

# Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Branko Jeren i Predrag Pale

Fakultet elektrotehnike i računarstva  
Zavod za elektroničke sustave i obradbu signala

B.Jeren i P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa Modem © 1991.-2016.

---

---

---


---

---

---

---

---



# Modem

B.Jeren i P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa Modem © 1991.-2016.

---

---

---


---

---

---

---

---



## Sadržaj predavanja

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

B.Jeren i P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa Modem © 1991.-2016.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Dakle, što je modem ?

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

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa Modem © 1991.-2016.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Modulacije - vrste

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

binarni signal

amplitudna modulacija

frekvencijska modulacija

fazna modulacija

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa Modem © 1991.-2016.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Modulacije – bps vs. baud

(a) 3 bits/ baud modulation      (b) 4 bits/ baud modulation

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

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa Modem © 1991.-2016.

---

---

---

---

---

---

---

---

## 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

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Modem © 1991.-2016.

## 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%

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Modem © 1991.-2016.

## Hayes naredbe

- **AT** (attention) - prefiks svih naredbi
- **D** - "dial" biranje telefonskog broja
  - ATD6129999<cr>
- **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/Jlew/sounds/16475/>

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Modem © 1991.-2016.

## 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

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Modem © 1991.-2016.

## Hayes naredbe

- **O** - prijeđi 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 brojni kodovi
  - ATV1 - ispisuju se tekstualne poruke
- **Z** - resetiranje modema i konfiguracije

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Modem © 1991.-2016.

## Ispravljanje grešaka

- modemi **osim podataka**
  - razmjenjuju **kontrolne poruke** i podatke
  - kojima **provjeravaju ispravnost** prenesenih podataka
  - te **dogovaraju ponavljanje** prijensa, 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

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Modem © 1991.-2016.

## 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

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa Modem © 1991.-2016.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 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)

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa Modem © 1991.-2016.

---

---

---

---

---

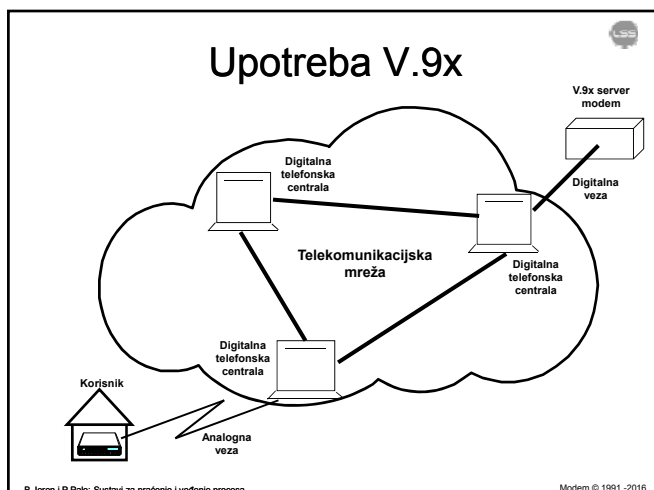
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

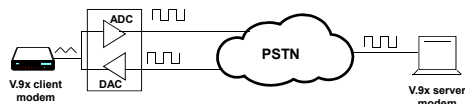
---

---

---

## Osobine

- V.9x je brzinski **adaptivan** protokol jer prilagođava brzinu prijenosa stanju na liniji
- V.9x **zahtjeva**:
  - i **korisnik i davatelj** (Internet) usluga moraju biti **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)

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Modem © 1991.-2016.

## 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 razina
  - u korisničkom modemu
    - se analogni signal uzorkuje 8 000 puta u sekundi
    - dobiva se  $8\,000\text{Hz} \times 7\text{b} = 56\text{Kbps}$

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Modem © 1991.-2016.

## 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**

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Modem © 1991.-2016.

## 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**

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Modem © 1991.-2016.

---

---

---

---

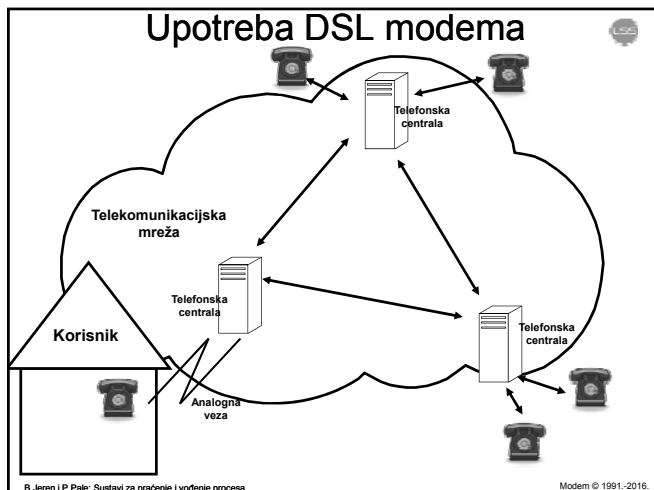
---

---

---

---

## Upotreba DSL modema



B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Modem © 1991.-2016.

---

---

---

---

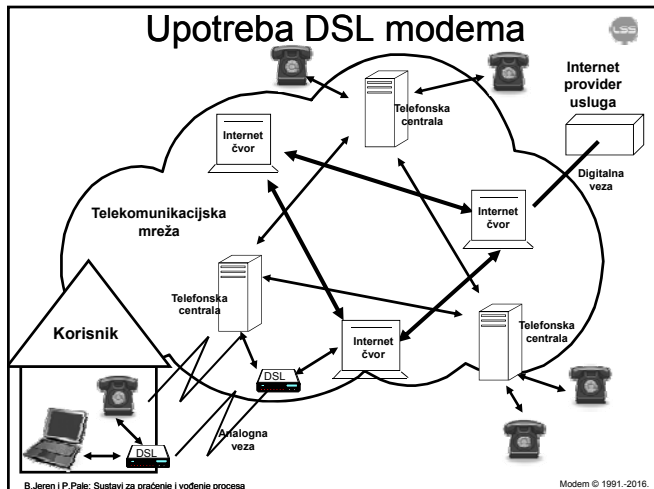
---

---

---

---

## Upotreba DSL modema



B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Modem © 1991.-2016.

---

---

---

---

---

---

---

---

## 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)

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa Modem © 1991.-2016.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 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

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa Modem © 1991.-2016.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 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

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa Modem © 1991.-2016.

---

---

---

---

---

---

---

---

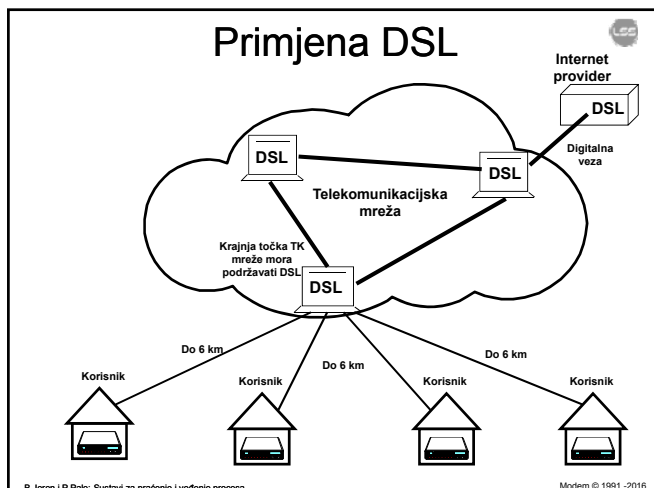
---

---

---

---






---

---

---

---

---

---

---

---

- ### Cable Modem
- preko koaksijalnog kabela – 75 Ohm
  - DOCSIS standard (v. 3.1 2013) – ITU J.112 v 1.0 in 1977
    - Data Over Cable Service Interface Specification
  - propusnost
    - down – 10 Gbps
    - up – 1 Gbps
  - kanali 20 kHz do 50 kHz
  - modulacija – QAM (4096 razina)
  - OFDM
- B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa Modem © 1991.-2016.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sustavi za praćenje i vođenje procesa

### Modem

<http://www.tech1.com/2011/07/dial-up-modem-sound-is-creepy-when-slowed-down-700/>  
<https://www.youtube.com/watch?v=cfdzUnHkuul>

B.Jeren | P.Pale: Sustavi za praćenje i vođenje procesa Modem © 1991.-2016.

---

---

---

---

---

---

---

---