Internetni prenos s poštnimi golobi, definiran **1. aprila 1999.**
 - ❖ Lastnosti:
 - ❖ Uspešno implementiran (ob gromkem smehu),
 - ❖ prenešenih le 9 paketov informacij z izgubo 55% paketov,
 - ❖ odzivni čas 54 minut - 1,77 ure,
 - ❖ velik potencial: 16 golobov, ki bi prenašali vsak po 8 pomnilniških kartic z 32 GB in bi potrebovali 1 uro do cilja, bi pomenilo prenos 6 Gbit/s.

Osnovni vrsti omrežij glede na velikost

Lokalna omrežja (LAN, Local Area Networks):

- ❖ Povezujejo računalnike in računalniško opremo na geografsko omejenem območju (stavba, skupina stavb).
- ❖ Povezave med računalniki so zelo hitre, zato je mogoča visoka stopnja integracije in komunikacijsko intenzivne porazdeljene aplikacije.

Osnovni vrsti omrežij glede na velikost

Prostrana omrežja (WAN, Wide Area Networks):

- ❖ Povezujejo računalnike na večjih geografskih območjih (mesto, regija, država, celina, svet).

Podrobnejša delitev glede na velikost

- ❖ Komunikacija bližnjega polja (Near Field Communication, NFC):
 - ❖ komunikacijska tehnologija kratkega dosega, ki omogoča izmenjavo podatkov na razdalji do 10 cm, največkrat pa je potreben stik med oddajnikom in sprejemnikom.
 - ❖ Tehnologija zahteva radiofrekvenčno identifikacijo (RFID) sprožilca komunikacije.
 - ❖ Uporaba: plačevanje z mobilnimi telefoni, pametne kartice s čipi, npr. Urbana, izmenjava podatkov med mobilnima telefonoma...

Podrobnejša delitev glede na velikost

- ❖ Telesna komunikacija (Wireless Body Area Network, WBAN):
 - ❖ brezžična komunikacija med procesorskimi napravami, ki jih nosimo na ali v telesu.
 - ❖ V tipični obliki jo sestavljajo miniaturni senzorji z zelo nizko porabo energije in osrednja procesorska enota na, v, ali v bližini telesa.
 - ❖ Del WBAN je lahko tudi oddajnik v Internet.
 - ❖ Tehnologija je še v razvoju, predvideva pa se raba predvsem v zdravstvu za neprekinjen nadzor vitalnih parametrov pri kroničnih boleznih (diabetes, astma, srčno-žilne bolezni...).

Podrobnejša delitev glede na velikost

- ❖ Osebno omrežje (Personal Area Network, PAN):
 - ❖ namenjeno je komunikaciji med osebnim računalnikom in bližnjimi računalniškimi napravami, - tiskalniki, faxi, telefoni, tabličnimi računalniki, skenerji, ipd.;
 - ❖ doseg večinoma do 10 m,
 - ❖ komunikacije potekajo po žicah s tehnologijo USB ali Firewire ali brezžično - Bluetooth, WiFi ali infrardeča komunikacija.

Podrobnejša delitev glede na velikost

- ❖ Omrežje "osebne bližine" (Near-me Area Network):
 - ❖ omrežje komunikacijskih naprav, npr. iPhonov, opremljenih z GPS, ki lahko komunicirajo v različnih omrežjih (npr. omrežjih različnih ponudnikov telefonije),
 - ❖ naprave se zavedajo medsebojne geografske bližine,
 - ❖ storitve so uporabne le za ljudi v neposredni bližini, npr. izmenjava lokalno pomembnih informacij.

Podrobnejša delitev glede na velikost

- ❖ Lokalno omrežje (Local Area Network, LAN):
 - ❖ omrežje, ki povezuje računalnike in računalniške naprave na omejenem področju, kot je dom, šola, laboratorij, poslovna stavba ali skupina bližnjih stavb.
 - ❖ Strukture (topologije) omrežij so lahko kompleksne in vključujejo večje število računalnikov (t.i. vozlov) z različnimi vlogami (PC-ji, strežniki, diskovna polja...).
 - ❖ Hitrosti povezav med vozli so različne - 10 Mbit/s do Gbit/s.
 - ❖ LAN-i se v omrežja širokega dosega povezujejo z usmerjevalniki (routers).

Podrobnejša delitev glede na velikost

❖ Hišno omrežje:

- ❖ manjši LAN-i, namenjeni manjšemu številu računalnikov in naprav za domačo rabo.
- ❖ Pomembna lastnost je deljenje Internetnega dostopa pri ponudniku kableskega Interneta ali DSL.

Podrobnejša delitev glede na velikost

❖ Omrežje kampusa:

- ❖ skupine povezanih LAN-ov na omejenem geografskem področju - univerzitetnem kampusu, skupini stavb večjega podjetja, itd.
- ❖ Poudarek je na storitvah;
- ❖ omrežje nudi bogate in zelo različne informacije in storitve, običajno tudi knjižničarske,
- ❖ vsa omrežna oprema je običajno last ene entitete - univerze, podjetja...
- ❖ V zgodovini Interneta je bilo veliko pomembne programske opreme za urejanje in dostop do informacij izvorno narejeno za kampusna omrežja.

Podrobnejša delitev glede na velikost

❖ Hrbtenično omrežje:

- ❖ omrežna infrastruktura, ki povezuje posamezna neodvisna omrežja in omogoča zelo hiter promet med njimi.
- ❖ Omrežno strojno in programsko opremo, ki omogoča povezovanje omrežij, imenujemo *hrbtenica*.
- ❖ Hrbtenica lahko povezuje omrežja v stavbi, kampusu, ali širše.
- ❖ Hrbtenica je torej vedno del prostranih omrežij in ne obstaja sama zase.

Podrobnejša delitev glede na velikost

❖ Hrbtenično omrežje:

- ❖ Poseben primer hrbtenice je *Internetna hrbtenica*, ki jo predstavljajo
- ❖ pomnoženi (redundantni) šopi optičnih vlaken velike prepustnosti in
- ❖ osrednji usmerjevalniki (core routers),
- ❖ strojna oprema posameznih internetnih hrbtenic je v lasti komercialnih in akademskih inštitucij.

Podrobnejša delitev glede na velikost

- ❖ Metropolitansko omrežje (Metropolitan Area Networks, MAN):
 - ❖ omrežje, ki pokriva eno mesto. Gre bolj za organizacijsko kot tehnično entiteto.
 - ❖ MAN prinaša meščanom Internet kot osnovno dobrino, na nivoju elektrike in vode.
 - ❖ Center Ljubljane, od februarja 2013: WiFree.

Podrobnejša delitev glede na velikost

- ❖ Prostrano omrežje (Wide Area Network, WAN):
 - ❖ omrežje, ki pokriva veliko geografsko področje - državo, celino, planet, osončje.
 - ❖ Prenos podatkov v WAN lahko poteka po različnih medijih, pogosto pa je lastnik infrastrukture v WAN eno veliko podjetje, recimo telefonska kompanija.

Podrobnejša delitev glede na velikost

- ❖ Virtualno privatno omrežje (Virtual Private Network, VPN):
 - ❖ omrežje, ki uporablja javno omrežno infrastrukturo, npr. Internet, a je od njenega prometa učinkovito ločeno,
 - ❖ VPN uporablja skupino povezav, ki je posebno dobro zaščiten.
 - ❖ Namenjeno je povezovanju uporabnikov in tvorcev varnostno občutljivih podatkov (banke, vlade, zdravstvo...).

Podrobnejša delitev glede na velikost

- ❖ Virtualno privatno omrežje (nadaljevanje):
- ❖ VPN je navidezni tunel skozi infrastrukturo.
- ❖ V njem se podatki
 - ❖ na viru zakodirajo in na ponoru odkodirajo,
 - ❖ zakodirani pa so lahko tudi omrežni naslovi, na katera podatki potujejo.

Vrste omrežij glede na organizacijski vidik

❖ Internet

- ❖ globalni sistem povezanih akademskih, poslovnih, vladnih, javnih in privatnih omrežij.
- ❖ Vsa povezana omrežja povezujejo Internetne hrbtenice in družina **Internetnih protokolov TCP/IP**.
- ❖ Internet ni tip omrežja, ampak konkretno globalno omrežje, edino svoje vrste, zato (predlagam, da) ga pišemo z veliko začetnico.

❖ Intranet

- ❖ lokalno omrežje ali skupina lokalnih omrežij, ki jih kontrolira ena administrativna entiteta in ki uporabljajo **internetne protokole TCP/IP**.
- ❖ Intraneti so običajno namenjeni delovanju ene organizacije.
- ❖ Intranet je tip omrežja, zato ga pišemo z malo začetnico.

Vrste omrežij glede na organizacijski vidik

❖ Ekstranet

- ❖ skupina intranetov, ki so s stališča infrastrukture del Interneta, a niso dostopni vsej javnosti.
- ❖ Povezani intraneti so lahko geografsko zelo oddaljeni.
- ❖ Dostop v ekstranet imajo le pooblašcene inštitucije in posamezniki.
- ❖ Namenjeni so komunikaciji v zaključenih skupinah uporabnikov (podjetje, vojska, zdravstvena inštitucija...).
- ❖ Ponavadi uporabljajo tehnologijo VPN.

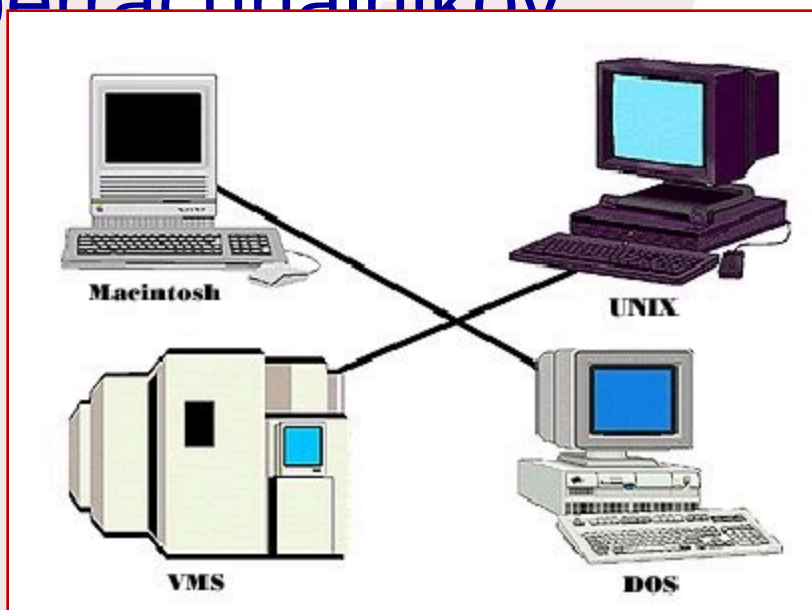
Vrste omrežij glede na organizacijski vidik

❖ Ekstranet (nadalj.)

- ❖ Bistvo ekstraneta je varnost, ki jo omogočajo
- ❖ sistemi požarnih zidov,
- ❖ ustrezne strežniške politike,
- ❖ digitalni certifikati za identifikacijo uporabnikov,
- ❖ kodiranje informacij in
- ❖ uporaba virtualnih privatnih omrežij s tuneliranjem "skozi" Internet.

Interoperabilnost

V omrežjih aktivno sodeluje računalniška oprema različnih proizvajalcev in namembnosti - od osebnih računalnikov do superračunalnikov



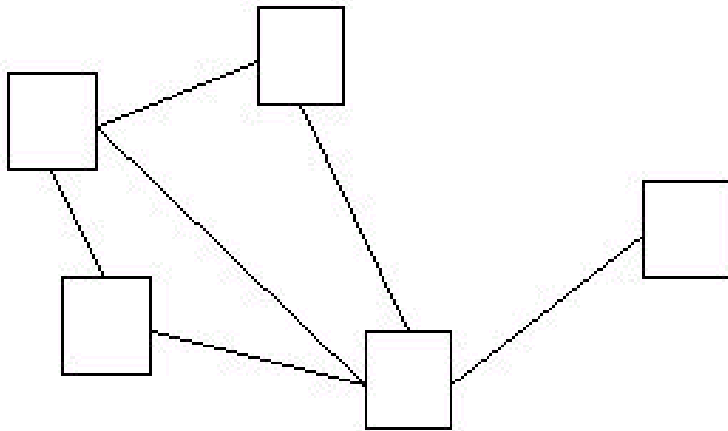
Računalniki in operacijski sistemi, ki jih ni več, a so bili zelo pomembni za razvoj Interneta

Interoperabilnost

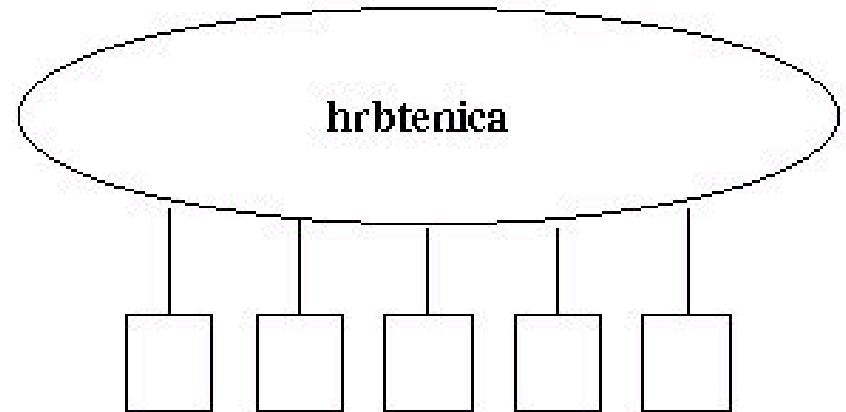
- ❖ Velika prostrana omrežja so sestavljena iz manjših omrežij.
- ❖ Povezovanje različnih tipov računalnikov z različnimi operacijskimi sistemi je možno le, če je njihovo obnašanje v omrežju standardizirano.
- ❖ Manjša omrežja lahko delujejo po svojih pravilih, za sodelovanje v skupnem omrežju pa morajo ubogati tudi skupna pravila - protokole.

Povezovanje v omrežja

V prvih omrežjih so bili računalniki povezani križno (vsak z vsakim), danes se povezujejo preko hrbtenice.



a - križno povezani računalniki



b - računalniki, povezani preko hrbtenice

(po E. Hudomalj. Gradivo za predavanja)

Značilnosti hrbtenice

- ❖ Sestavlja jo množica povezav in komunikacijske opreme.
- ❖ Podrobnosti delovanja hrbtenice so računalnikom in uporabnikom skrite.
- ❖ Za delovanje hrbtenice skrbi posebna organizacija.
- ❖ Vsak računalnik ima eno vstopno točko v hrbtenico.

Značilnosti hrbtnice

- ❖ Računalniki se morajo prilagoditi značilnostim hrbtnice in ne posameznim računalnikom v omrežju.
- ❖ Na hrbtnice se običajno priključujejo manjša omrežja (LAN) in ne računalniki neposredno.
- ❖ Hrbtenice se povezujejo v prostrana omrežja (npr. Internet).
- ❖ Hrbtenice se povezujejo preko specializiranih računalnikov “prehodov” (gateways).

Zgodovina Interneta

- ❖ Internet je bil vsaj deloma rojen kot projekt agencije ARPA (Advanced Research Projects Agency) pri ameriškem obrambnem ministrstvu.
- ❖ Osnovna ideja: povečati varnost podatkov in ohraniti dostop do njih ob morebitnem vojaškem spopadu.
- ❖ Varnost podatkov večja, če so podatki distribuirano nameščeni na različnih računalnikih, dostop do podatkov pa je možen po različnih povezavah.

Zgodovina Interneta: 60-ta leta

Udejanjenje osnovne ideje

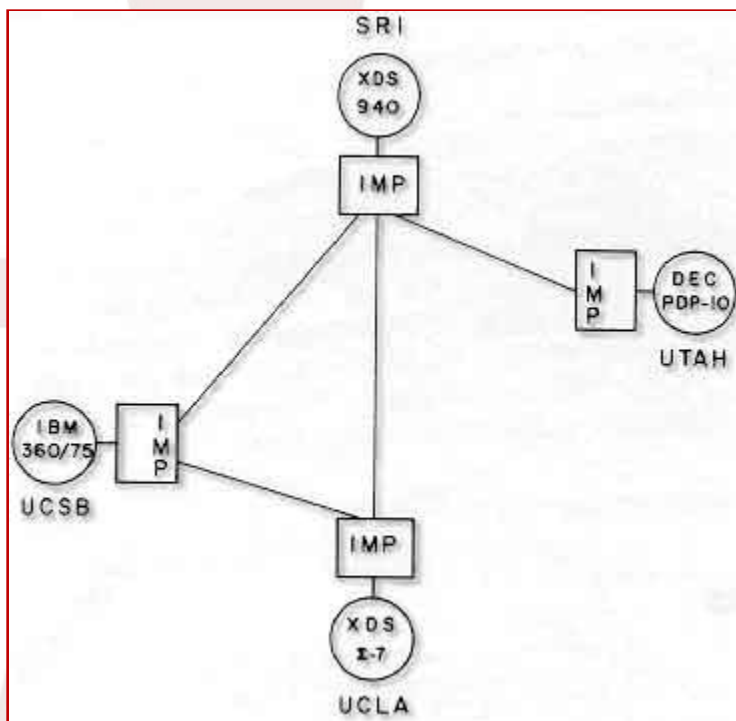
1962: Objavljene raziskave o paketno-preklopnih mrežah,

1967: javno predstavljena shema bodoče mreže agencije ARPA,

1969: eksperimentalno omrežje ARPANET: 4 povezani računalniki na univerzah UCLA, Stanford, UCSD in Utah.

Zgodovina Interneta: 60-ta leta (2. 9. 1969)

Načrt je bil skromen: prof. Kleinrock in skupina študentov na UCLA so se hoteli prijaviti na računalnik na Stanford University in jim poslati nekaj podatkov. Začeli so tipkati "login" in spremljali, kako so se črke pojavljale na oddaljenem zaslону.



Originalna shema prve povezave.

Kleinrock:

“Po telefonu smo se pogovarjali z ljudmi na Stanfordu. Vtipkali smo L in vprašali - Ali vidite L? - Ja, vidimo L, je bil odgovor. Vtipkali smo O in vprašali - Ali vidite O? - Ja, vidimo O. Potem smo vtipkali G in sistem na Stanfordu se je sesul...”

Toda, revolucija se je začela...

Zgodovina Interneta: 70-ta leta

**Sodelovanje civilnih raziskovalnih organizacij,
začetek preoblikovanja v hrbtenico,**

1972: 37 povezanih računalnikov,

1972: prvi program za elektronsko pošto;

1972: prva verzija programa Telnet za delo na
oddaljenem računalniku (NCSA),

1972: priključeno prvo omrežje, ki ni nastalo v okviru
ARPANET: ALOHAnet.

Zgodovina Interneta: 70-ta leta

1973: Prva verzija programa FTP za prenos datotek med računalniki,

1973: ARPANET povezan z Anglijo in Norveško,

1974: prva verzija družine protokolov TCP/IP

1974: prvi javni ponudnik storitev omrežja
ARPANET: začetki komercializacije omrežja.

1978: 3. maj 78: prvi spam (neželjeno sporočilo e pošte)

Zgodovina Interneta: 70-ta leta

Prvi spam:

- ❖ Gary Thuerk, prodajalec pri Digital Equipment Corporation pošlje reklamo za DEC-20.
- ❖ Sporočilo dobi 400 od vseh tedanjih 2600 registriranih uporabnikov Arpaneta.
- ❖ Sporočilo sprožilo veliko jeze in nekaj prodaje.

DIGITAL WILL BE GIVING A PRODUCT PRESENTATION OF THE NEWEST MEMBERS OF THE DECSYSTEM-20 FAMILY; THE DECSYSTEM-2020, 2020T, 2060, AND 2060T. THE DECSYSTEM-20 FAMILY OF COMPUTERS HAS EVOLVED FROM THE TENEX OPERATING SYSTEM...

Zgodovina Interneta: 80-ta leta

- ❖ **Pospešeno nastajanje in priključevanje novih velikih omrežij.**
- ❖ **Omrežje postaja Internet v današnjem pomenu besede.**
- ❖ **Omrežje postaja prepočasno.**

Zgodovina Interneta: 80-ta leta

1982: Prvi namizni, pozneje osebni računalniki - eksponentno naraščanje zahtev za priključitev v omrežje,

1983: TCP/IP postane standardni protokol omrežja - "lepilo Interneta",
TCP/IP postane sestavni del operacijskega sistema UNIX

1983: ARPANET postane neobvladljiv za vojsko; razpade na ARPANET in MILNET

1986: NSF (National Science Foundation) uvede hitrejšo hrbtenico NSFNET,
NSF financira razvoj hrbtenic na ameriških univerzah in njihovo vključevanje v Internet.

Zgodovina Interneta: 80-ta leta

1987: Število Internetnih strežnikov preseže 10,000.

1988: Število Internetnih strežnikov preseže 60,000.

Črv Internet worm prizadane 6.000 strežnikov.

1989: Število Internetnih strežnikov preseže 100,000.

1989: Evropski ponudniki Internetnih storitev ustanovijo RIPE (Reseaux IP Europeens), ki koordinira administriranje Interneta na evropski ravni.

Zgodovina Interneta: 90-ta leta

- ❖ **Tehnična zasnova Interneta ustaljena,**
- ❖ **nove tehnične rešitve v hitrosti prenosa,**
- ❖ **razvoj orodij za urejanje informacij (dokumentov),**
- ❖ **izrazita potreba po orodjih za odkrivanje informacij (dokumentov).**

Zgodovina Interneta: 90-ta leta

1990: Arpanet uradno ukinjen.

1990: v uporabo pride Archie, prva resna aplikacija za odkrivanje internetnih informacijskih virov,

1991: v uporabo pride Gopher za menujsko ureditev informacijskih virov,

1991: v uporabo pride Wide Area Information Servers (WAIS), distribuirani internetni iskalnik,

1991: prva verzija WWW - nova paradigma: globalni hipertekst,

1991: objavljen algoritem PGP (Pretty Good Privacy),

Zgodovina Interneta: 90-ta leta

- 1991:** promet po NSFNET preseže 1 trilion bajtov/mesec.
- 1992:** v NSFNET se vključi Slovenija (domena .si).
- 1992:** število strežnikov preseže 1.000.000.
- 1993:** Mosaic, grafični pregledovalnik za WWW,
- 1994:** prvi Internetni radio prične oddajati iz Las Vegasa.
- 1994:** prvo spletno reklamno sporočilo ("banner").
- 1994:** Ustanovljen Trans-European Research and Education Network Association (TERENA). Namen: pospeševanje omrežne infrastrukture v izobraževanju in raziskavah.

Zgodovina Interneta: 90-ta leta

- ❖ Prvi spletni „banner“:



- ❖ Za bralce revije HotWired je delalo reklamo za nekaj muzejev in galerij.
- ❖ 48% vseh uporabnikov spleta, ki je videlo sporočilo, je kliknilo nanj.

Zgodovina Interneta: 90-ta leta

1995: Promet po WWW preseže promet s ftp.

1995: V uporabo pride RealAudio, programska oprema za poslušanje glasbe v (skoraj) realnem času.

1995: Sun objavi Javo, prvi programski jezik prilagojen razvoju spletnih aplikacij.

1995: NSFNET ukinjen. Nove, hitrejše, večinoma privatizirane hrbtenice.

2000: Število spletnih strani, ki jih je mogoče indeksirati, preseže 1 milijardo.

2000: EU ustanovi Géant, evropsko gigabitno raziskovalno omrežje.

(pomlad 2012: Géant povezuje 40M uporabnikov v 8.000+ inštitucijah v 40 državah).

2000: Napster.

Zgodovina Interneta: naše stoletje

- ❖ **Splet je dokončno spremenil vsakdanje življenje.**
- ❖ **Pojavijo se (odprtokodna) orodja, ki omogočijo vsakomur aktivno sodelovanje v omrežnem komuniciranju.**
- ❖ **Pomembno postane spletno sodelovanje – Splet 2.0.**

Povzetek

- ❖ Internet je globalno omrežje omrežij,
- ❖ definira ga družina protokolov TCP/IP,
- ❖ Internet ni centraliziran; sestavljajo ga samostojne hrbtenice,
- ❖ posamezne hrbtenice
 - ❖ so namenjene ločenim skupinam uporabnikov: raziskovalna, izobraževalna, komercialna sfera,
 - ❖ upravljajo pa jih javne ali komercialne organizacije.