

# Signali v medicini

---

Emil Hudomalj, 2002/2003, V1.1

Inštitut za biomedicinsko informatiko

[Emil.Hudomalj@mf.uni-lj.si](mailto:Emil.Hudomalj@mf.uni-lj.si)

[www2.mf.uni-lj.si/~emil](http://www2.mf.uni-lj.si/~emil)

# Literatura

Bemmel JH, Musen MA. Handbook of Medical informatics. Springer 1997. (poglavja 8,13 in 25).

<http://www.mieur.nl/mihandbook/>

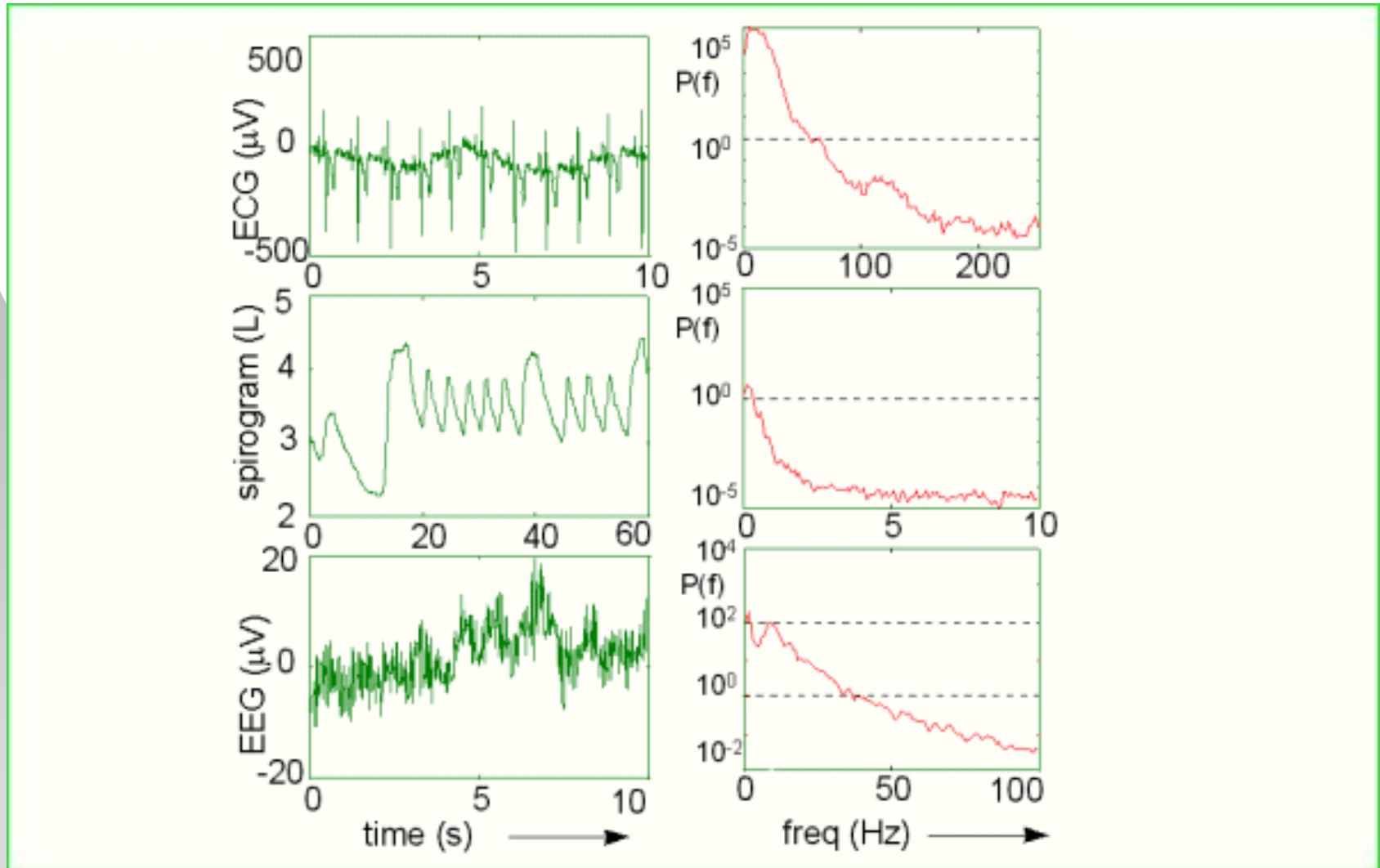
Shortliffe E et al. Medical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine. Springer 2000. (poglavji 4.2 in 13)

Mihelin M. Osnove merilne tehnike v medicini. Syllabus, v pripravi.

# Osnovni cilji predavanja

- spoznati različne vrste signalov
- spoznati osnove AD pretvorbe signalov
- spoznati frekvenčni spekter signalov

# Primeri signalov



Iz: Bemmell JH, Musen MA. Handbook of Medical informatics. Springer 1997.

# Primeri signalov

**s pasovno širino (Hz), amplitudo in kvantizacijo**

Electroencephalogram	0.2-50	600 $\mu\text{V}$	4-6
Electrooculogram	0.2-15	10 mV	4-6
Electrocardiogram	0.15-150	10 mV	10-12
Electromyogram	20-8000	10 mV	4-8
Blood pressure	0-60	400 mm Hg	8-10
Spirogram	0-40	10 L	8-10
Phonocardiogram	5-2000	80 dB	8-10

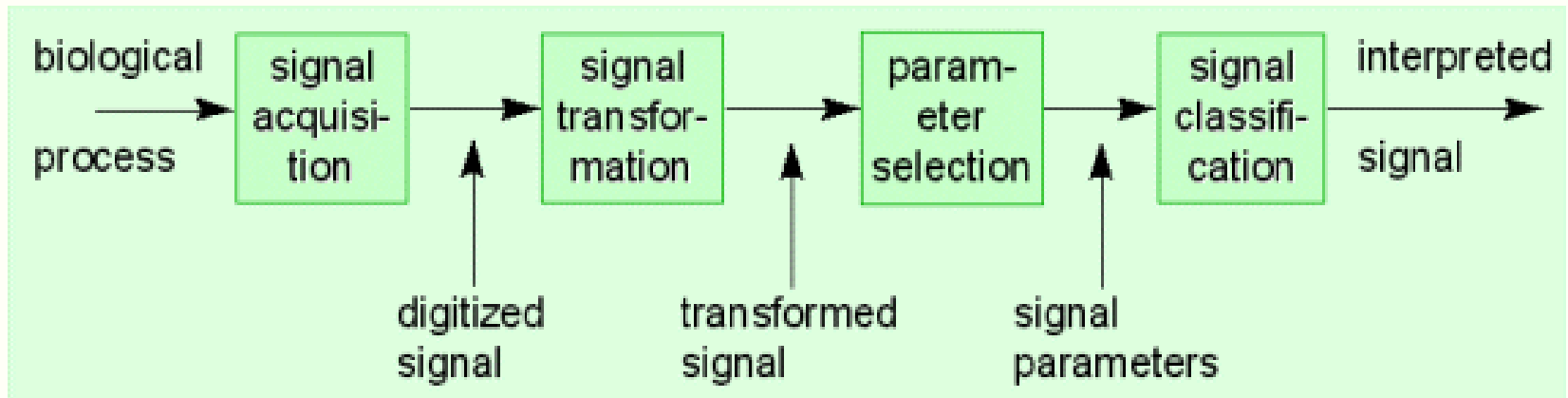
# Signali v medicini

- so analogni
- so električni, mehanični, biokemijski, hormonski
- dobimo jih z merilnimi odjemniki (transducer)
- zanimivi za diagnostiko in raziskave
- osnovni cilj obdelave signalov: filtriranje šuma in izločanje pomembnih parametrov

# Faze v obdelavi biosignalov

- zajemanje (detekcija, acquisition)
- predprocesiranje (transformation)
  - zmanjšanje motenj
  - zmanjšanje količine podatkov
- parametrizacija
- klasifikacija

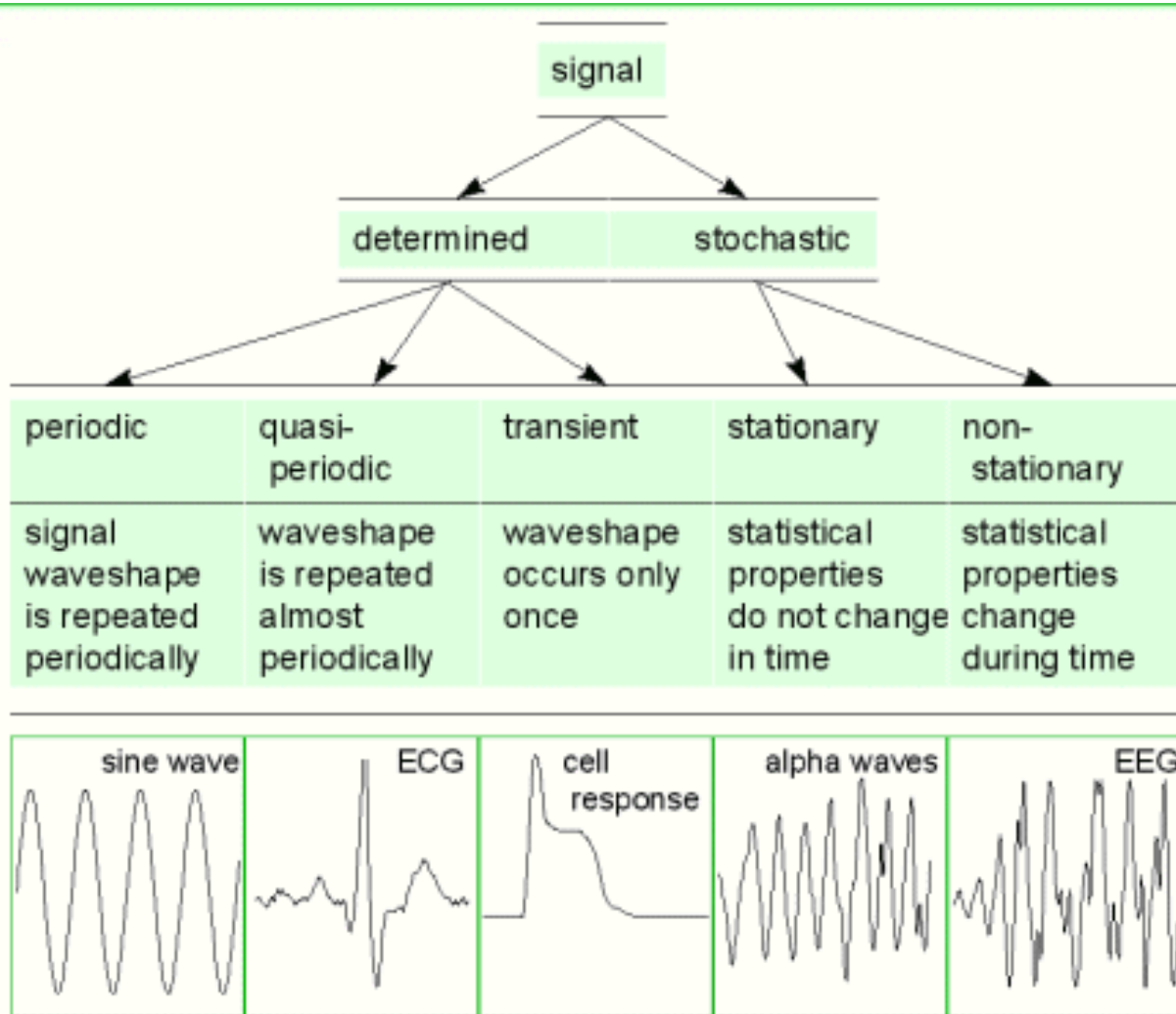
# Faze v obdelavi biosignalov



Iz: Bemmel JH, Musen MA. Handbook of Medical informatics. Springer 1997.



# Vrste signalov

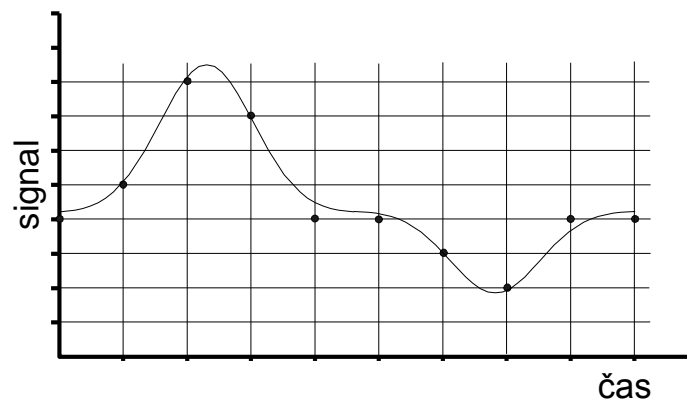
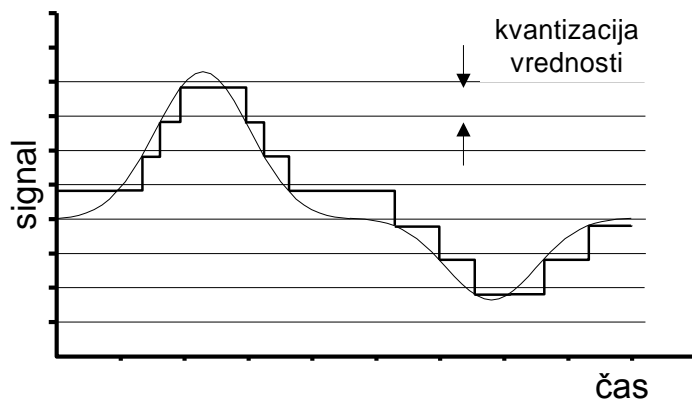
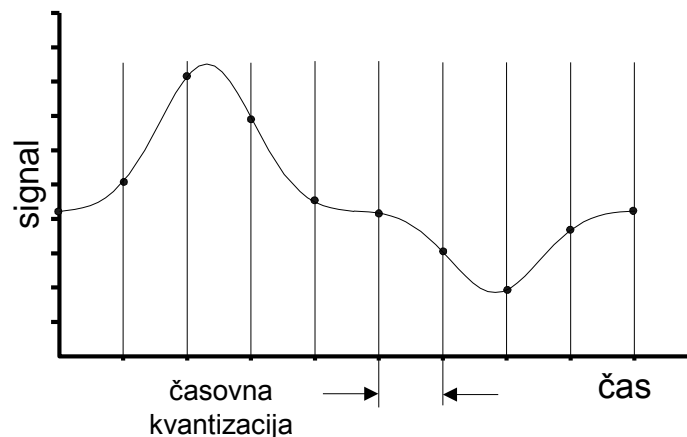
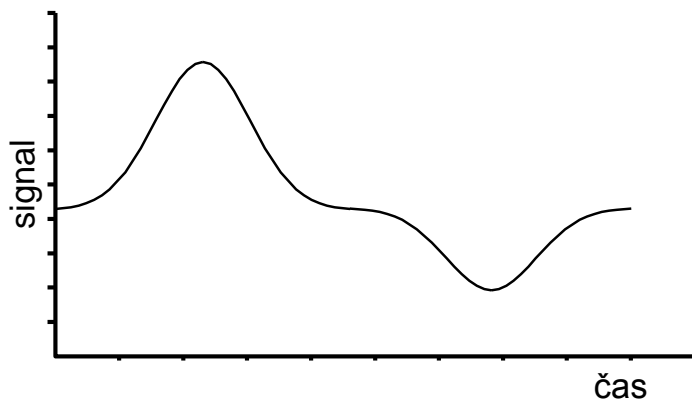


# Vrste signalov

- deterministični
  - periodični
  - semiperiodični
  - prehodni (transient)
- stohastični (statistični)
  - stacionarni
  - nestacionarni

Signali v medicini so analogni. Pred rač. obdelavo jih moramo pretvoriti.

# Analogno digitalna (AD) pretvorba - ponazoritev



Po: Mihelin M. Osnove merilne tehnike v medicini (syllabus, v pripravi).

# AD pretvorba - zapis v rač.

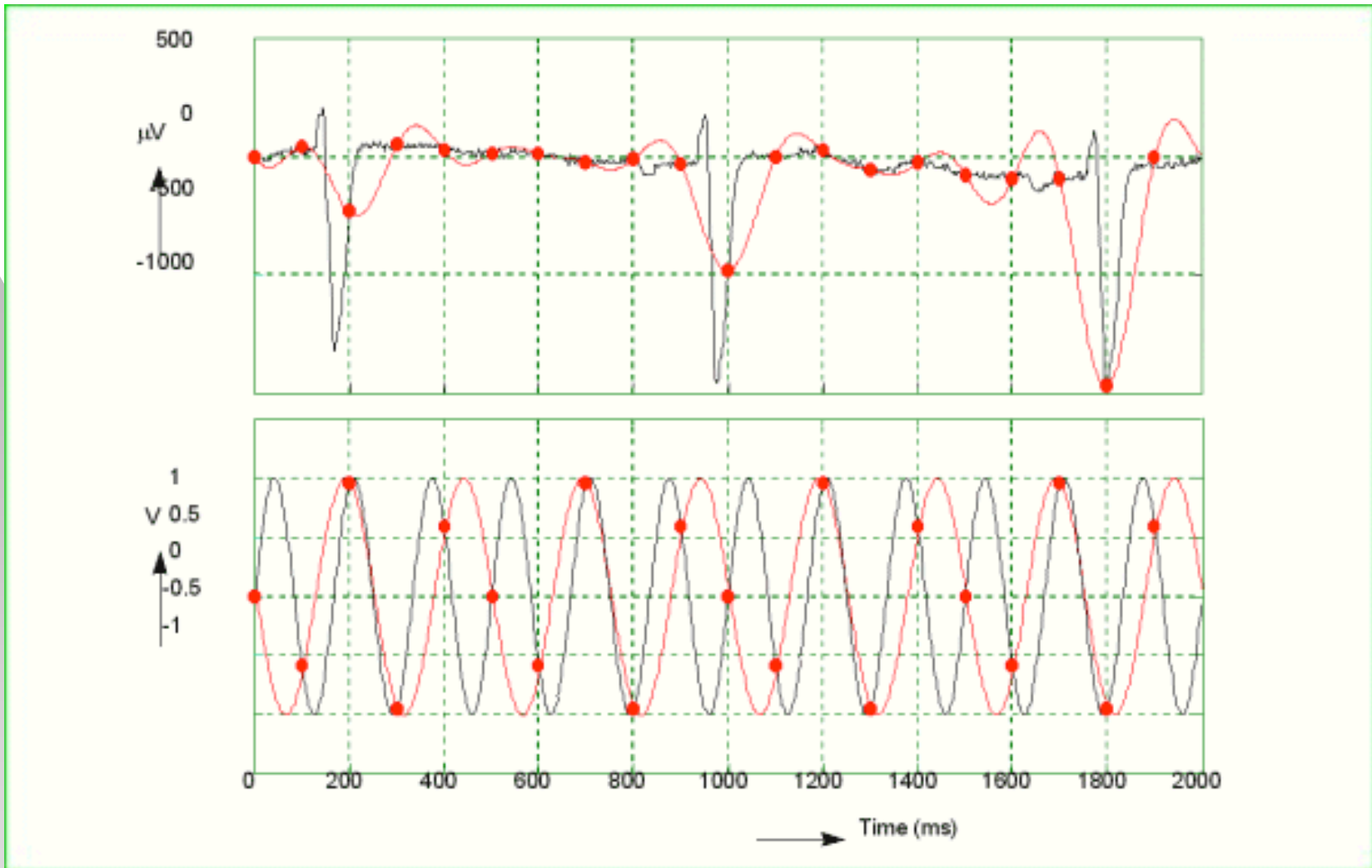
<i>čas</i>	0	1	2	3	4	5	...
<i>vr.</i>	4	5	8	7	4	4	...
<i>bin vr.</i>	0100	0101	1000	0111	0100	0100	...

Npr.: Imamo signal od  $-1\text{V}$  do  $1\text{V}$  in 4 bitni AD pretvornik. 1 bit v tem primeru predstavlja:  $2000\text{mV} / 2^4 = 125\text{mV}$

# AD pretvorba

- je pretvorba analognih podatkov v digitalne (nezvezne, diskretne)
- pomeni diskretizacijo časa in vrednosti
- *AD pretvorniki* so naprave, kjer se opravlja AD pretovrba
- osnovni vprašanja:
  - Kako pogosto?*
  - Kako natančno?*
- opravimo jo lahko brez izgube informacij

# Kako pogosto (vzorčenje)?



Iz: Bemmell JH, Musen MA. Handbook of Medical informatics. Springer 1997.

# Kako pogosto (vzorčenje)?

- Prenizka frekvenca vzorčenja pomeni izgubo informacije
- Previsoka pa (po nepotrebnem) zahteva dodatne pomnilniške in procesne kapacitete

# Shannon-Nyquistov teorem

Signal mora biti vzorčen s frekvenco, ki je vsaj dvakrat višja od najvišje frekvenčne komponente signala.



# AD pretvorba online

Handbook of Medical Informatics - Web Site - Netscape

File Edit View Go Communicator Help

Back Forward Reload Home Search Netscape Print Security Shop Stop

Location: [http://www.mieur.nl/mihandbook/r\\_3\\_3/handbook/home.htm](http://www.mieur.nl/mihandbook/r_3_3/handbook/home.htm) What's Related

Instant Message Members WebMail Connections BizJournal SmartUpdate Mktplace Medicinska faku Res

## HANDBOOK of MEDICAL INFORMATICS

[Exercises](#) <<

### Chapter 8 Biosignal Analysis

Exercise: [Spirogram](#) [ECG](#) [EEG](#) Bloodpressure

#### Exercise - ECG

The top graph shows an ECG. Determine the best sampling frequency and quantization for this signal. Press the *ready* button when finished.

0.0  
-1000.0  
-2000.0  
0.0 s 1.0 s 2.0 s 3.0 s 4.0 s 5.0 s 6.0 s 7.0 s 8.0 s 9.0 s

0.0  
-1000.0  
-2000.0  
0.0 s 1.0 s 2.0 s 3.0 s 4.0 s 5.0 s 6.0 s 7.0 s 8.0 s 9.0 s

Sampling frequency: 10 Hz

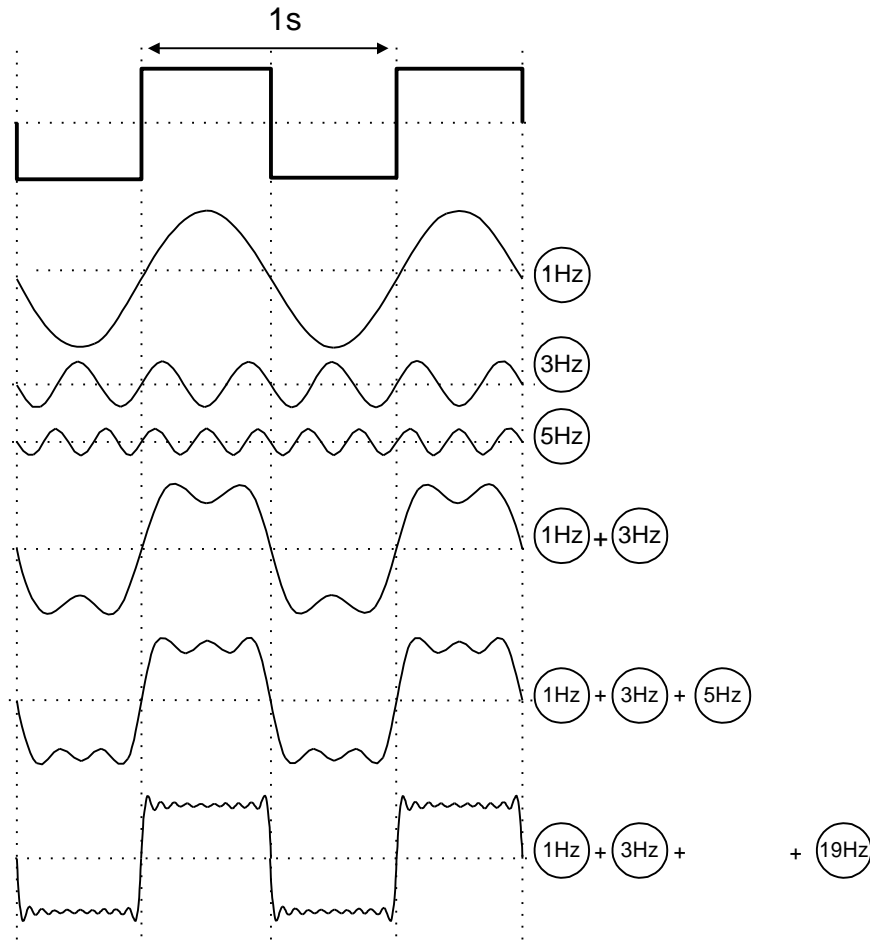
Quantization: 500.0 microVolt/LSB

Ready

# Fourierov transform

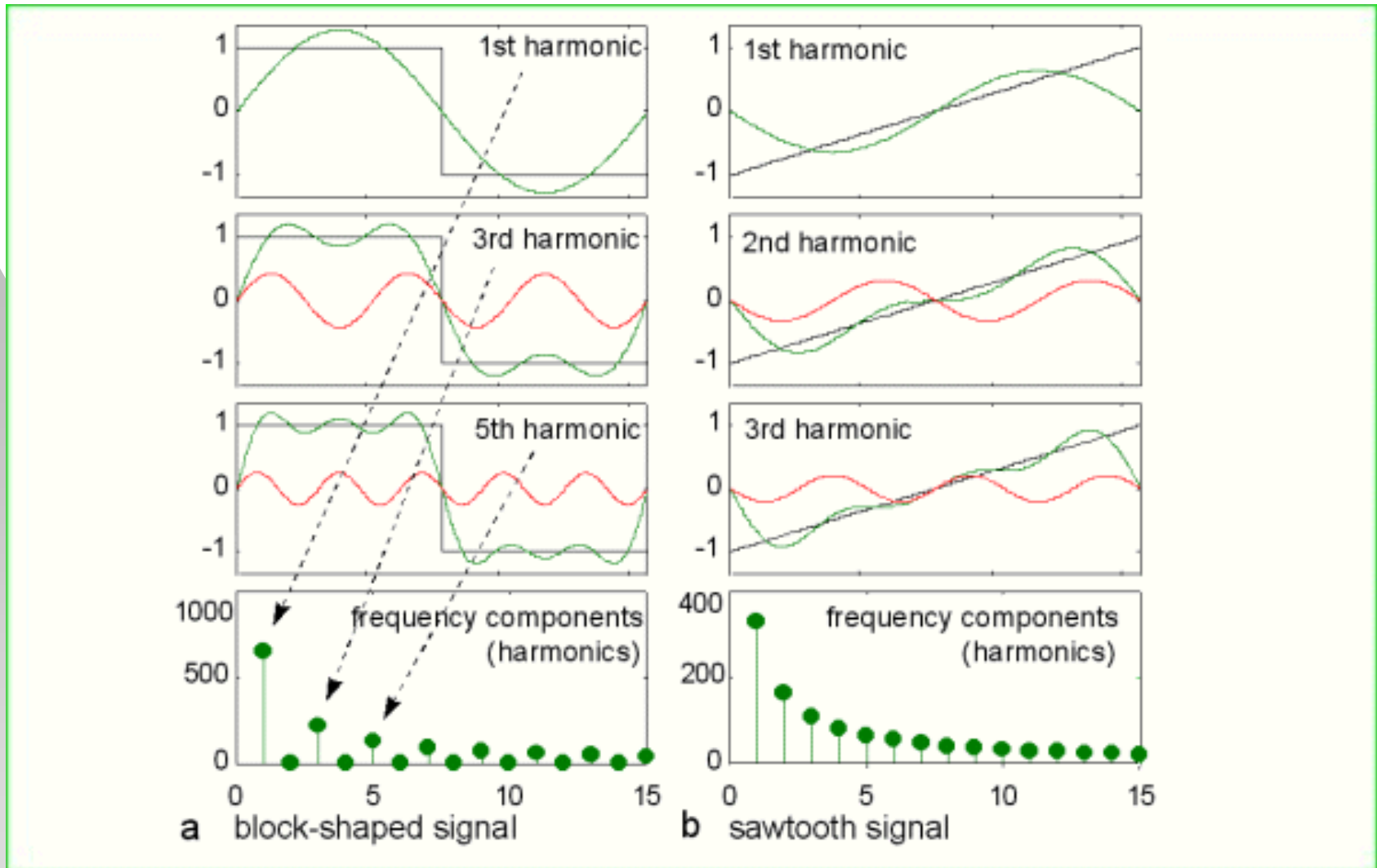
omogoča določitev frekvenčnih  
komponent v signalu (frekvenčnega  
spektra)

# Frekvenčna analiza: primer

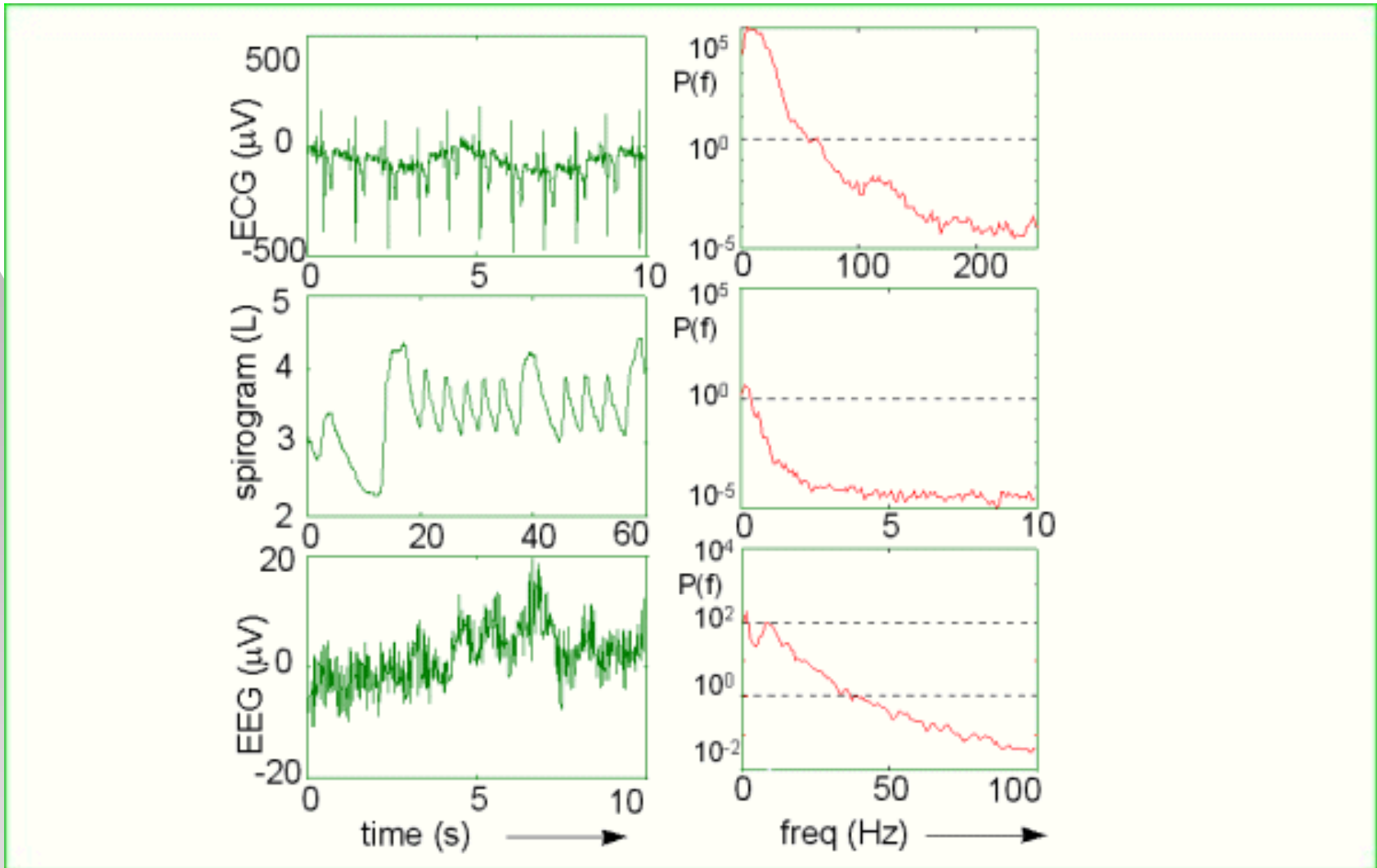


Po: Mihelin M. Osnove merilne tehnike v medicini (Syllabus, v pripravi).

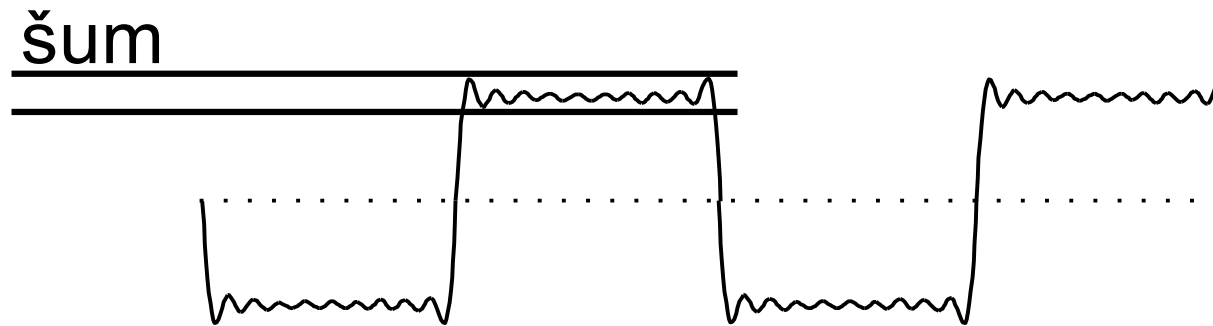
# Frekvenča analiza: primer



# Frekvenča analiza: primer



# Primer: signal s šumom



# Kako natančno (kvantizacija)?

- različne potrebe, npr. 1%
- šum v signalu določa največjo natančnost
- nenatančnost pri kvantizaciji (kvantizacijski šum) je določena s številom bitov, s katerimi predstavimo posamezno vrednost
- primer: imamo signal med -1V in +1V (amplituda 2V) ter šum  $> 10\text{mV}$  (0,5%): kvantizacija z 10 biti ni smiselna, zadošča že 8 bitov (natčnost je  $1/2^8 = 0,4\%$ ).

# Situacije pri analizi signalov

