



Računalniške komunikacije in omrežja

Uvod

Program INFORMATIKA
Višja strokovna šola Velenje
- dislocirana enota Murska Sobota



Uvod



- Ključne tehnologije 20. stoletja so bile namenjene shranjevanju, procesiranju in razširjanju informacij.
- V 21. stoletju poudarjamo pomen integracije tehnologij.
- Zakaj potrebujemo računalniško omrežje?
 - delitev virov (npr. datotek, mrežni tiskalnik)
 - sredstvo za komunikacijo med ljudmi.
- Omrežja so namenjena ljudem v poslovnem svetu in domačem okolju:
 - dostop do oddaljenih informacij
 - medosebna komunikacija (elek. pošta, videokonferenca)
 - interaktivna zabava



Podatek in informacija



- **PODATEK** je predstavitev znanja, izražena s pomočjo simbolov, jezika ali analognih veličin.
- **INFORMACIJA** je pomen, ki ga človek pripisuje podatku.
- **PODATEK** je predstavitev informacije na formaliziran način, ki je primeren za komunikacijo, interpretacijo ali obdelavo.
- **INFORMACIJA** je dodatno znanje, ki ga pridobimo z interpretacijo podatkov.
 - Informacija je obratno sorazmerna verjetnosti pojava določenega dogodka - čim manjša je verjetnost dogodka, tem večja je informacija, ki jo dobimo, če se ta dogodek zgodi.

26.1.2010

RKO I

3



Količina informacij



- Količino informacij, ki jo vsebujejo dani podatki, izmerimo tako, da ugotovimo, koliko znanja z njimi pridobimo.
- Definicija bita:*
- Če dobimo odgovor na vprašanje, na katerega sta možna dva enako verjetna odgovora, je to 1 BIT informacije.
- V splošnem je količina informacije dvojiški logaritem iz števila vseh možnih vrednosti, ki jih lahko zavzamejo podatki.

$$I = \log_2 N \quad [bit]$$

26.1.2010

RKO I

4



Količina informacij



- Tako kot v fiziki, tudi pri merjenju količine informacij uporabljamo predpone merskega sistema SI:
 - 1 kbit = 1.000 bit,
 - 1 Mbit = 1.000.000 bit itd.
- Poznamo pa tudi posebno enoto ZLOG (ang. BYTE), ki označuje 8 bitov. Zlog kot enoto zapišemo tudi kot velika črka B.
- V računalništvu se je v zvezi z zlogi uveljavil poseben način razumevanja predpon, ki nekoliko odstopa od pravil merskega sistema SI:
 - 1 kzlog = 1 kB = 1024 B,
 - 1 Mzlog = 1MB = 1.024 kB = 1.048.576 B itd.

26.1.2010

RKO I

5



Komunikacija



- KOMUNIKACIJA je proces prenašanja podatkov.
- Podatki imajo pri tem svoj IZVOR in PONOR (CILJ). Izvor imenujemo tudi PROIZVAJALEC podatkov, ponor pa PORABNIK podatkov. Proizvajalci in porabniki podatkov so UPORABNIKI.
- Prenašanim podatkom pogosto pripišemo pripadnost v smislu, da PRIPADAJO tistemu uporabniku, ki jih je tvoril oz. oddal. Če imajo prenašani podatki določen cilj, ga imenujemo NASLOVNIK podatkov.
- Pri RAČUNALNIŠKI KOMUNIKACIJI sta proizvajalec in porabnik prenašanih podatkov računalnika. Z računalnikoma upravlja človek, ki je tako posredno dejanski uporabnik računalniškega omrežja.
- Zaključen kos podatkov, ki je namenjen oddaji, imenujemo SPOROČILO. Podatkov se ne da vedno smiselno razkosati v sporočila.

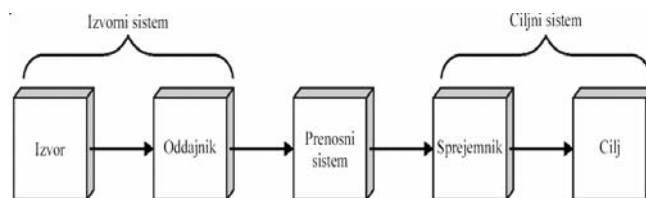
26.1.2010

RKO I

6



Komunikacijski model



26.1.2010

RKO I

7



Podatki in signali



- Podatki med komunikacijo dejansko potujejo kot **SIGNALI** v/na/po **PRENOSNEM MEDIJU**, ki ga abstraktno na kratko imenujemo **KANAL**.
- Večina prenosnih medijev omogoča, da lahko hkrati prenašamo več signalov. Tako dobimo **MULTIPLEKSIRANE KANALE**.
- Signali so fizikalni fenomen in so v osnovi vedno **ANALOGNI** (zvezni). Podatki pa so lahko **ANALOGNI** ali **DIGITALNI** (diskretni).

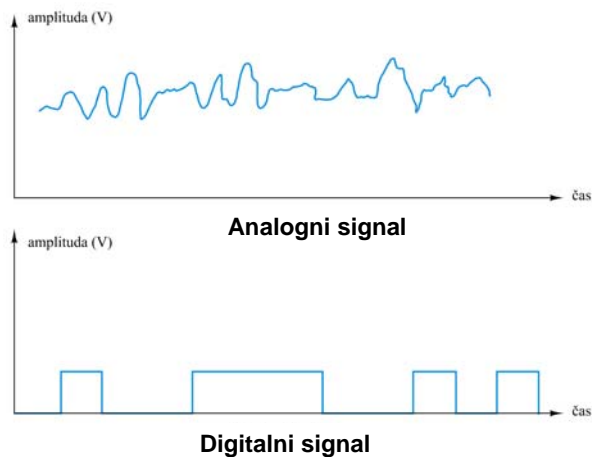
26.1.2010

RKO I

8



Analogni in digitalni signal



26.1.2010

RKO I

9



Podatki in signali



- Izvor signalov je **ODDAJNIK**. Oddajnik si signalov praviloma ne izmisli, ampak jih tvori na osnovi dobljenih podatkov:
 1. oddajnik dobi podatke,
 2. oddajnik podatke pretvori v signal,
 3. oddajnik odda signal.
- Ponor ali cilj signalov je **SPREJEMNIK**.
 1. sprejemnik dobi signal,
 2. sprejemnik signal pretvori v podatke,
 3. sprejemnik odda podatke.

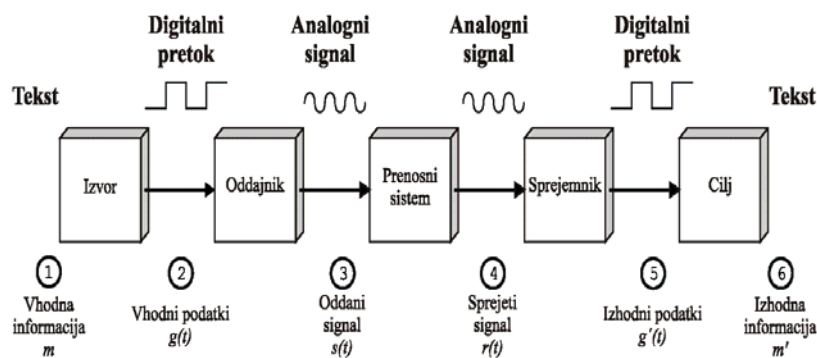
26.1.2010

RKO I

10



Podatki in signali



26.1.2010

RKO I

11



Hitrost prenosa podatkov



- Pri računalniški komunikaciji merimo **HITROST PRENOSA PODATKOV**, ki pa nam pravzaprav pove, kako hitro se pretaka informacija, ki jo nosijo podatki. Razlikujem
 - simbolno hitrost (S), ki jo izražamo z enoto **1 BAUD= 1 simbol/s**.
 - bitno hitrost (D), ki jo izražamo z enoto **1 bit/s**.

$$D = S \cdot \log_2 M$$

- M - število različnih simbolov

26.1.2010

RKO I

12



Hitrost prenosa podatkov



Primer:



$M=3$



Primer: ISDN modem

$$S = 80 \text{ k}$$

$$B = 160 \text{ k}$$

$$M = 4$$

26.1.2010

RKO I

13



Kapaciteta kanala



- Vsak kanal ima svojo fizikalno mejo, kako hitro zmore prenašati podatke. Imenujemo jo KAPACITETA kanala.
- Kapaciteta diskretnega kanala:

$$C = 2 \cdot W \cdot \log_2 M \quad [\text{bit/s}]$$

W – pasovna širina

M – število signalnih nivojev

- Kapaciteta zveznega kanala:

$$C = W \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) \quad [\text{bit/s}]$$

$\frac{S}{N}$ – razmerje signal/šum

26.1.2010

RKO I

14



Šum



- Prenosni medij v praksi ni idealen ampak je v njem prisoten ŠUM, ki povzroči POPAČENJE SIGNALOV. Zaradi tega se lahko podatki spremenijo - pravimo, da so se OKVARILI.
 - presluh (ang. crosstalk).
 - impulzni šum (ang. impulse noise).
 - termalni šum (ang. thermal noise).
- Če je popačenje tako veliko, da se signali ne dajo več pretvoriti v podatke, pravimo, da so se podatki IZGUBILI.

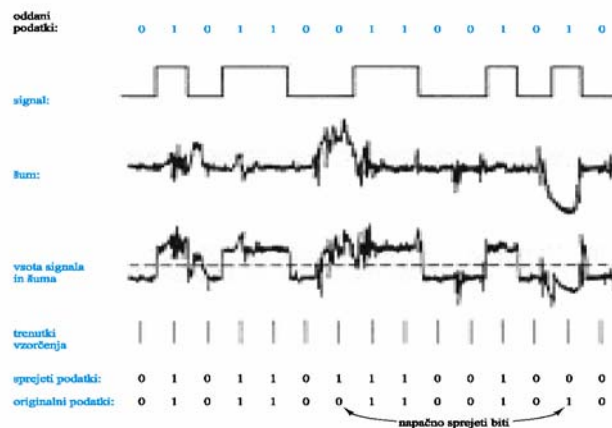
26.1.2010

RKO I

15



Šum



26.1.2010

RKO I

16



Računalniško omrežje



- Dva računalnika, ki komunicirata eden z drugim, sta med seboj **POVEZANA**. Povezava med njima lahko stalno obstaja ali pa se po tvori po potrebi. **POVEZAVA**, ki je tako kot kanal abstraktna kategorija.
- Skupina med seboj povezanih samostojnih računalnikov je **RAČUNALNIŠKO OMREŽJE**.
 - Od računalniškega omrežja pričakujemo predvsem to, da bo znalo izvršiti zahteve priključenih računalnikov, ki pa so lahko zelo raznolike.



Porazdeljeni sistem



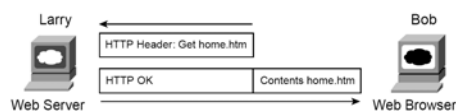
- Poseben primer računalniških omrežjih so **PORAZDELJENI SISTEMI**, ki pa se od bolj splošnih računalniških omrežij ločijo predvsem po namenu in načinu uporabe.
- Uporabnik porazdeljenega sistema vidi celotno omrežje kot en sam zmogljiv računalnik.
- Cilj porazdeljenega sistema je:
 - povečanje zmogljivosti
 - povečanje zanesljivosti



Komunikacija med 2 računalnikoma (princip strežnik - odjemalec)



- Kako se začne komunikacija?
1. Eden od računalnikov stalno čaka na morebitne podatke. To je **STREŽNIK**.
 2. Komunikacijo začne drug računalnik tako, da prvemu pošlje ustrezne podatke, ki pomenijo začetek komunikacije. To je **ODJEMALEC**



26.1.2010

RKO I

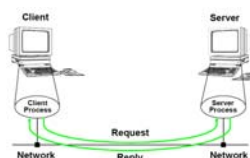
19



Komunikacija med 2 računalnikoma



- Pogosto odjemalec pošlje manjšo količino podatkov v obliki sporočila imenovanega **ZAHTEVA** (ang. request), ki od strežnika zahteva povratno pošiljanje podatkov.
- Povratna sporočila imenujemo **ODGOVOR** (ang. replay), ki je ponavadi po količini precej večji od zahteve.



- Računalniki si poleg zahtev in odgovorov računalniki medsebojno izmenjujejo tudi razna kontrolna sporočila (npr. **POTRDITVE**, ki potrjujejo pravilni sprejem podatkov).

26.1.2010

RKO I

20



Komunikacija med 2 računalnikoma (princip P2P)



- P2P omrežje je omrežje enakovrednih računalnikov in naprav. Ni fiksne vloge strežnik ali odjemalec.



- Primer uporabe: deljenje datotek (ang. file sharing)

26.1.2010

RKO I

21



Komunikacijski protokol



- Zakaj potrebujemo protokol?

Imamo protokol



Nimamo protokola



RKO I

22



Komunikacijski protokol



- Protokol določa pravila komunikacije.
- Pomen in vloga kontrolnih sporočil ter druge zakonitosti kot so npr. pravilni oz. pričakovani vrstni red sporočil so za določeno vrsto komunikacije dobro preiščeni in definirani. Opisani so kot zbirka pravil, ki jo imenujemo KOMUNIKACIJSKI PROTOKOL.
- Komunikacijski protokol je lahko podan:
 - NEFORMALNO v obliki besedila v naravnem jeziku ali pa
 - FORMALNO v obliki matematičnih formul.
- Protokoli opisujejo, KAKO uporabniki v omrežju komuniciraju.

26.1.2010

RKO I

23



Storitve



- Računalnik za uporabnika opravi STORITEV.
- Storitve opisujejo, za KAKŠEN NAMEN uporabniki uporabljajo omrežje.
- Kategorije storitev:
 - podatkovne storitve,
 - interaktivne storitve,
 - večpredstavne storitve,
 - govorne storitve,
 - storitve v realnem času,
 - mobilne storitve itd.
- INTEGRACIJA STORITEV: ena storitev lahko spada v več kategorij.

26.1.2010

RKO I

24



Zgodovina do računalniških omrežij

- Prve so nastale **podatkovne storitve**, pri razvoju katerih lahko izpostavimo naslednje prelomnice:
 1. leta 1831 sta Gauss in Weber razvila prvi TELEGRAF, ki je deloval v Göttingenu,
 2. leta 1844 je Morse vzpostavil 70km dolgo telegrafsko linijo med Washingtonom in Baltimorjem, njena hitrost je ustrezala kanalu s kapaciteto 3bit/s,
 3. leta 1866 je bila vzpostavljena prva telegrafska linija med Evropo in Ameriko,
 4. leta 1874 so vzpostavili prvi multipleksiran telegrafski kanal, ki je omogočal 6 sočasnih telegrafskih povezav,
 5. okoli leta 1930 se je pojavil TELEX, hitrost prenosa je takrat znašala 300 bit/s,
 6. okoli leta 1970 so se pojavila OMREŽJA X.25, ki so bila ena prvih pravih računalniških omrežij. Hitrost prenosa je bila že 9600 bit/s.



Zgodovina do računalniških omrežij

- **Govorne storitve** so bile do leta 1980, kar se tehnologije tiče, omejene na ANALOGNO TELEFONIJO.
 1. Prvi telefon se je pojavil leta 1890,
 2. Prva avtomatska TELEFONSKA CENTRALA se pojavi leta 1892.
 3. Nato so se le povečevale kapacitete kanalov in zmogljivosti central.
 4. Okoli leta 1920 je bilo preko paric možno vzpostaviti multipleksirane kanale z 10 govornimi povezavami.
 5. Leta 1945 so bili snopi paric sposobni hkrati prenašati 1800 govornih povezav,
 6. Leta 1978 je bilo možno prenašati že 132.000 multipleksiranih govornih povezav.



Zgodovina do računalniških omrežij

- Razvoj omrežij z RAZPRŠENO oddajo:
 1. Leta 1920 je začel oddajati RADIO.
 2. Leta 1927 je začela oddajati TELEVIZIJA.

Zgodovina do računalniških omrežij

- Leta 1980 se je začel razvoj DIGITALNIH PRENOSNIH SISTEMOV v telekomunikacijskih omrežjih.
 1. Vpeljali so standard ISDN, ki je postal osnova DIGITALNE TELEFONIJE. Sestavljata ga dva neodvisna kanala s kapaciteto 64 kbit/s, kar ustreza dvema govornima kanaloma. Zaradi pomanjkanja ustrezne infrastrukture je izvedba ISDN-ja močno zamujala in se je komercialno pojavil šele konec 90ih let, v Sloveniji leta 1997.
 2. Naslednji korak v razvoju telekomunikacijskih omrežij predstavlja leto 1988 s tehnologijo DSL, ki omogoča kanale z veliko kapaciteto preko obstoječih paric. V Sloveniji je trenutno na voljo izpeljanka ADSL, katere značilnost je neenaka kapaciteta v različni smeri.
- Na razvoju digitalnih prenosnih sistemov so veliko dosegla kabelska omrežja.

Zgodovina do računalniških omrežij



- Okoli leta 1980 so se začela hitro razvijati računalniška omrežja namenjena prenosu podatkov med računalniki. Leta 1983 je bil sprejet standard IEEE 802.3, ki je osnova vseh današnjih izvedenk omrežja ETHERNET.
- Leta 1983 so v računalniškem omrežju ARPANET, ki ga je razvila ameriška vojska, vpeljali protokola IP in TCP in s tem postavili osnovo današnjemu globalnemu računalniškemu omrežju imenovanem INTERNET.
- V ne tako daljni prihodnosti lahko pričakujemo združitev obstoječih telekomunikacijskih omrežij in interneta v eno samo omrežje.



Standardizacija



- Da bi računalniško omrežje delovalo, morajo biti gradniki med seboj ZDRUŽLJIVI in morajo delovati na nek predpisan in predvidljiv način. Tudi načini uporabe omrežja so natanko določeni. Pravila so zapisana v dokumentih, ki jih imenujemo **STANDARDI**.
- Poznamo dve vrsti standardov:
 - Standardi DE IURE oz. FORMALNI STANDARDI nastajajo v okviru državnih in mednarodnih organizacij, ki se ukvarjajo s standardizacijo.
 - Druga vrsta standardov so STANDARDI DE FACTO oz. DEJANSKI STANDARDI. Nastajajo neodvisno od priznanih organizacij za standardizacijo in so posledica uspeha in priljubljenosti določenega izdelka oz. tehnologije na trgu.



Standardizacija



- Velik del standardov v internetu predstavljajo dejanski standardi, ki so nastali skozi javno razpravo v obliki dokumentov RFC (Request For Comments) in jih zato imenujemo tudi STANDARDI RFC.
- RFC lahko predlaga vsak, kateri RFC bo postal standard pa odloči IAB (Internet Architecture Board), ko le-ta izpolni kriterije:
 - je jasno definiran
 - je stabilen
 - je iz tehničnega stališča popoln
 - ima več neodvisnih, interoperabilnih implementacij
 - ima dovolj veliko javno podporo in
 - ima dokazano uporabno vrednost v Internetu

26.1.2010

RKO I

31



Organizacije za standardizacijo



- Krovna mednarodna organizacija za standardizacijo je **ISO** (International Standard Organization). Ustanovljena je bila leta 1946, njene prostovoljne članice pa so državne organizacije za standardizacijo ko na primer:
 - ANSI (American National Standard Institute),
 - BSI (British Standard Institute),
 - DIN (Deutsche Industrie Norm) in
 - USMRS (Urad za standardizacijo in meroslovje Republike Slovenije).
- Svetovno telekomunikacijsko združenje se imenuje **ITU** (International Telecommunication Union). Ustanovljeno je bilo že davnega leta 1865, od leta 1947 pa deluje v okviru OZN.
 - Ima svoj sektor za standardizacijo telekomunikacij, ki se od leta 1993 imenuje **ITU-T**,
 - Evropsko telekomunikacijsko združenje se imenuje **ETSI** (European Telecommunications Standards Institute) in je članica ITU.

26.1.2010

RKO I

32



Organizacije za standardizacijo



- Mednarodno združenje **IEEE** (Institute of Electrical and Electronic Engineers) združuje strokovnjake vseh področij elektrotehnike, računalništva in informatike in je zelo dejavno tudi na področju standardov v telekomunikacijah.
- Podobno, a nekoliko ožje usmerjeno je združenje **ACM** (Association for Computing Machinery), ki združuje strokovnjake s področja računalništva in informatike in zaenkrat na področju telekomunikacijskih standardov ni preveč aktivno.



Organizacije za standardizacijo



- Neformalna inštitucija **IAB** (Internet Architecture Board) skrbi za razvoj interneta. Pomembni telesi v IAB sta:
 - **IRTF** (Internet Research Task Force), ki se ukvarja z dolgoročnimi raziskavami in
 - **IETF** (Internet Engineering Task Force), ki rešuje kratkoročne probleme.
- IRTF in IETF delujeta v obliki številnih delovnih skupin (ang. Working groups), ki delujejo na prostovoljni bazi.
- Člane IAB volijo v mednarodnem združenju **INTERNET SOCIETY**, katerega član je lahko vsakdo, ki ga zanima internet.



Zgradba omrežij



- Omrežja imajo svojo zgradbo, ki jo imenujemo **TOPOLOGIJA** omrežja.
- Najpomembnejši gradniki topologije omrežja so **VOZLIŠČA** in **POVEZAVE** med njimi. Vozlišča so računalniki in druge namenske naprave, ki opravljajo funkcijo proizvajalca in porabnika podatkov ter oddajnika in sprejemnika signalov.
- Povezava je lahko:
 - **ENOSMERNA** (ang. simplex),
 - **DVOSMERNA** (ang. duplex) ali pa
 - **POLOVIČNO DVOSMERNA** (ang. half-duplex), kar pomeni, da se lahko podatki izmenično prenašajo v obe smeri.
- Povezava **ZASEDA** en kanal, več kanalov ali pa del multipleksiranega kanala.

26.1.2010

RKO I

35



Neposredna povazava



- Povezava, do katere imata dostop natanko dva računalnika ali napravi, je **NEPOSREDNA POVEZAVA** med dvema računalnikoma ali napravama. Za njo je značilno, da:
 1. so podatki oddani na eni napravi vedno namenjeni znani drugi napravi,
 2. podatki sprejeti na eni napravi vedno izvirajo iz znane druge naprave,
 3. nobena tretja naprava ne more vplivati na komunikacijo.
- **POVEZAVA**, do katere ima dostop več naprav imenujemo **SKUPNO VODILO**

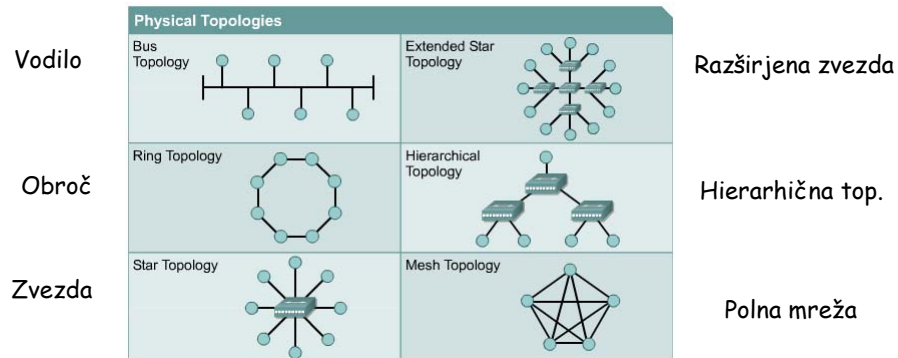
26.1.2010

RKO I

36



Topologije omrežij



26.1.2010

RKO I

37



Kriteriji razvrščanja omrežij



- Računalniška in telekomunikacijska omrežja lahko razvrščamo po različnih kriterijih, na primer:
 - glede na **topologijo** poznamo različne oblike omrežij, najpogostejša so omrežja S SKUPNIM VODILOM, omrežja V OBLIKI OBROČA in omrežja V OBLIKI ZVEZDE, itd.
 - glede na **prenosni medij** jih delimo v OŽIČENA (ang. guided) IN BREŽIČNA (ang. unguided) omrežja,
 - glede na **način oddajanja podatkov** jih delimo v omrežja od TOČKE DO TOČKE in v omrežja z RAZPRŠENO ODDAJO,
 - glede na to, **ali se uporabniki premikajo ali ne**, jih delimo v STACIONARNA in MOBILNA omrežja.
 - glede na **tehnologijo zasedanja kanalov** delimo v omrežja s PREKLAPANJEM TOKOKROGOV in omrežja s PREKLAPANJEM PAKETOV.

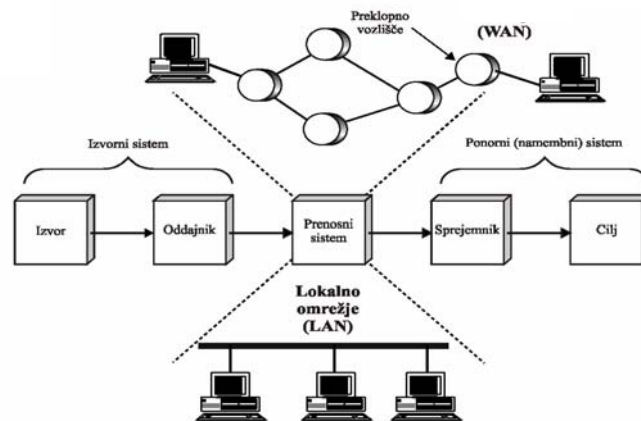
26.1.2010

RKO I

38



LAN, WAN



26.1.2010

RKO I

39



LAN, MAN, WAN



- Računalniška omrežja glede na velikost in namembnost razvrščamo v tri razrede:
 1. **LOKALNO RAČUNALNIŠKO OMREŽJE (LAN)** je po velikosti omejeno na eno stanovanje, hišo, ustanovo ali podjetje in je namenjeno komunikaciji med lokalnimi računalniki, ponavadi pa jim omogoča tudi povezavo v internet,
 2. **MESTNO RAČUNALNIŠKO OMREŽJE (MAN)** je po zgradbi podobno LAN-u, le da je večje in je namenjeno dostopu do javnih storitev na nekem zaključnem geografskem območju in omogočanju dostopa do interneta, v mestnih mrežjih je pogosto prisotna razpršena oddaja,
 3. **PROSTRANO OMREŽJE (WAN)** je omrežje, ki med seboj povezuje manjša omrežja tipa LAN in MAN, njena glavna namembnost je ponuditi uporabnikom zanesljive in zmogljive povezave do oddaljenih omrežij in do interneta.

26.1.2010

RKO I

40



LAN, MAN, WAN



Razdalja med računalniki	Računalniki porazdeljeni po	Razred omrežja
10 m	soba	LAN
100 m	zgradba	LAN
1 km	strnjeno naselje	LAN
10 km	mesto	MAN
100 km	država	WAN
1,000 km	kontinent	WAN
10,000 km	planet	Internet

26.1.2010

RKO I

41

