



**UMFT**

Universitatea de  
Medicină și Farmacie  
„Victor Babeș”  
din Timișoara

**Disciplina de Informatică Medicală și Biostatistică**

# BIOSEMNALE

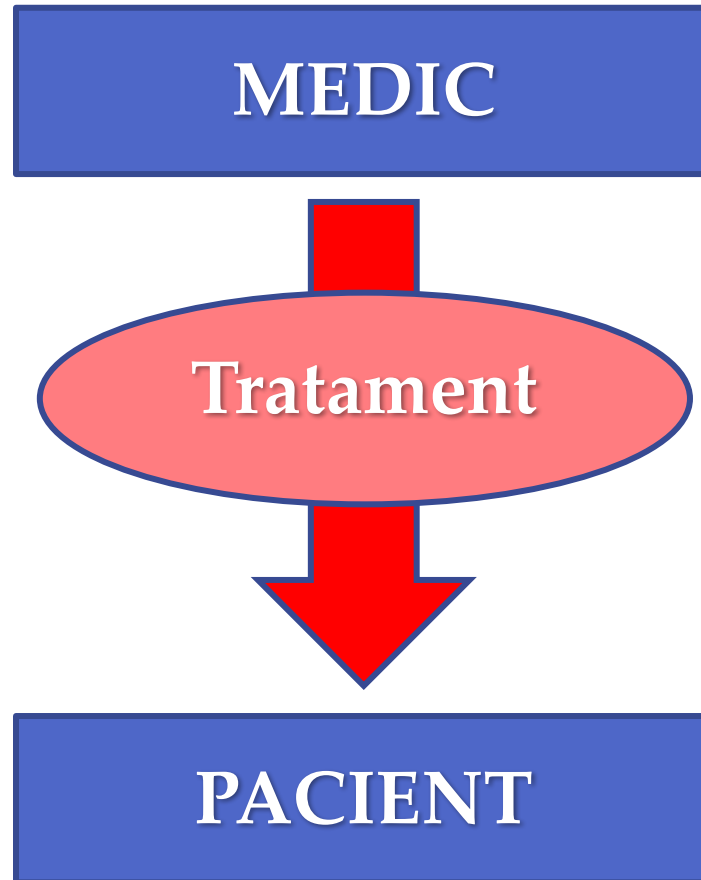
~ principii, achiziție, interpretare ~

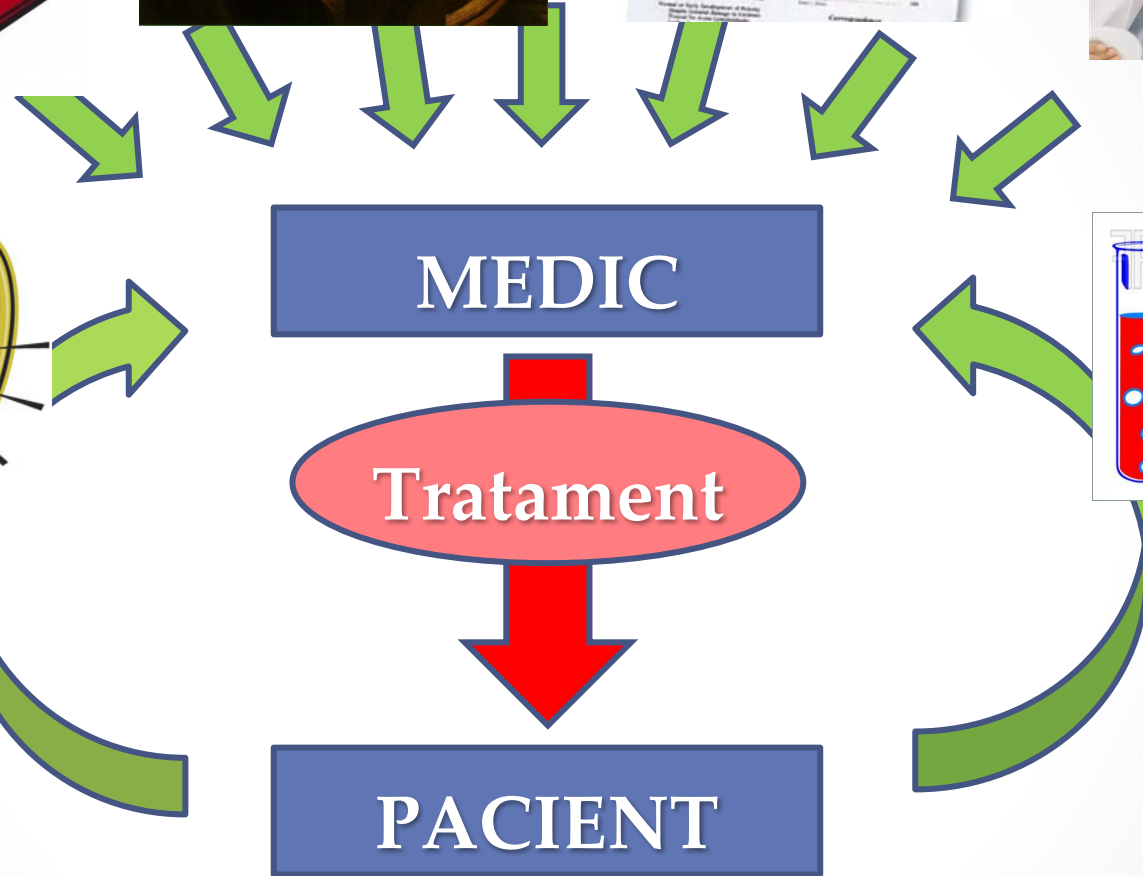
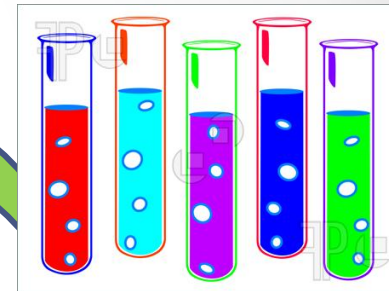
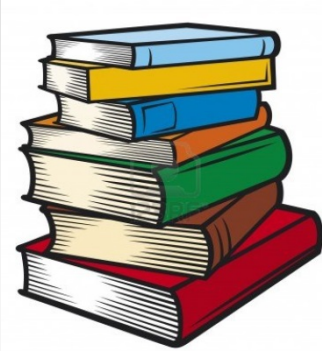
Bogdan Timar

# **(BIO)SEMNALE**

~ principii, achiziție, interpretare ~

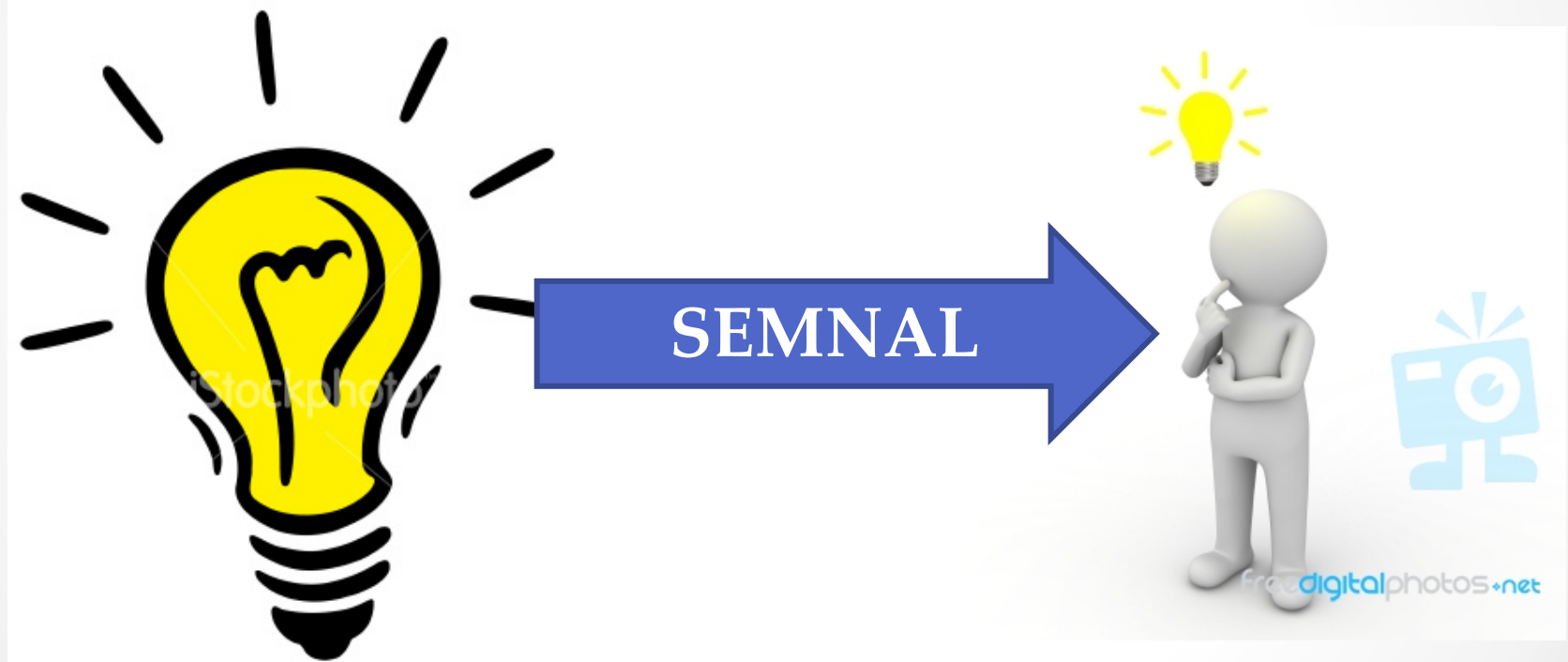
„Începem cursul ! ”





# Mesaj ?

# Semnal ?



# Mesaj ?

# Semnal ?



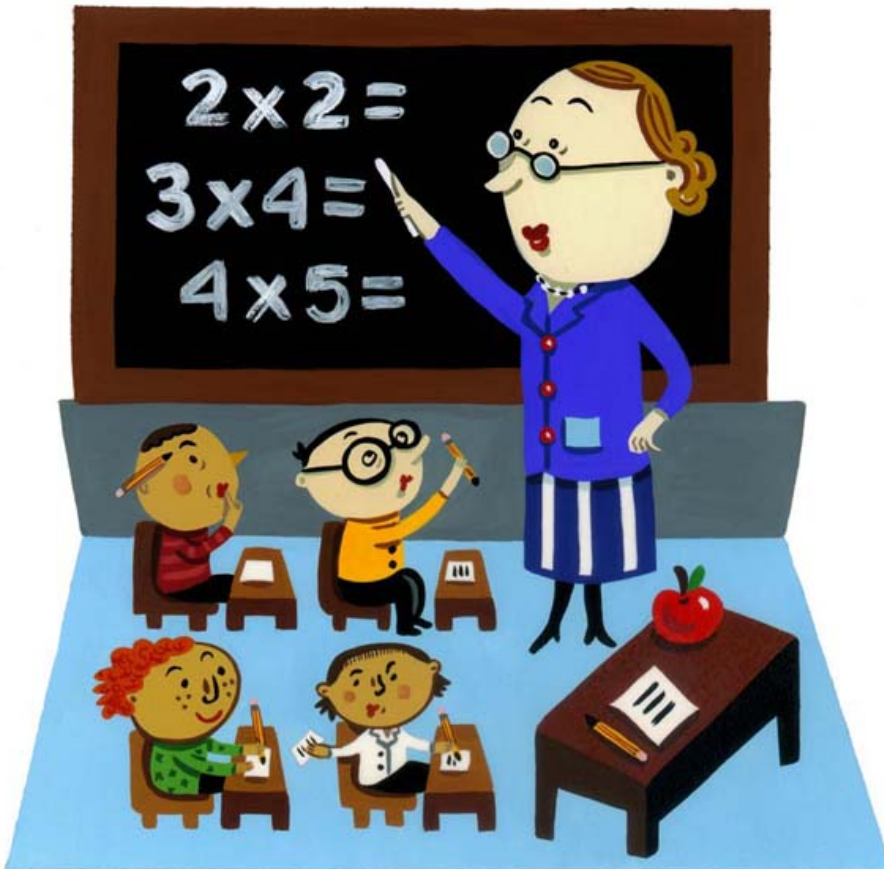
# ?



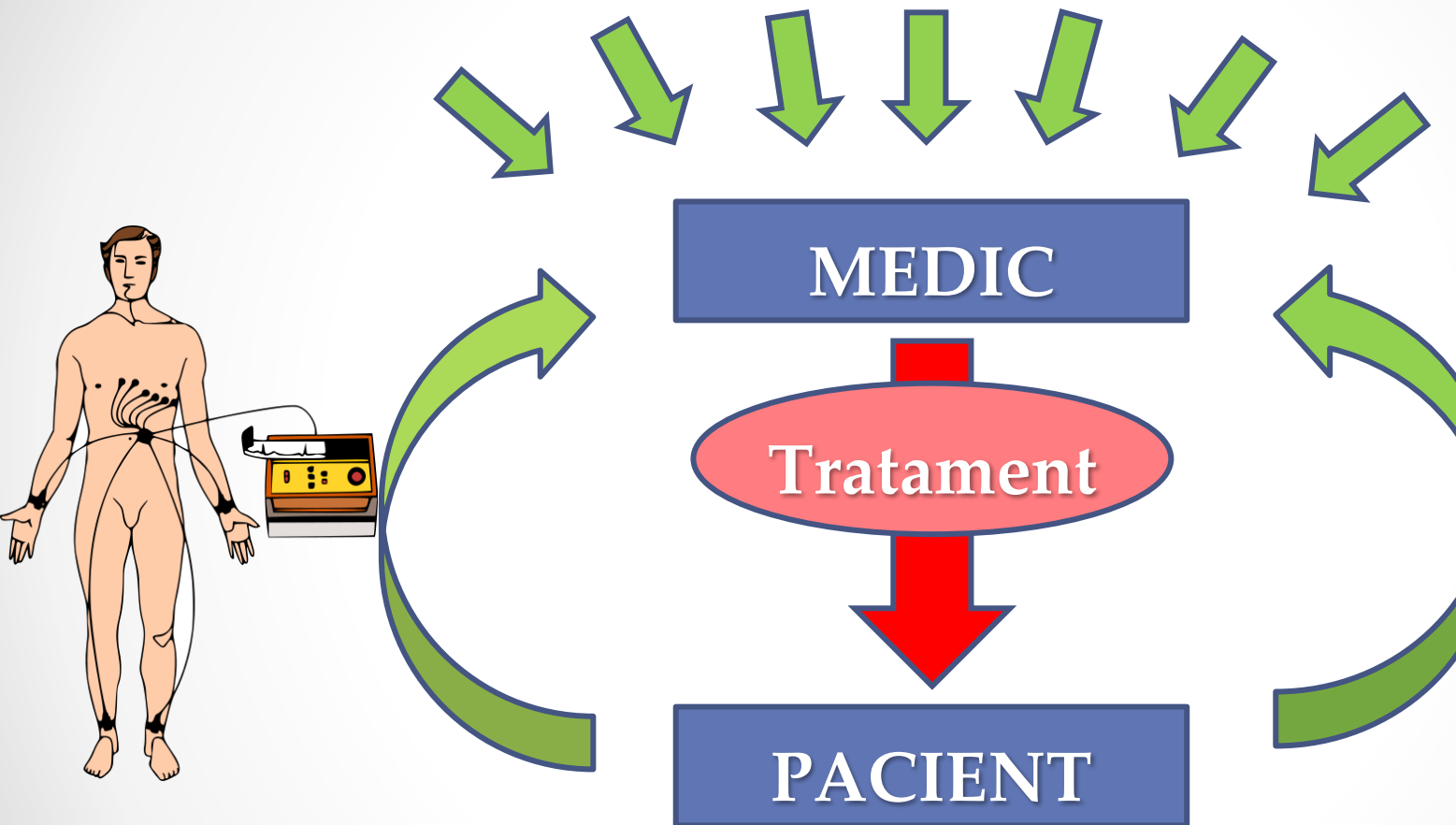


# Mesaj ?

# Semnal ?







# Tipuri de biosemnale

- ECG
- Electroencefalogramă
- Conducerea nervoasă (viteza)
- Electromiogramă
- Potențiale evocate
- Fonocardiogramă
- Ultrasonografie (echografie)

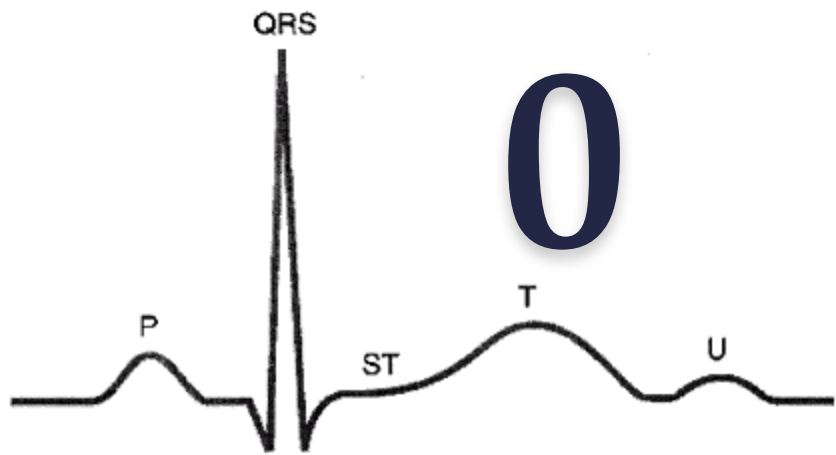
# Clasificare

## ➤ După natura semnalului:

- Electrice (EKG, EEG, EMG): citirea cu ajutorul electrozilor
- Ne-electrice (ultrasonografia, presiune, concentrație): citirea cu ajutorul traductorilor

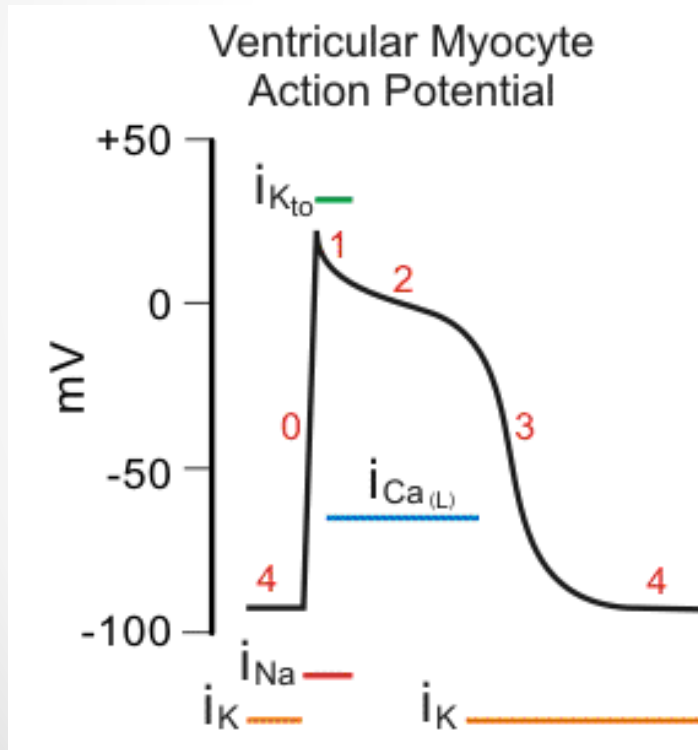
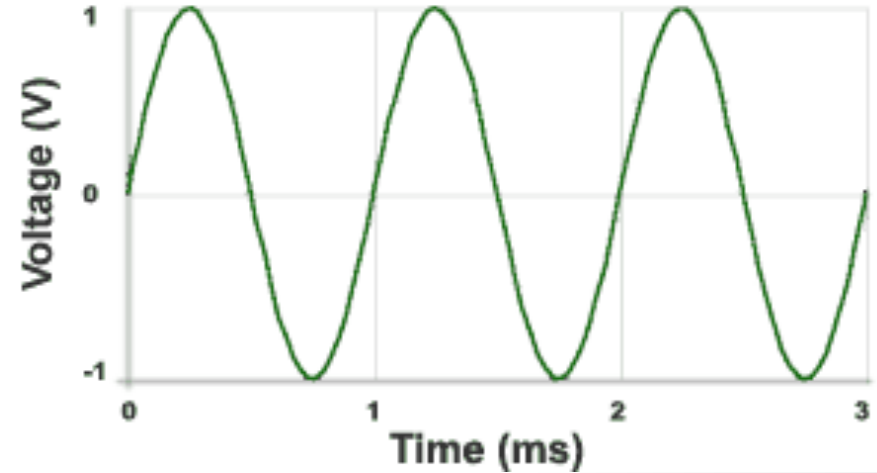
## ➤ După evoluție:

- Periodice (EKG)
- Ne-periodice (EEG)



1

1 kHz Tone



# Eșantionarea

- **Discretizarea pe axa Ox (axa timpului)**
- **Perioada de eșantionare:  $T_e$  (s)**
  - Intervalul de timp dintre două citiri consecutive ale semnalului
- **Frecvența de eșantionare:  $f_e$  (Hz)**
  - Numărul de citiri în unitatea de timp (citiri/secundă)

$$f_e = \frac{1}{T_e}$$

# Cuantizarea

- Discretizarea pe axa Oy (intensitatea semnalului)
- Intervalul dintre  $V_{\max}$  și  $V_{\min}$  e împărțit în N trepte de amplitudine

- Treapta de amplitudine (cuanta):

$$\Delta V = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{N}$$

- Numărul de trepte (N)

$$N = 2^n$$

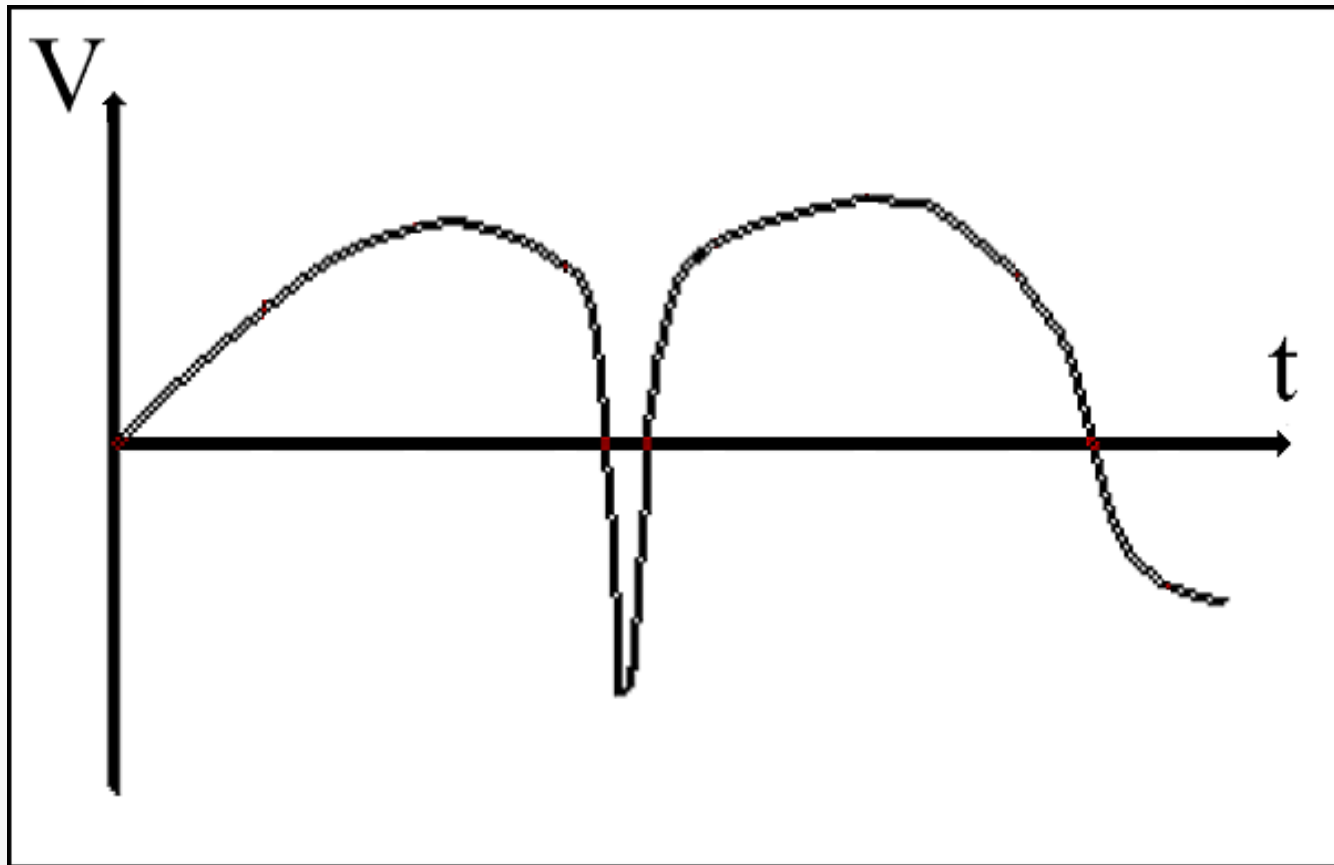
(  $n$ -nr. biți )

# Convertoare analog numerice (CAN)

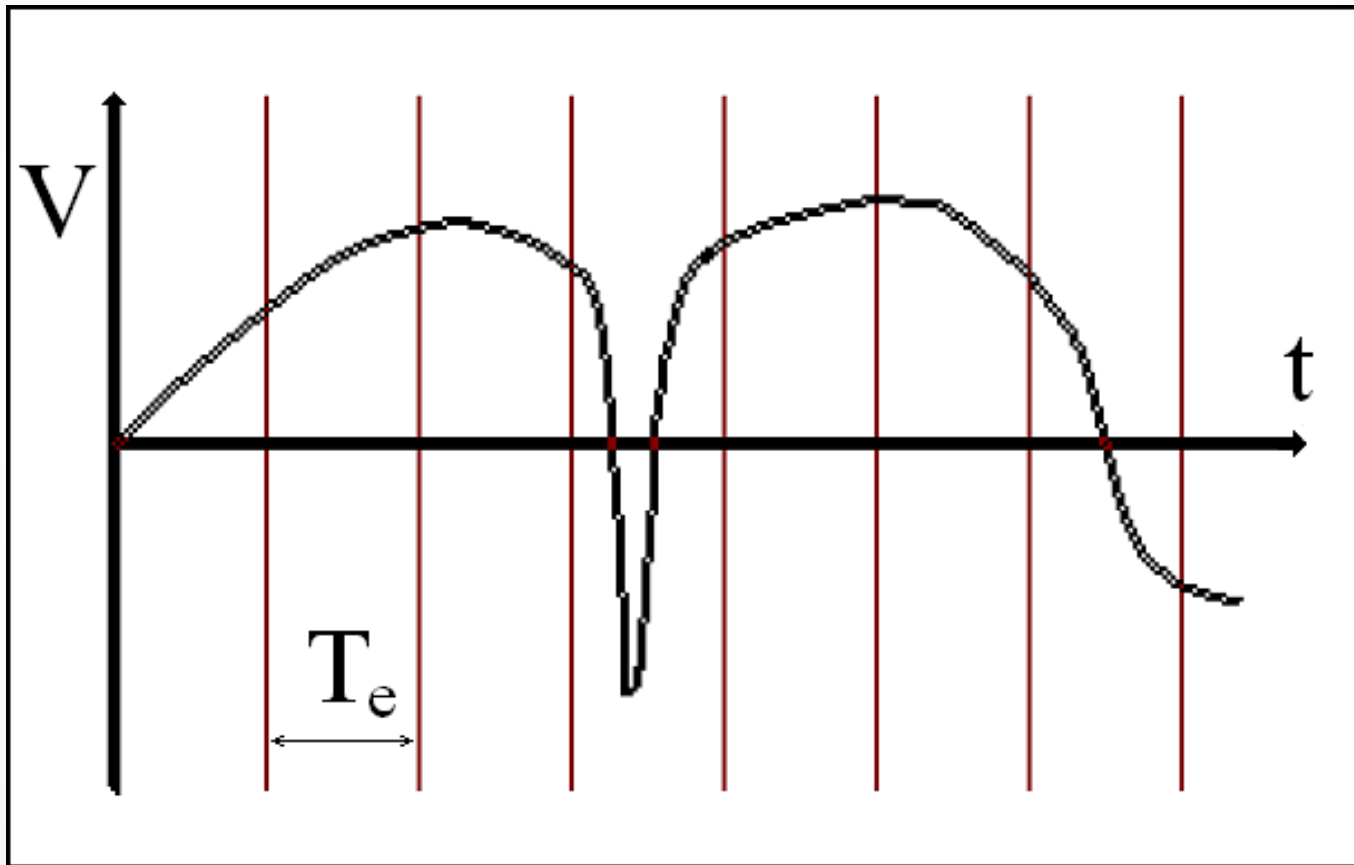
- Frecvența maximă de eșantionare (Hz, MHz, GHz)
- Numărul de biți
- Domeniul de intrare



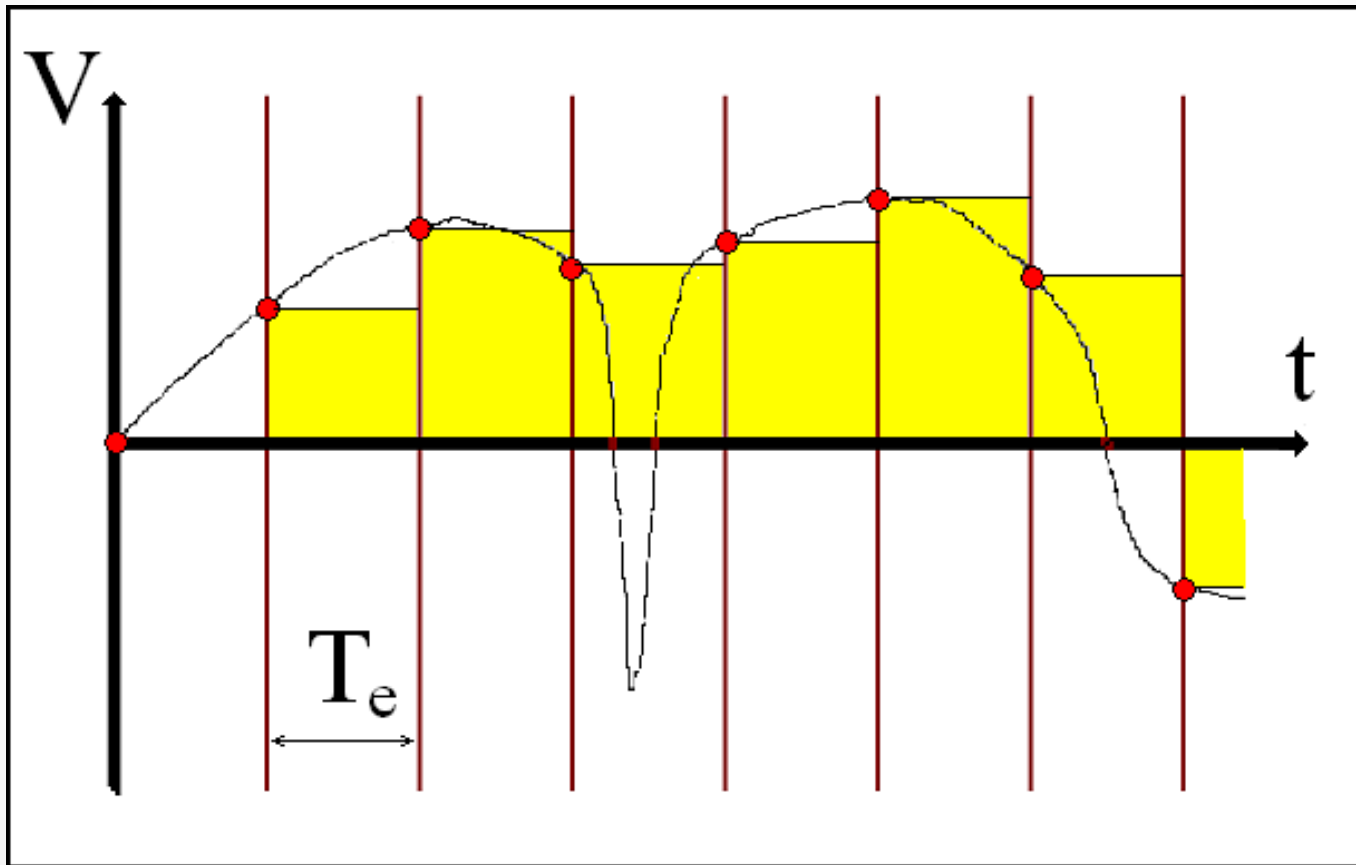
# Exemplu: semnal înregistrat



# EŞANTIONARE



# EŞANTYONARE

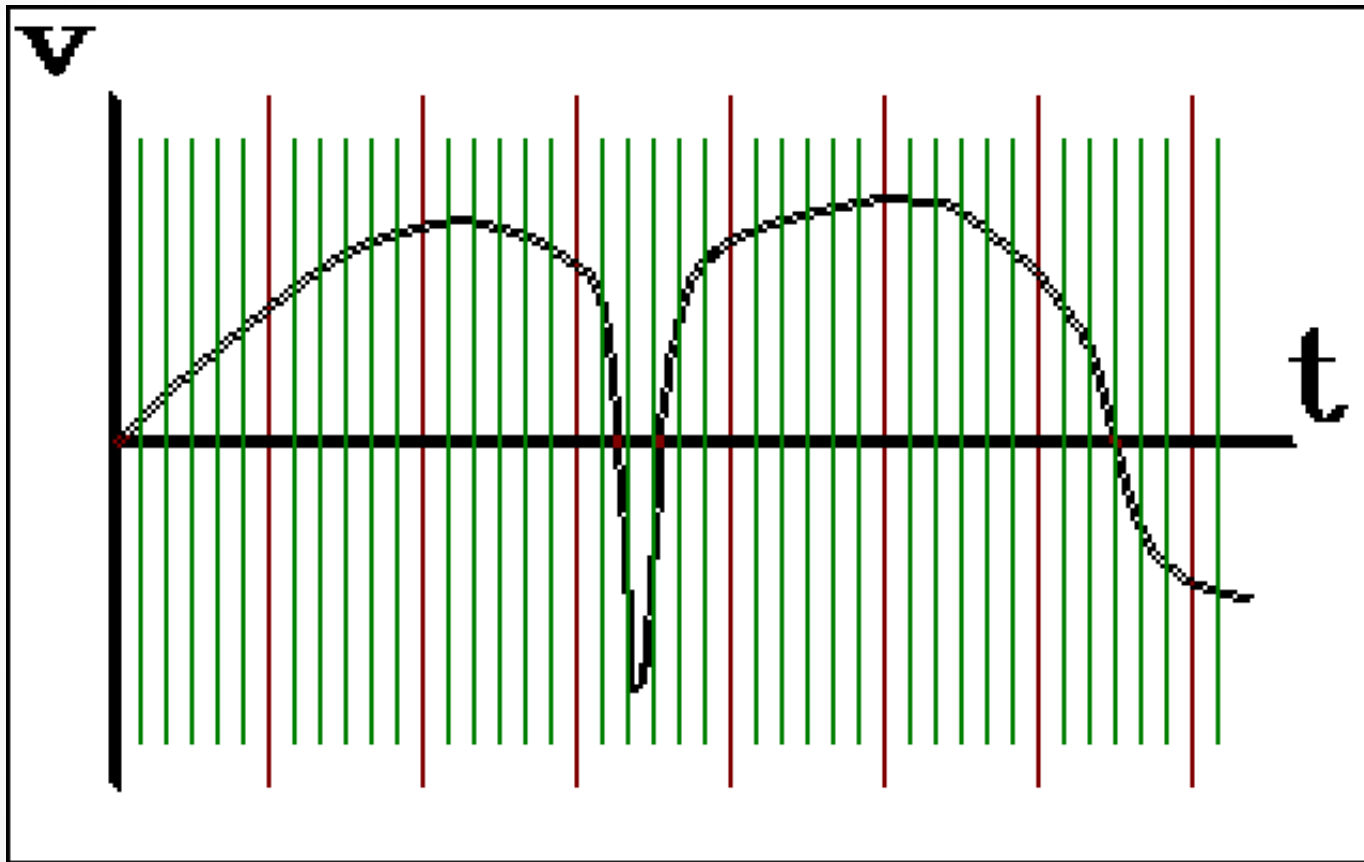


# Teorema de eșantionare (Shannon)

$$f_e \geq 2 F_{max}$$

- Frecvența de eșantionare trebuie să fie cel puțin egală cu dublul frecvenței maxime a semnalului
- Frecvența Nyquist =  $2 F_{max}$  (Hz)

# Eșantionare corectă

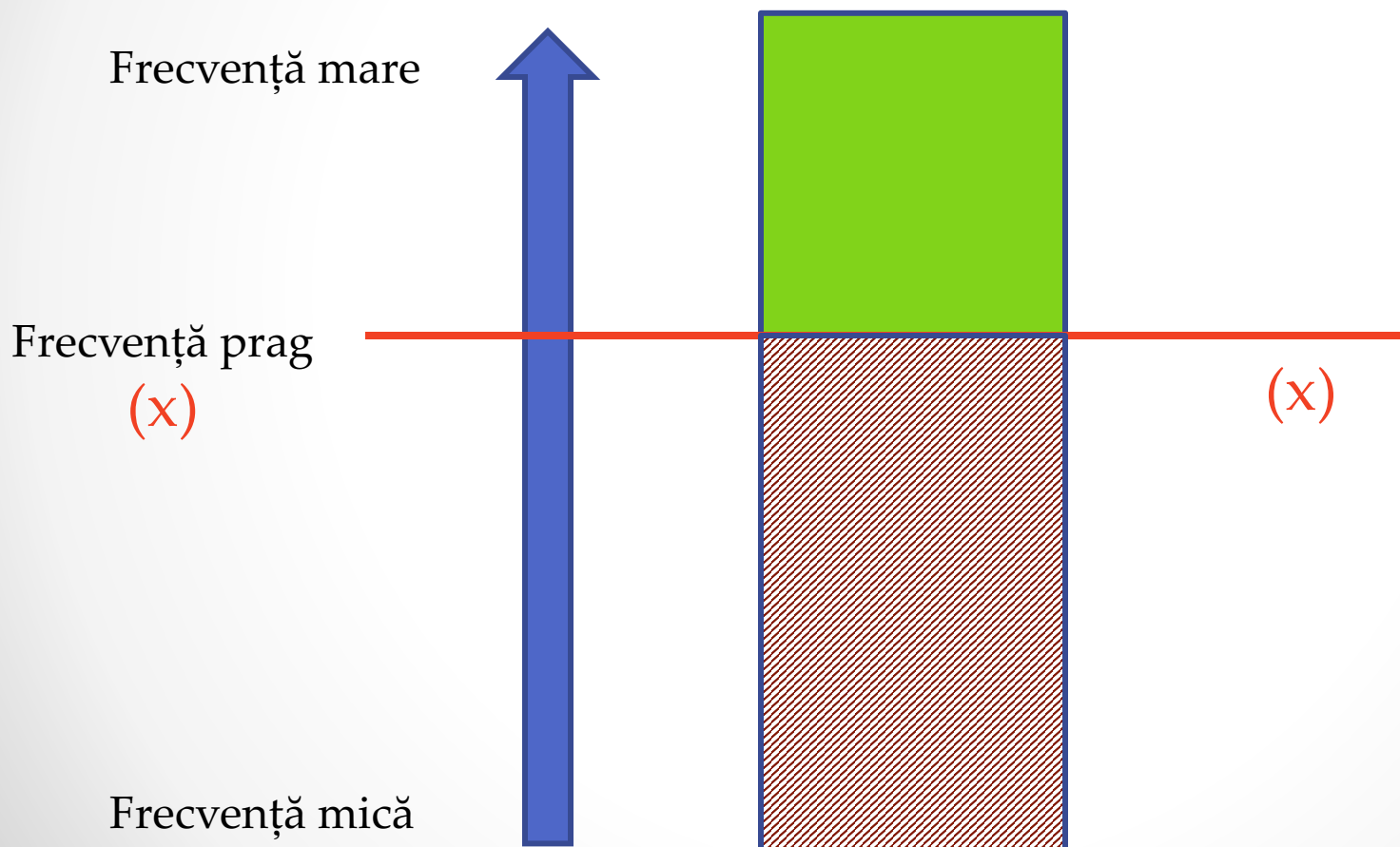


# Filtrarea semnalelor

- **SCOP: eliminarea / diminuarea zgomotelor (bruiajelor)**
- **TIPURI DE FILTRE:**
  - ✓ Trece sus
  - ✓ Trece jos
  - ✓ Trece banda
  - ✓ Oprește banda

# Filtru trece sus (x)

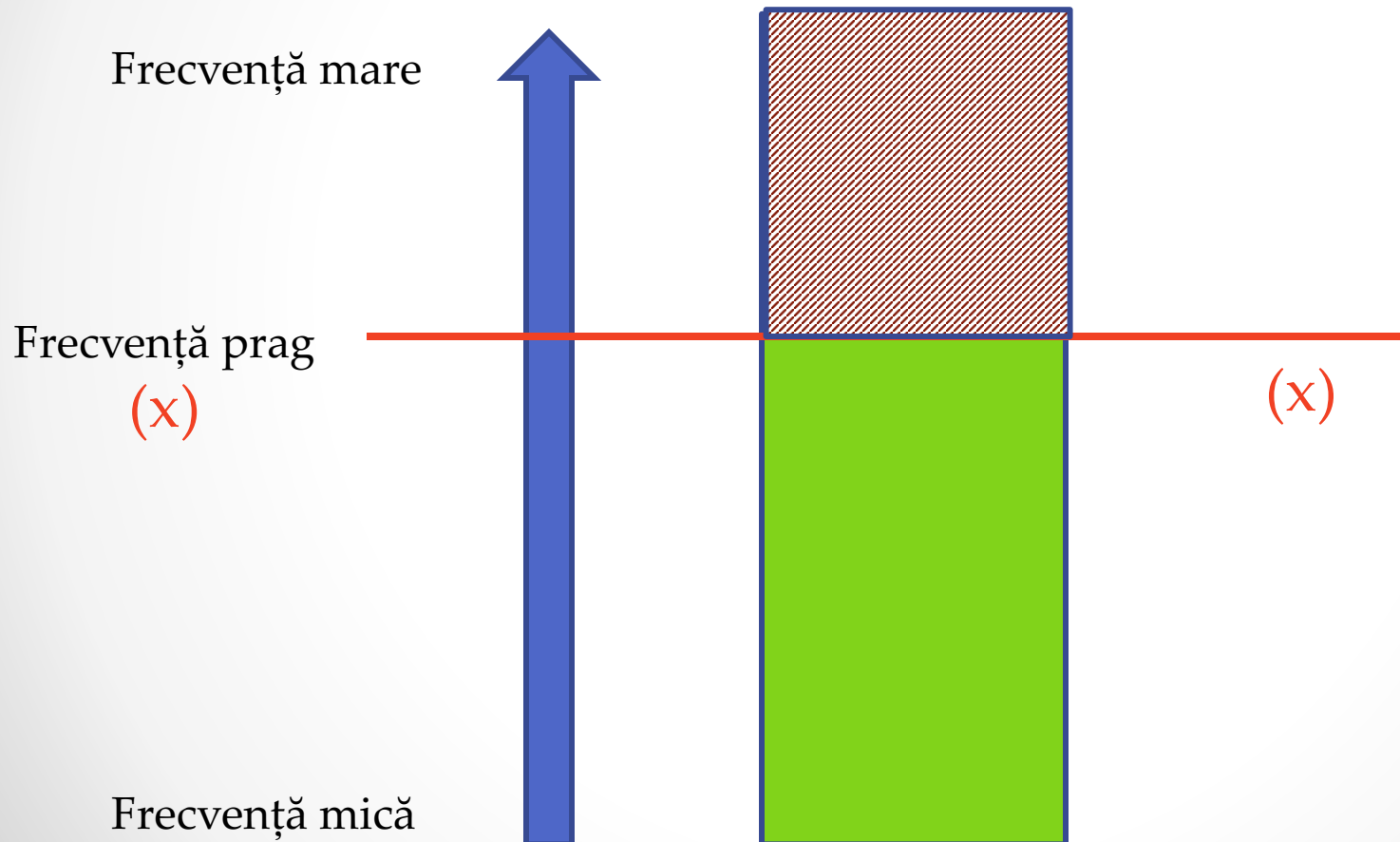
Permite trecerea semnalelor cu frecvență mai mare de valoarea prag (x).  
Sunt oprite componentele semnalului cu frecvență mai mică decât valoarea prag





# Filtru trece jos (x)

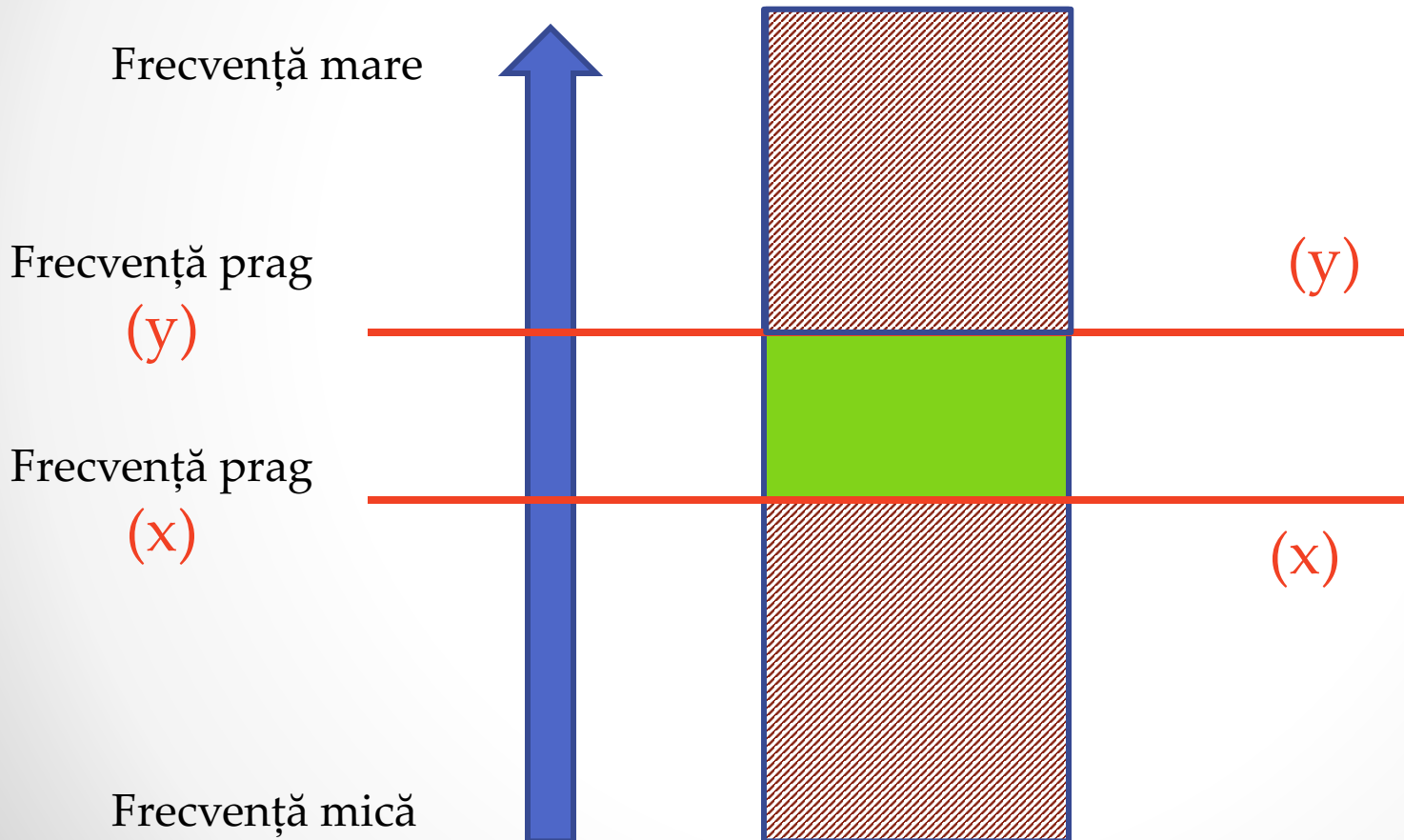
Permite trecerea semnalelor cu frecvență mai mică decât valoarea prag (x).  
Sunt oprite componentele semnalului cu frecvență mai mare decât  
valoarea prag



# Filtru trece banda ( $x;y$ )

Permite trecerea semnalelor cu frecvența cuprinsă între cele două valori prag ( $x$ ) și ( $y$ ).

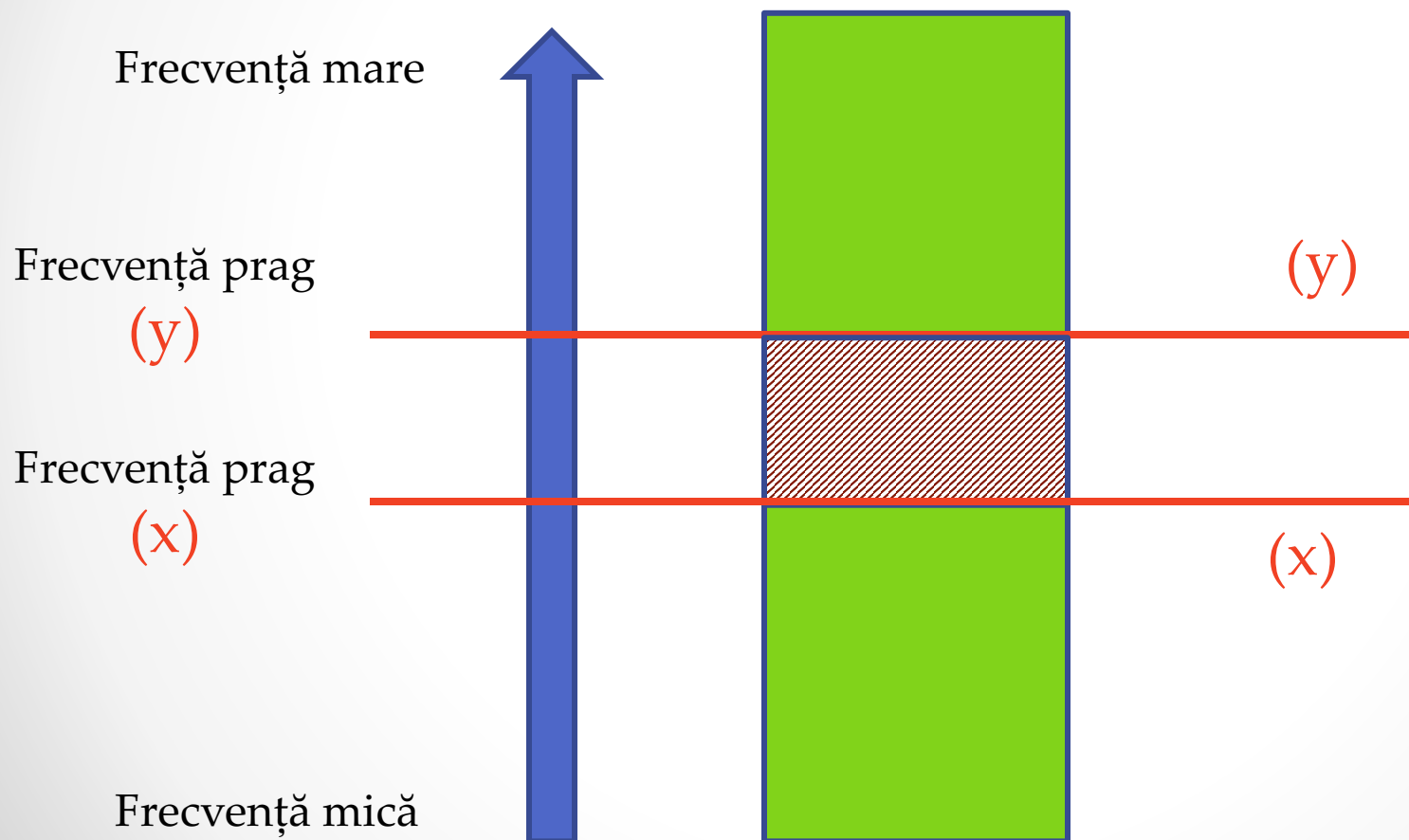
Sunt oprite componentele semnalului cu frecvență mică decât pragul de jos ( $x$ ) respectiv mai mare decât pragul de sus ( $y$ )



# Filtru oprește banda (x;y)

Permite trecerea semnalelor cu frecvență mică decât pragul de jos (x) respectiv mai mare decât pragul de sus (y)

Sunt oprite componentele semnalului cu frecvența cuprinsă între cele două valori prag (x) și (y).



# Q & A

- Un biosemnal ce poate avea în mod normal frecvențe între 10Hz și 500Hz este bruiat de rețeaua electrică, bruiaj ce are o frecvență de exact 50Hz.

Cel mai potrivit tip de filtru în acest caz este:

- a) Trece sus cu valoarea prag 50Hz
- b) Trece jos cu valoarea prag 50Hz
- c) Oprește banda: prag jos 49 Hz; prag sus 51 Hz
- d) Trece banda prag jos 49 Hz; prag sus 51 Hz
- e) Oprește banda: prag jos 10 Hz; prag sus 500 Hz

# Q & A

- Un biosemnal ce poate avea în mod normal frecvențe între 150 Hz și 500Hz este bruiat de mișcarea pacientului, mișcare ce poate avea o frecvență de maxim 50 Hz.

Cel mai potrivit tip de filtru în acest caz este:

- a) Trece sus cu valoarea prag 50Hz
- b) Trece jos cu valoarea prag 50Hz
- c) Oprește banda: prag jos 49 Hz; prag sus 51 Hz
- d) Trece banda prag jos 49 Hz; prag sus 51 Hz
- e) Oprește banda: prag jos 150 Hz; prag sus 500 Hz

# ***REPREZENTAREA FRECVENTIALĂ***

- **a) REPREZENTAREA SEMNALELOR:**

- **TEMPORAL**

$$Ampl = f (timp)$$

- **FRECVENTIAL (spectru)**

$$Ampl = f (frecv)$$

- **REZOLUȚIA SPECTRALA**

- *Unui semnal discret îi corespunde un spectru discret*
- **DEFINITIE:** distanta între două puncte vecine în spectru
- **RELATIA CU LUNGIMEA EPOCII** (durata semnalului înregistrat, în secunde)

$$\Delta f = 1 / \Delta T$$