

Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Branko Jeren i Predrag Pale

Fakultet elektrotehnike i računarstva

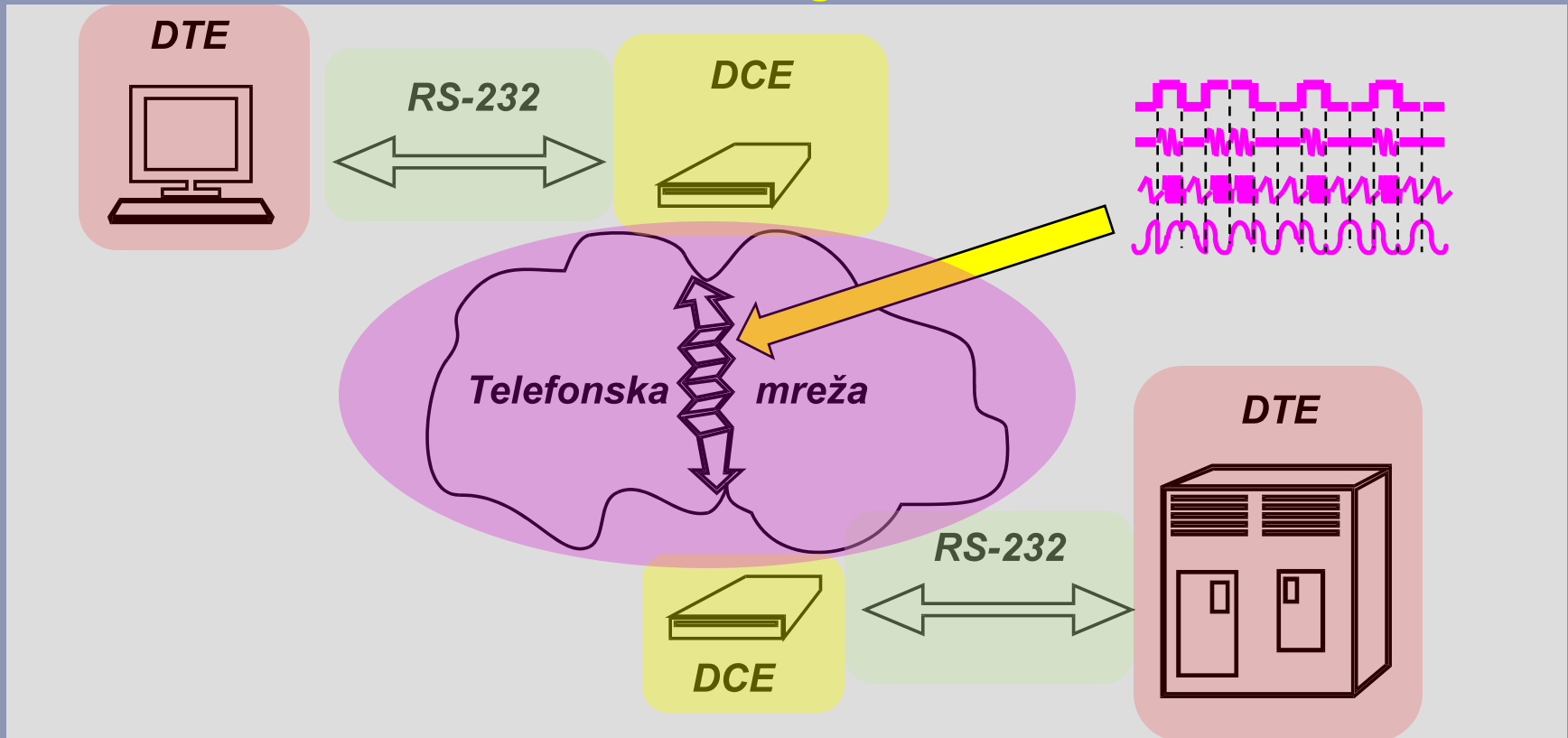
Zavod za elektroničke sustave i obradbu signala

Modem

Sadržaj predavanja

- što je modem
- modulacije
- standardi
- prijenosne frekvencije
- Hayes naredbe
- ispravljanje grešaka
- kompresija
- modemi za poprečne veze

Dakle, što je modem ?



- **modulator-demodulator**
digitalnom informacijom modulira
analogni signal pogodan za prijenos telefonskim
sustavom (300 Hz do 3 kHz)

Modulacije

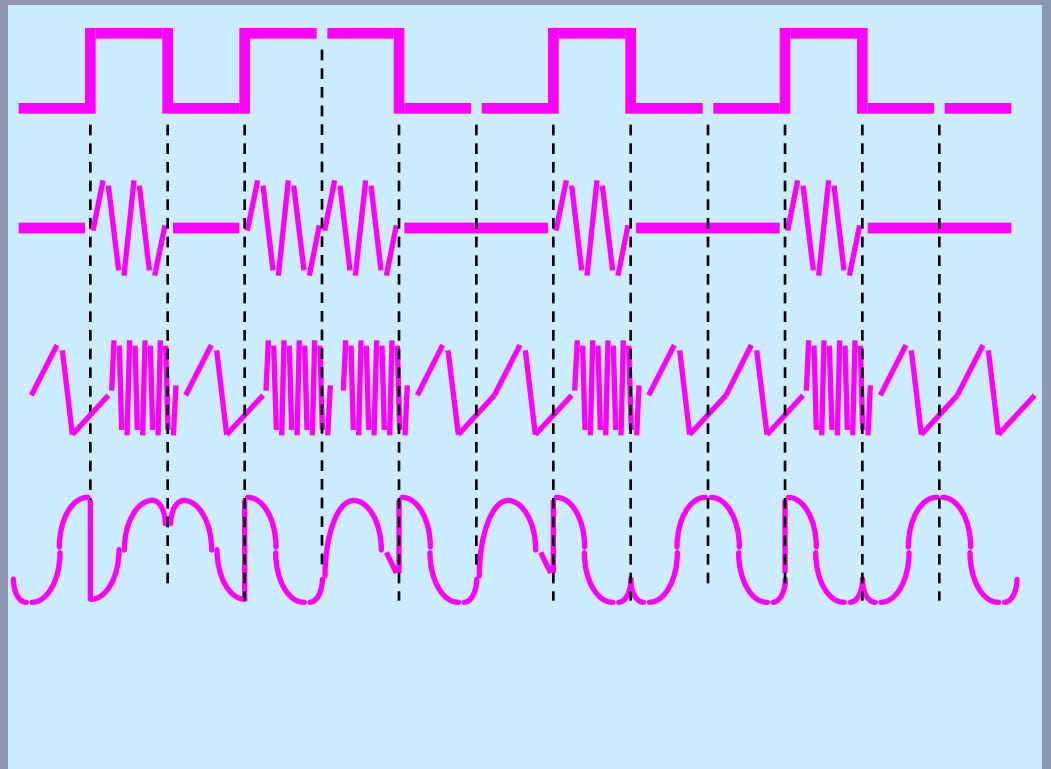
0 1 0 1 1 0 0 1 0 0 1 0 0

binarni signal

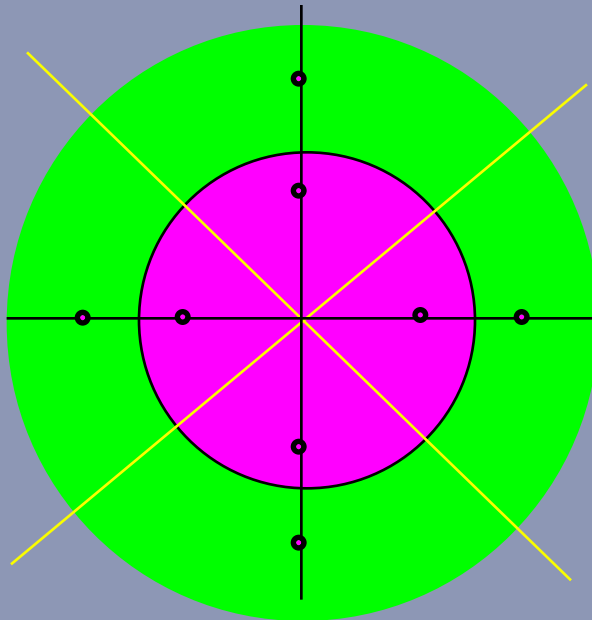
amplitudna modulacija

frekvencijska modulacija

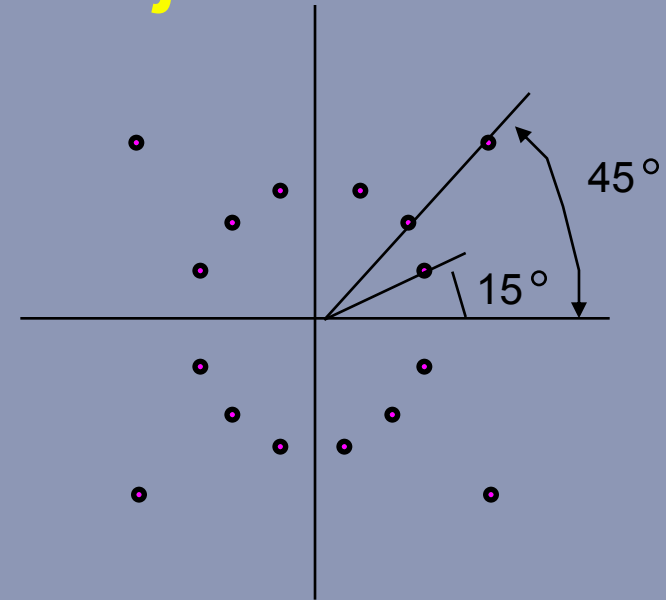
fazna modulacija



Modulacije



(a) 3 bits/ baud modulation



(b) 4 bits/ baud modulation

- frekventna - FSK (Frequency Shift Keying)
- amplitudno fazna - QAM (Quadrature Amplitude Modulation)

Standardi

- 300 bps - V.21 (Bell 1103)
- 1200 bps - V.22 (Bell 212A)
- 2400 bps - V.22 bis
- 9600 bps - V.32
- 14400 bps - V.32 bis
- 19200 bps - V.32 terbo
- 28800 bps - V.34 [33.600 V.34 (02/98)]
- 56/33.6 kbps - V.90
- 56/48.8 kbps - V.92

Prijenosne frekvencije

	Bell 103	V.21
answer mark	2225 ± .01%	1650 ± .01%
answer space	2025 ± .01%	1850 ± .01%
originate mark	1270 ± .01%	980 ± .01%
originate space	1070 ± .01%	1180 ± .01%

	Bell 212A	V.22	V.22
high channel, answer mode	2400 ± .01%	2400 ± .01%	2400 ± .01%
low channel, originate mode	1200 ± .01%	1200 ± .01%	1200 ± .01%

Hayes naredbe

- AT (attention) - prefiks svih naredbi
- D - “dial” biranje telefonskog broja
- H - “hook on/off” stisni/pusti vilicu
 - ATH0 = “on hook” spusti slušalicu
 - ATH1 = “off hook” digni slušalicu (originate)
- A - “off hook” u answer modu
- <http://www.freesound.org/people/JJew/sounds/16475/>

Hayes naredbe

- E - echo (vraćanje znakova iz modema)
 - ATE0 - ne vraća
 - ATE1 - vraća
- L - glasnoća zvučnika
 - ATL0 - najtiše
 - ATL1 - srednje glasno
 - ATL2 - najglasnije
- M - uključenost zvučnika po fazama
 - ATM0 - uvijek isključen
 - ATM1 - uključen do uspostave veze
 - ATM2 - uvijek uključen
 - ATM3 - nakon biranja uključen do uspostave veze

Hayes naredbe

- O - priredi iz komandnog moda u podatkovni
- Q - ispis informacija o stanju (rezultati)
 - ATQ0 - modem ispisuje stanje
 - ATQ1 - modem ne ispisuje stanje
- V - oblik ispisa stanja
 - ATV0 - ispisuju se brožčani kodovi
 - ATV1 - ispisuju se tekstualne poruke
- Z - resetiranje modema i konfiguracije

Ispravljanje grešaka

- modemi **osim podataka**
 - razmjenjuju **kontrolne poruke** i podatke
 - kojima **provjeravaju ispravnost** prenesenih podataka
 - te **dogovaraju ponavljanje** prijenosa, prema potrebi
- preneseni podaci su **uvijek točni**
 - bez obzira na kvalitetu komunikacijskog kanala
 - i vanjske smetnje
- **ali !!!** time je i **smanjena efektivna propusnost**
 - čak i kad je komunikacijski put besprijekoran i nema grešaka
- V.42
- MNP 2-4

Kompresija (sažimanje)

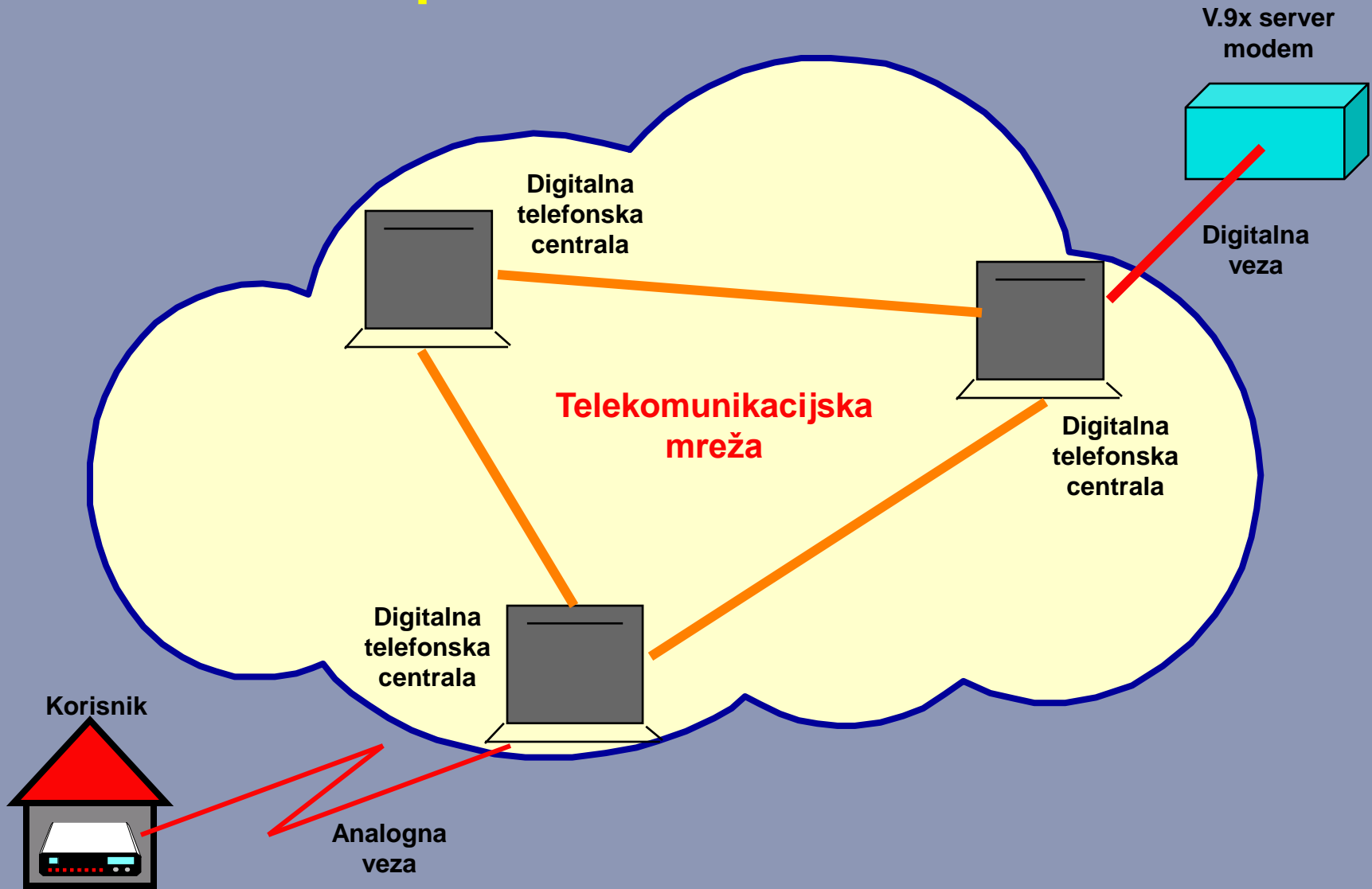
- uočili smo da se u prijenosu podataka
 - najčešće se **koristi 8 bita** za prijenos jednog znaka
 - a tipično **ne koristimo svih mogućih** 256 simbola
 - štoviše, neke simbole koristimo **češće**, a neke **rjeđe**
- **ideja !**
 - zapišimo simbole s **manje od 8 bita**
 - ili, još bolje:
 - vrlo malo bita za česte simbole,
 - a više bita za rjeđe
- **očekujemo**
 - da će ukupni broj bita za poruku
 - biti manji nego bez kompresije
- **stupanj kompresije ovisi o podacima !!!**
- **komprimirani podaci se ne mogu još jednom komprimirati !**

- V.42 bis - max 4:1
- V.44 - max: 6:1
- MNP 5-10

V.90 / V.92

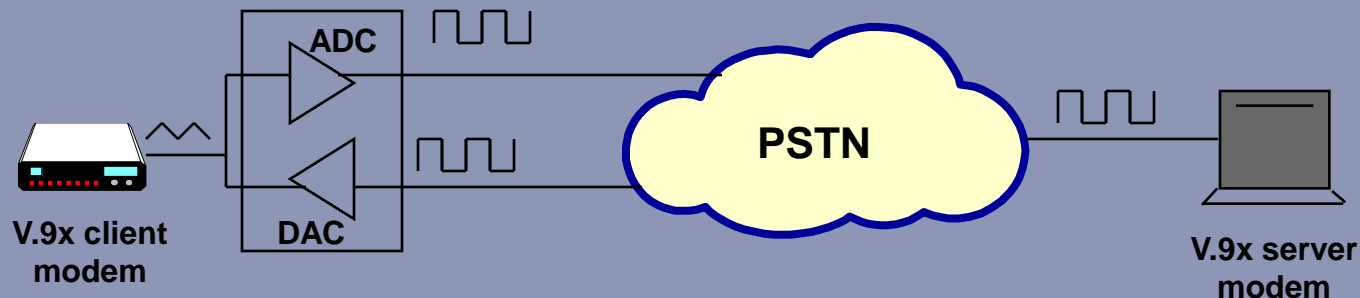
- 1998. donesen ITU standard V.90
 - asimetrični prijenos :
 - 56Kb/s downstream
 - 33.6Kb/s upstream (48.8 za V.92)
- 1999. donesen ITU standard V.92
 - 56Kb/s downstream
 - 48.8 upstream, ali tada downstream padne na 40Kb/s
 - dodatne usluge
 - "quick connect"
 - pamti kvalitetu prijašnje veze, ne "pregovara"
 - "modem on hold"
 - V.59
 - dijagnostički i statistički podaci o vezi
- V.9x koristi postojeće, obične telefonske veze, ali !!!
 - korisnik mora biti priključen na **digitalnu** telefonsku centralu
 - provider mora imati **izravni digitalni** priključak modema
- naime
 - dozvoljena je samo jedna A/D pretvorba u sustavu (vezi)

Upotreba V.9x



Osobine

- V.9x je brzinski adaptivan protokol jer prilagođava brzinu prijenosa stanju na liniji
- V.9x zahtjeva:
 - i korisnik i davatelj (Internet) usluga digitalnom vezom spojeni na telefonsku mrežu



- V.9x podrška na oba kraja
- samo jedna analogno-digitalna konverzija
- ako V.9x modem prilikom ispitivanja linije ustanovi
- više od jedne AD konverzije, spojiti će se s V.34 (28.8/33.6Kbps)

V.9x modulacija

- različite za up-/down-stream
 - PAM modulacija za downstream
 - tradicionalni QAM za upstream
- PAM modulacija :
 - Pulse Amplitude Modulation
 - generiraju se naponski impulsi
 - u trajanju od 125 mikrosekundi (8 000 impuls/s)
 - amplituda impulsa odgovara sedambitnoj binarnoj vrijednosti
 - potrebno je 128 kvantizacijskih nivoa
 - u korisničkom modemu
 - se analogni signal uzorkuje 8 000 puta u sekundi
 - dobiva se $8\,000\text{Hz} \times 7\text{b} = 56\text{Kbps}$

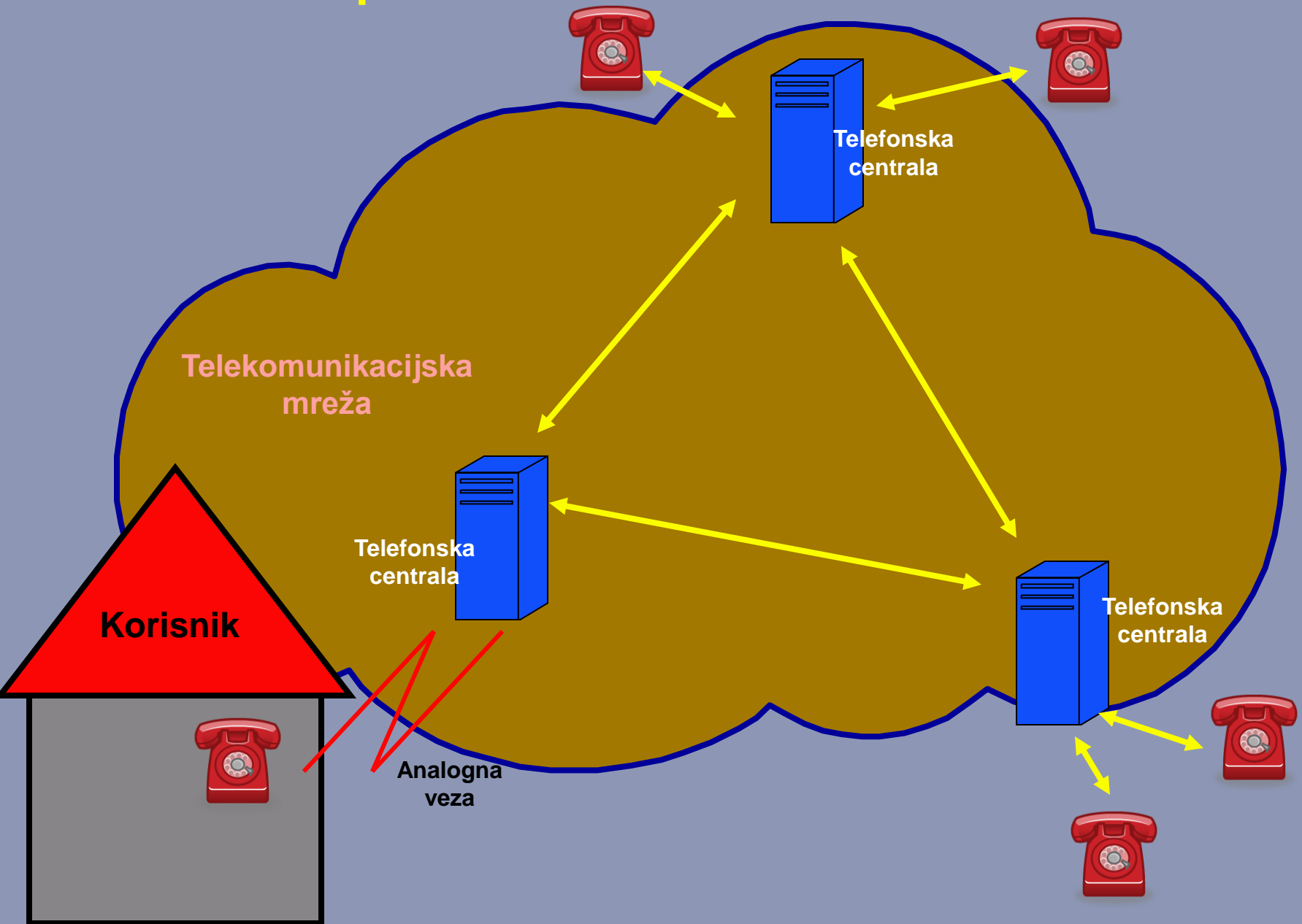
Modemi na komutiranim vezama

- **komutirane** telefonske veze
 - omogućavaju komuniciranje s brojnim partnerima
 - diljem svijeta
- nije važno koji i čiji modem imaju
 - ako je **u skladu sa standardom**
- no komunikacijski kanal je **ograničen**
 - na **50-3500 Hz**
 - pa time i na brzine do 64 kbps

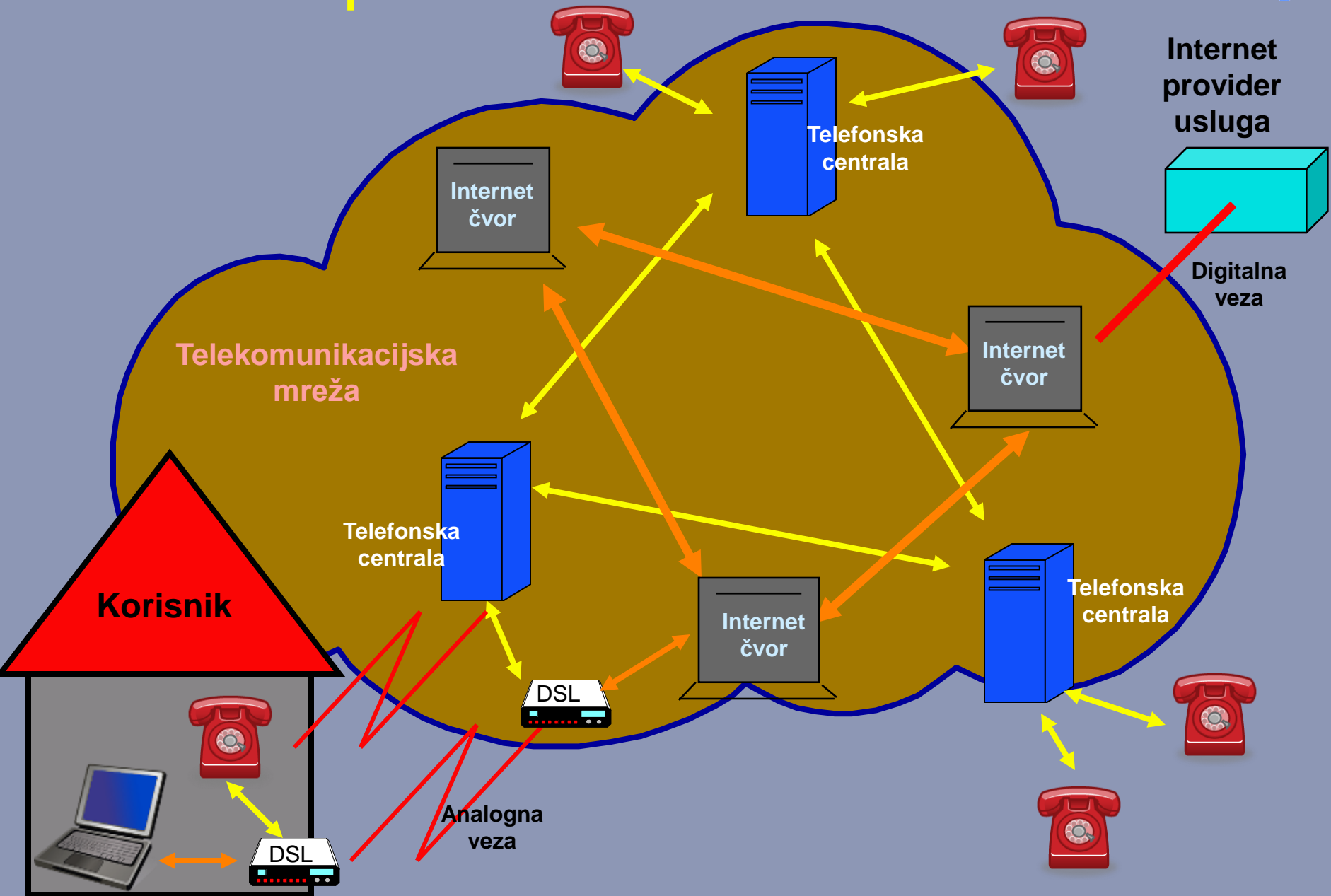
Modemi za poprečne veze

- koriste **veći frekventni opseg**
- koriste četiri žice, dvije za svaki smjer
- brzina prijenosa i preko 50 Mbps
- brzina ovisi o
 - duljini linije
 - promjeru žica
 - kvaliteti spojeva i kabela
- standardi u HR jamče samo 4800 bps

Upotreba DSL modema



Upotreba DSL modema



DSL - Digital Subscriber Line



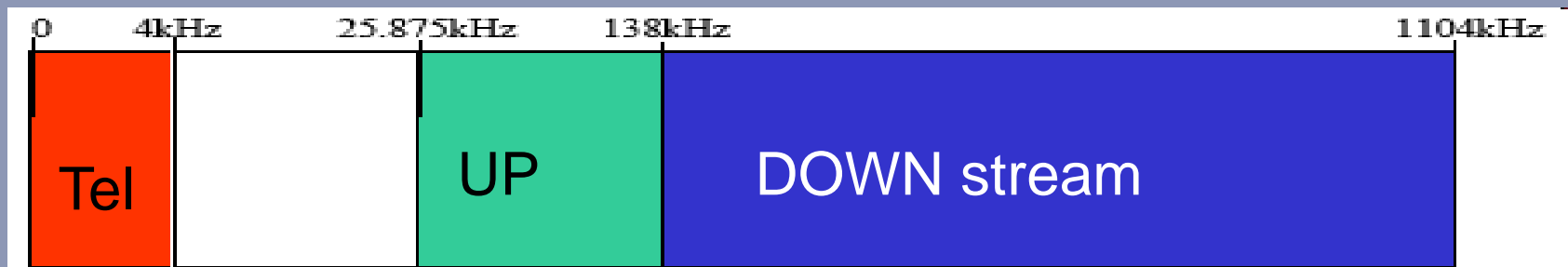
- veze
 - koristi postojeće, obične telefonske veze
- brzina prijenosa
 - **simetrični** prijenos: do 2 Mbps
 - **asimetrični** prijenos: do 60Mbit down, do 2Mbit upstream (40/6, ...)
- modulacija
 - CAP (do 1996.) ili DMT (ITU G.992.1) modulacije
 - dva različita, nekompatibilna sustava
- više vrsta DSL usluga:
 - ADSL, HDSL, VDSL, SDSL, RADSL
 - međusobno nekompatibilne
- raširenost
 - tehnologija i primjena u stalnom razvoju
 - dostupna gotovo kod svih providera,
 - ali ipak još ne svuda, za sve korisnike
- cost/benefit
 - tamo gdje postoji infrastruktura
 - velika brzina rada uz male troškove (samo modemi)

Vrste DSL tehnologija

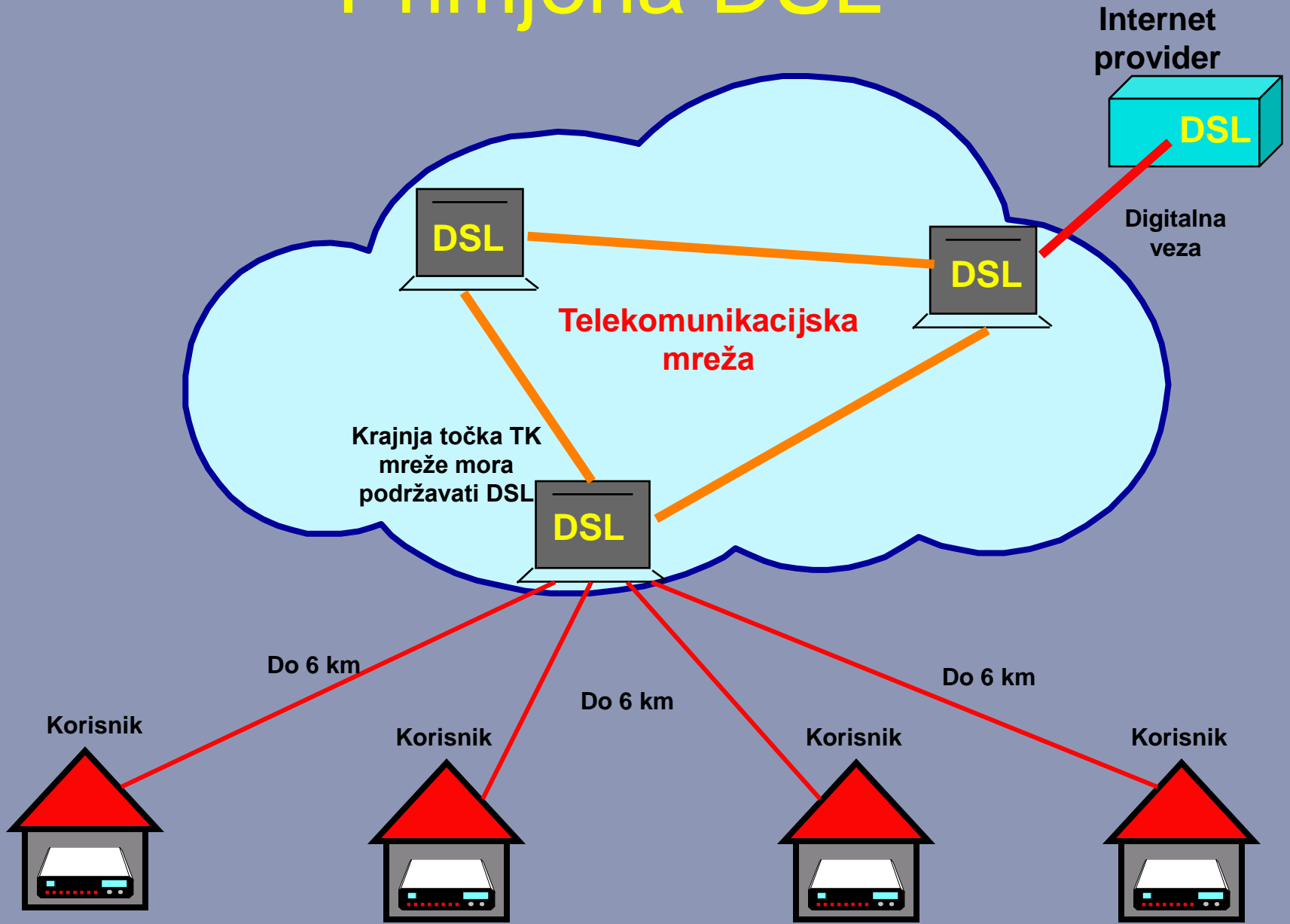
- ADSL (*Asymmetric DSL*)
 - asimetrična tehnologija, do 6 Mbit/s prema korisniku i do 640 Kbit/s od korisnika, radi na jednoj parici (dva vodiča), duljine bakrene parice do 6 km, najpopularnija DSL tehnologija
 - mogućnost prijenosa telefonskog signala paralelno ADSL vezi
- HDSL (*High Bitrate DSL*)
 - simetrična tehnologija, radi na dvije parice, udaljenosti do 4 km, brzine 1.5 Mbit/s u svakom smjeru, slabije zastupljen od ADSL
- VDSL (*Very High Bitrate DSL*)
 - asimetričan, brzine do 55 Mbit/s prema i 2.3 Mbit/s od korisnika
 - udaljenosti od 300 do 2000 m, vrlo malo postojeće opreme
- SDSL (*Symmetric DSL*)
 - simetrična izvedba ADSL tehnologije, podržava do 384 Kbit/s u oba smjera
- RADSL (*Rate Adaptive DSL*)
 - adaptivna verzija ADSL tehnologije, podržava promjenu brzine prijenosa ovisno o trenutnoj kvaliteti veze, brzine do 7 Mbit/s prema i 1 Mbit/s od korisnika, jedini trenutni komercijalni sustav je AT&T Paradyne RADSL

Kako radi ADSL

- koristi pretplatničku **bakrenu paricu**
 - kao da je iznajmljeni vod
- koristi frekvencijski multipleks za pojase
 - telefon (0 - 4 KHz)
 - upstream (25.875kHz – 138kHz), max ~640 kbps
 - downstream (138 kHz – 1104kHz), max ~6 Mbps
- cijeli raspon podijeli na 256 kanala
 - od po 4312,5 Hz (*eng. bin*)
 - čiju kvalitetu ispituje
 - prema čemu određuje signalizaciju
 - svaki kanal može prenijeti 0 do 15 bita



Primjena DSL



Cable Modem

- preko koaksijalnog kabela – 75 Ohm
- DOCSIS standard (v. 1.1) – ITU J.112
 - Data Over Cable Service Interface Specification
- kanali 200 KHz do 3,2 MHz
- modulacija downstream – QAM (46 ili 256 razina)
- modulacija upstream – QPSK
- TDMA
- propusnost
 - down – 50 Mbps (55,62 a 42,88 u USA)
 - up – 9 Mbps (10,24)
- verzija 3.0 omogućava do 400/108

Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Modem

<http://www.techi.com/2011/07/dial-up-modem-sound-is-creepy-when-slowed-down-700/>

<https://www.youtube.com/watch?v=cfdZUnHkuul>

Sustavi za praćenje i vođenje procesa

SPVP.zesoi.fer.hr