

# **PRELUCRAREA SEMNALELOR - CURS 01**

**INFORMAȚII ADMINISTRATIVE**

Cristian Rusu

# CUPRINS

- **cadre didactice**
- **organizare**
- **evaluare**
- **structura cursului**
- **obiectivele cursului**
- **referințe bibliografice generale**

# CADRE DIDACTICE

- **Cristian Rusu**
  - curs și laborator
  - contact: [cristian.rusu@unibuc.ro](mailto:cristian.rusu@unibuc.ro)
  - pagină web curs: <https://cs.unibuc.ro/~crusu/ps/index.html>

# ORGANIZARE ȘI EVALUARE

- **organizare:**
  - 2h curs / săptămână
  - 2h laborator / săptămână

## 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1. Număr de ore pe săptămână	4	din care:	Curs	2	Seminar	0	Laborator	1	Proiect	-
3.2. Total ore pe semestru	56	din care:	•curs față în față •curs onlin e	22 6	Seminar	0	•laborator față în față •laborator online	10 4	Proiect	-

<b>3.3 Distribuția fondului de timp</b>										<b>ore</b>
3.3.1. Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe – nr. ore SI										20
3.3.2. Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren										
3.3.3. Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri										20
3.3.4.Examinări										4
3.3.5. Alte activități										

3.4. Total ore studiu individual (3.3.1 + ... + 3.3.5)	44
3.5. Total ore pe semestru (3.2 + 3.4)	100
3.6. Numărul de credite	4

# ORGANIZARE ȘI EVALUARE

- **organizare:**
  - 2h curs / săptămână
  - 2h laborator / săptămână
- **evaluare:**
  - 50% prezentare (fizic, în pre-sesiune)
    - doar prezentarea finală se repetă la restanță
    - este o simulare pentru lucrarea de licență
  - 50% laborator
    - lucrul la laborator
    - teme de laborator
    - se face media lor, temele au pondere dublă
- **condiții de promovare:**
  - peste 50% la laborator
    - **atenție**, dacă acest punctaj nu este îndeplinit laboratorul trebuie refăcut în următorul an universitar
  - peste 50% la prezentarea finală

# ORGANIZARE ȘI EVALUARE

- **pentru curs/laborator**
  - fiți pregatiti cu hartie/pix pentru a nota idei fundamentale și pentru exerciții (materialele le aveți și electronic, dar unele probleme vor fi lucrate împreună atât la curs cât și la laborator)
  - aveți nevoie de un laptop/computer pentru laborator
- **pentru laborator**
  - multă programare
  - Python
    - Spyder/pyCharm
    - SciPy, Numpy
  - folosim Git pentru munca de laborator și pentru teme

# NU COPIAȚI/PLAGIAȚI

- pedeapsa pentru copiat nu este doar că veți pica materia
- veți fi raportați la comisia de etică și riscați exmatricularea
- fără copy/paste la seminar/laborator/teme/test/examen
- fără copiat de la colegi (riscați toți)

# STRUCTURA CURSULUI

- **semnale, continue si digitale**
- **transformata Fourier, in special FFT**
- **operația de convoluție**
- **eșantionarea semnalelor, aliere**
- **wavelets**
- **procesarea imaginilor**
- **procesarea semnalelor audio**
- **coduri detectoare si corectoare de erori (Reed-Solomon, LDPC, etc.)**
- **analiza și predicția pe serii de timp (metode fundamentale și moderne)**
- **alte posibile subiecte?**



# CE ESTE UN SEMNAL

- este o întrebare cu răspuns fie extrem de complicat, fie banal
- un semnal este:
  - un vector/un șir
  - o serie de timp
  - o funcție matematică
- o proprietate importantă:
  - **putem avea informație despre timp** (axa Ox conține informație, nu e doar un număr de ordine)
- o problemă mai complicată:
  - la fiecare moment de timp putem să avem mai multe bucăți de informație
  - acestea se numesc **semnale multivariate**

# CE ESTE UN SEMNAL

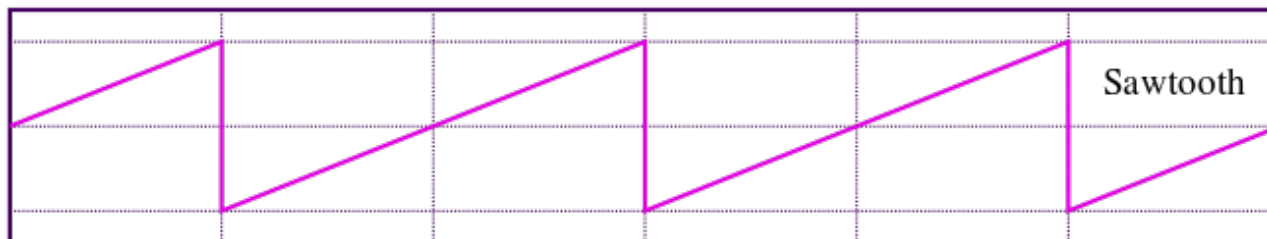
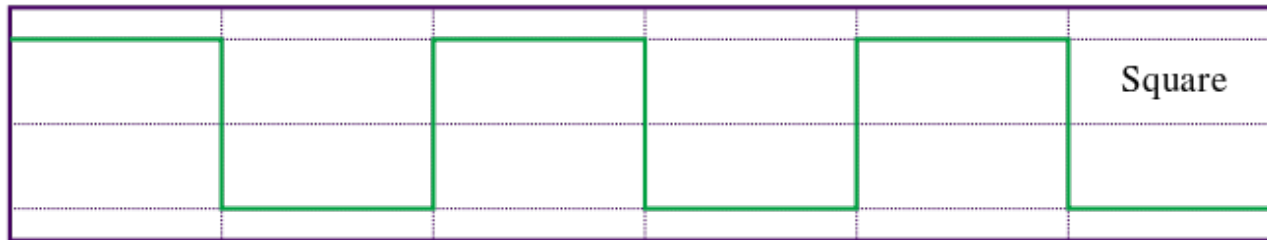
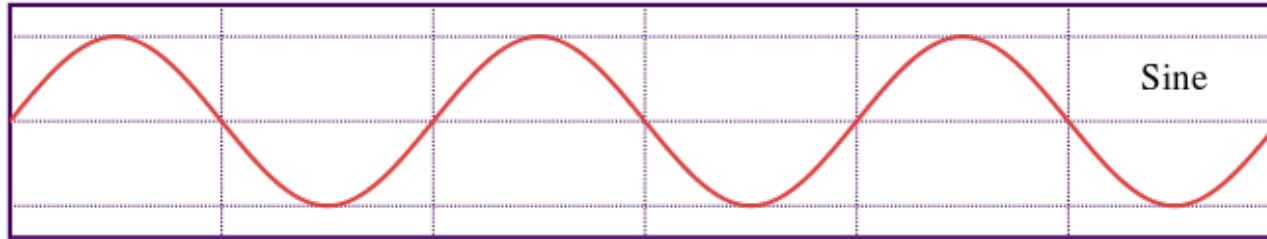
- un semnal clasic, sinusoidal:

$$x(t) = A \sin(2\pi ft + \varphi)$$

- $A$  se numește amplitudine
- $\varphi$  este faza
- $t$  este variabila de timp
- $f$  este frecvența sinusoidelor

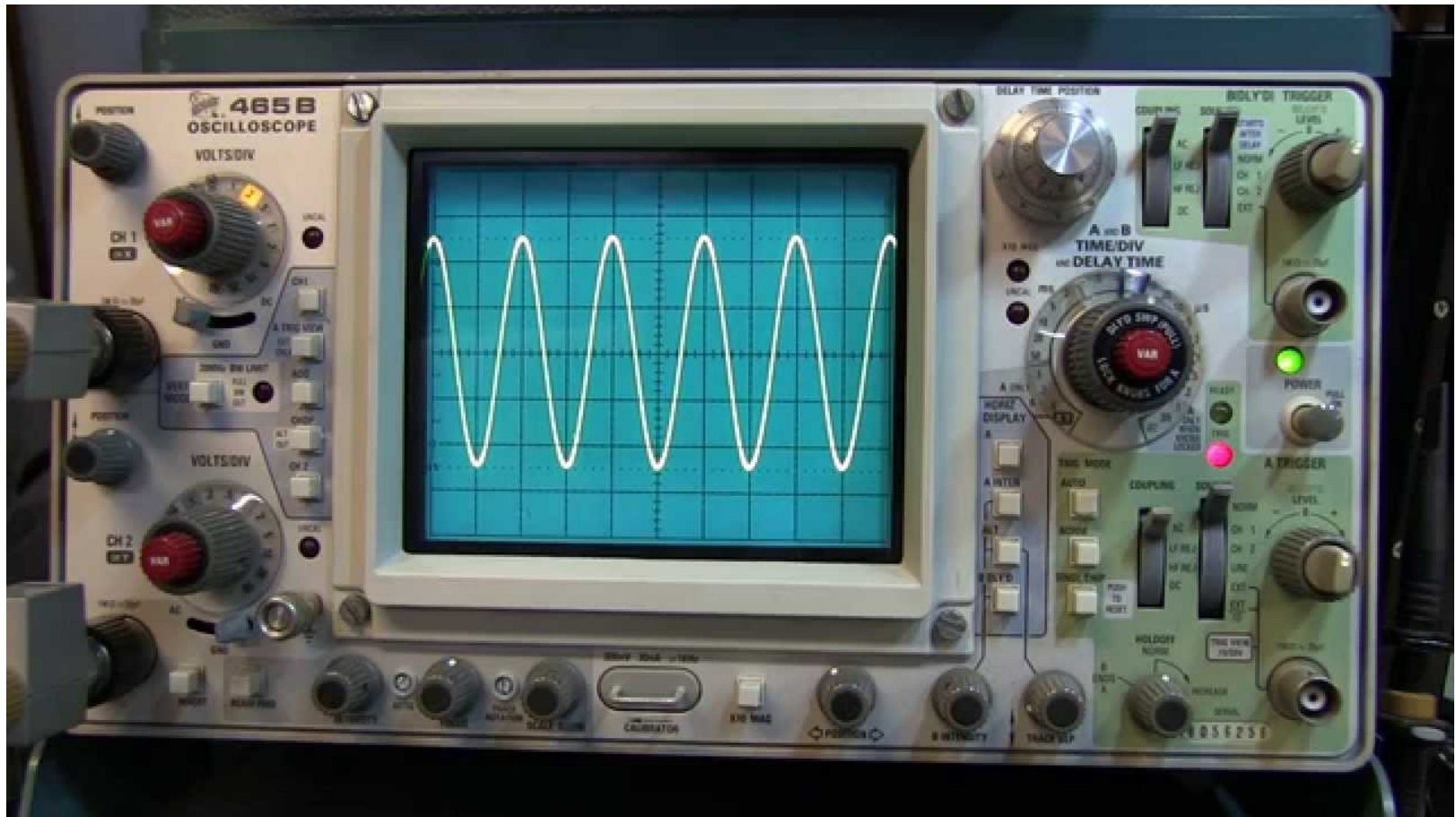
# CE ESTE UN SEMNAL

- câteva exemple:



# SEMNALE ANALOGICE

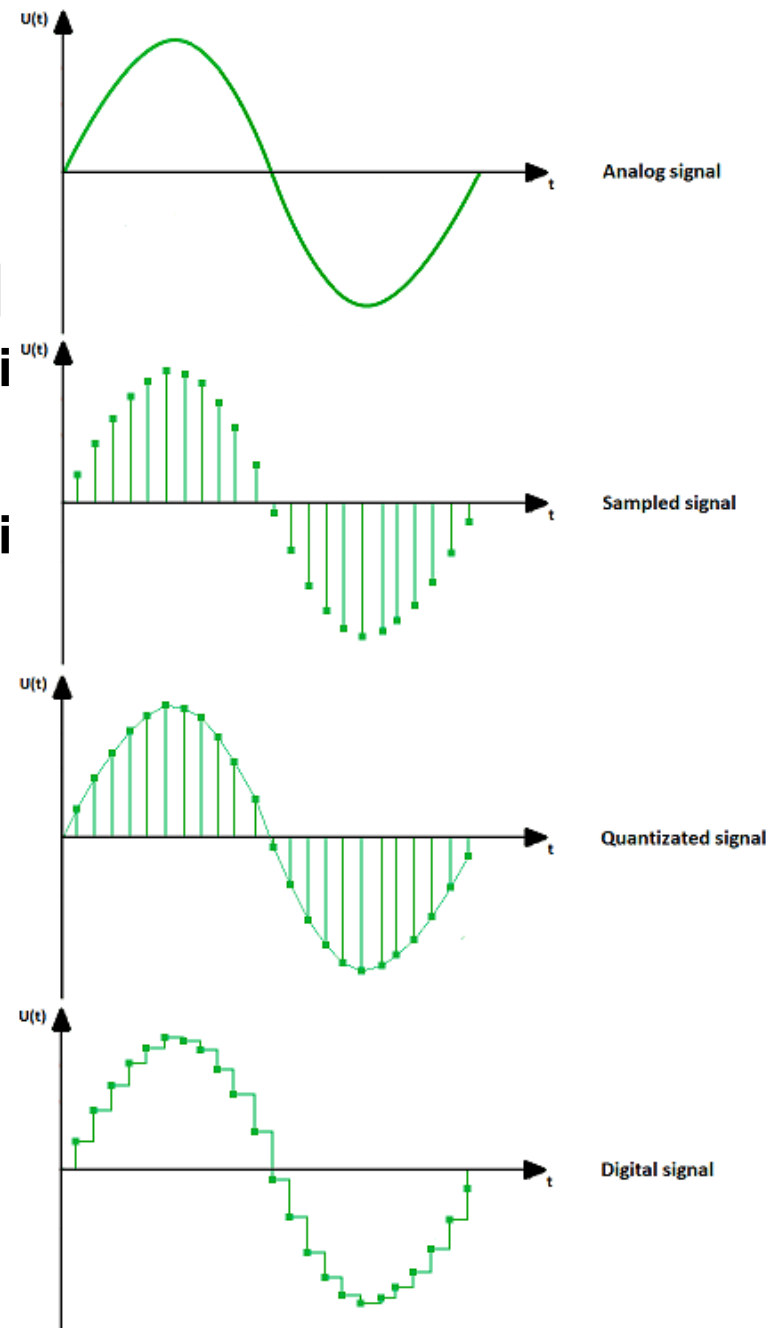
- o formă de undă continuă în timp ce poate avea amplitudini într-un interval continuu
- astăzi: procesarea semnalelor continue (istoric analogice)



de ce nu folosim sisteme informatice analogice?

# SEMNALE

- **semnale analogice:**  $x(t)$ 
  - continue în timp și valori
- **semnale discrete (eșantionate):**  $x[n]$ 
  - discrete în timp, continue în valori
- **semnale cuantizate:**  $x(t)$ 
  - continue în timp, discrete în valori
- **semnale digitale:**  $x[n]$ 
  - discrete în timp și valori



# EXAMPLE

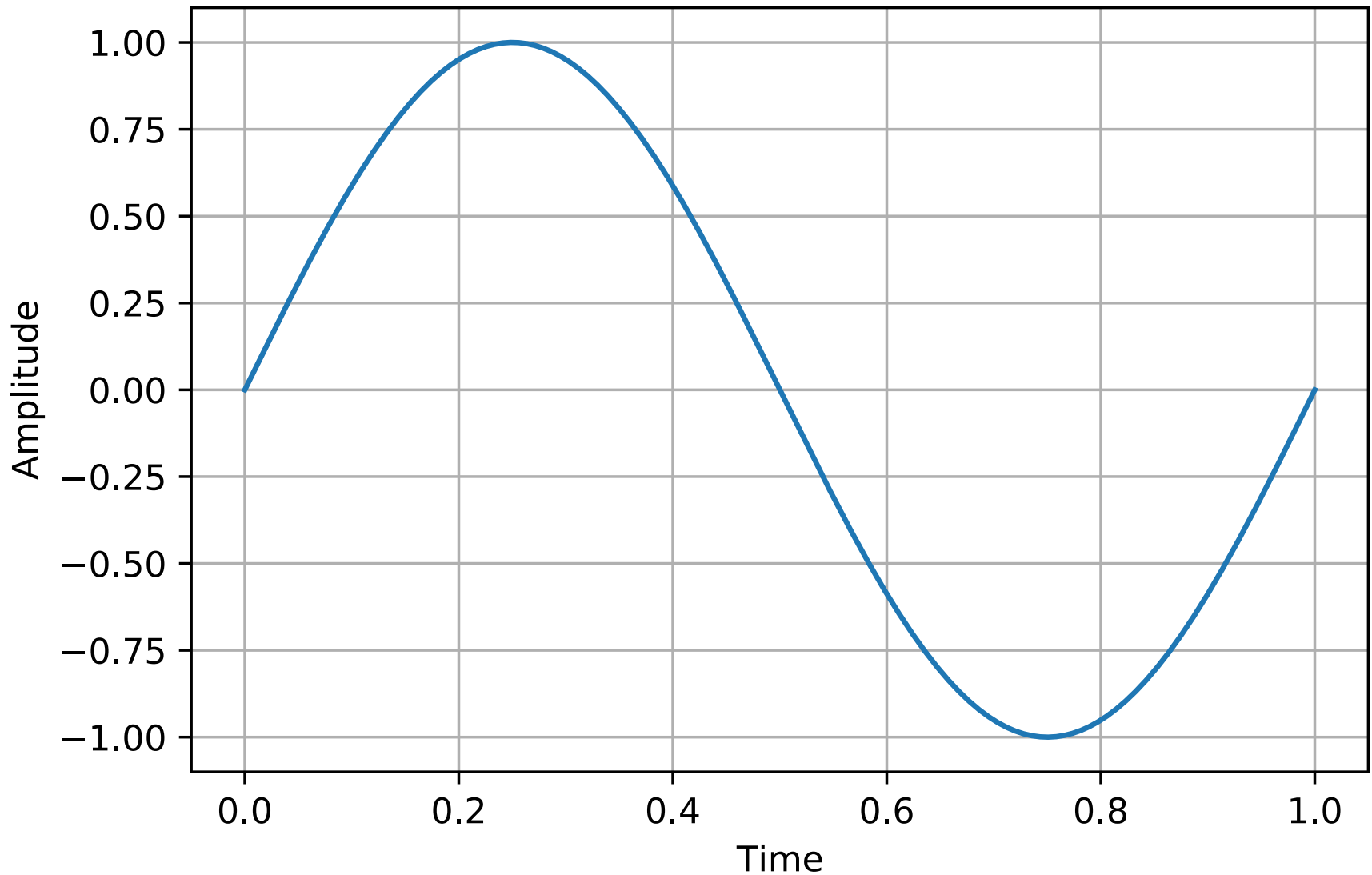
- funcția continuă sinusoidală

$$x(t) = A \sin(2\pi f_0 t + \varphi)$$

- $A$  se numește amplitudine
- $\varphi$  este faza
- $t$  este variabila de timp (în secunde, în general)
- $f_0$  este frecvența sinusoidelor (Hz, numărul de oscilații într-o secundă)
- $f_0 t$  este numărul de oscilații măsurat
- $2\pi f_0 t$  unghiul măsurat (radiani)

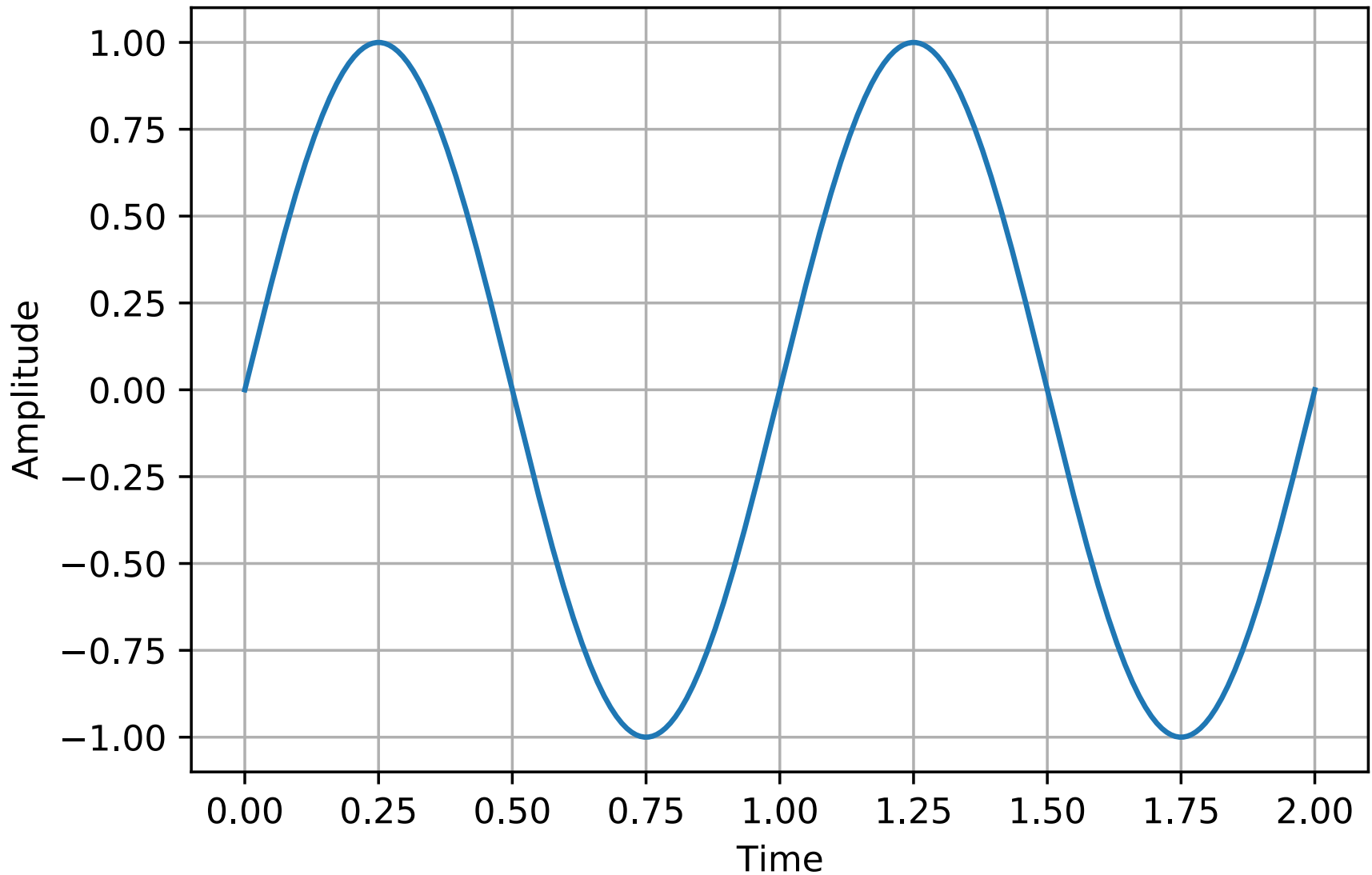
# EXAMPLE

$$x(t) = A \sin(2\pi f_0 t), f_0 = 1, A = 1, t = 0:1$$



# EXAMPLE

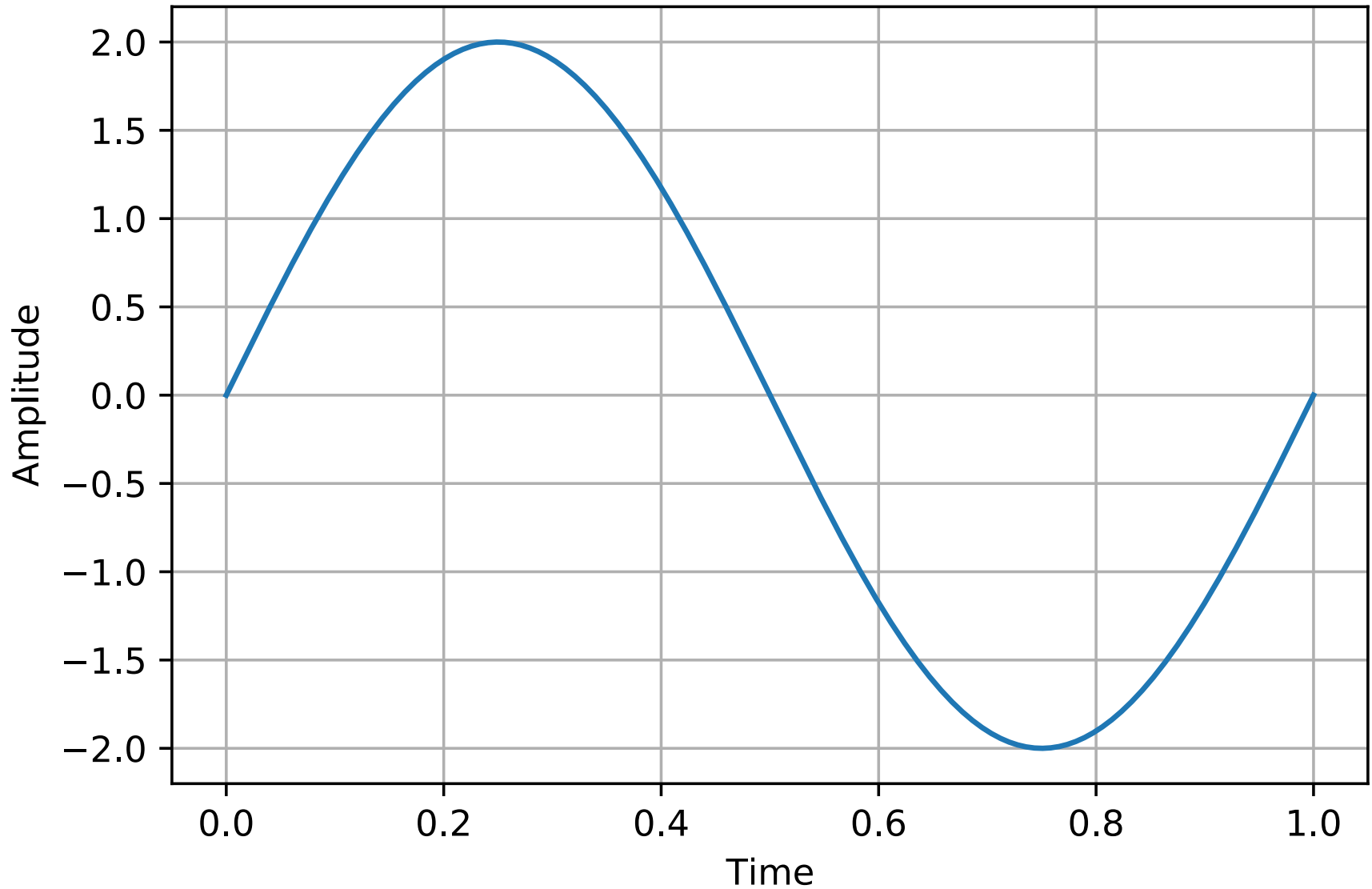
$$x(t) = A \sin(2\pi f_0 t), f_0 = 1, A = 1, t = 0:2$$





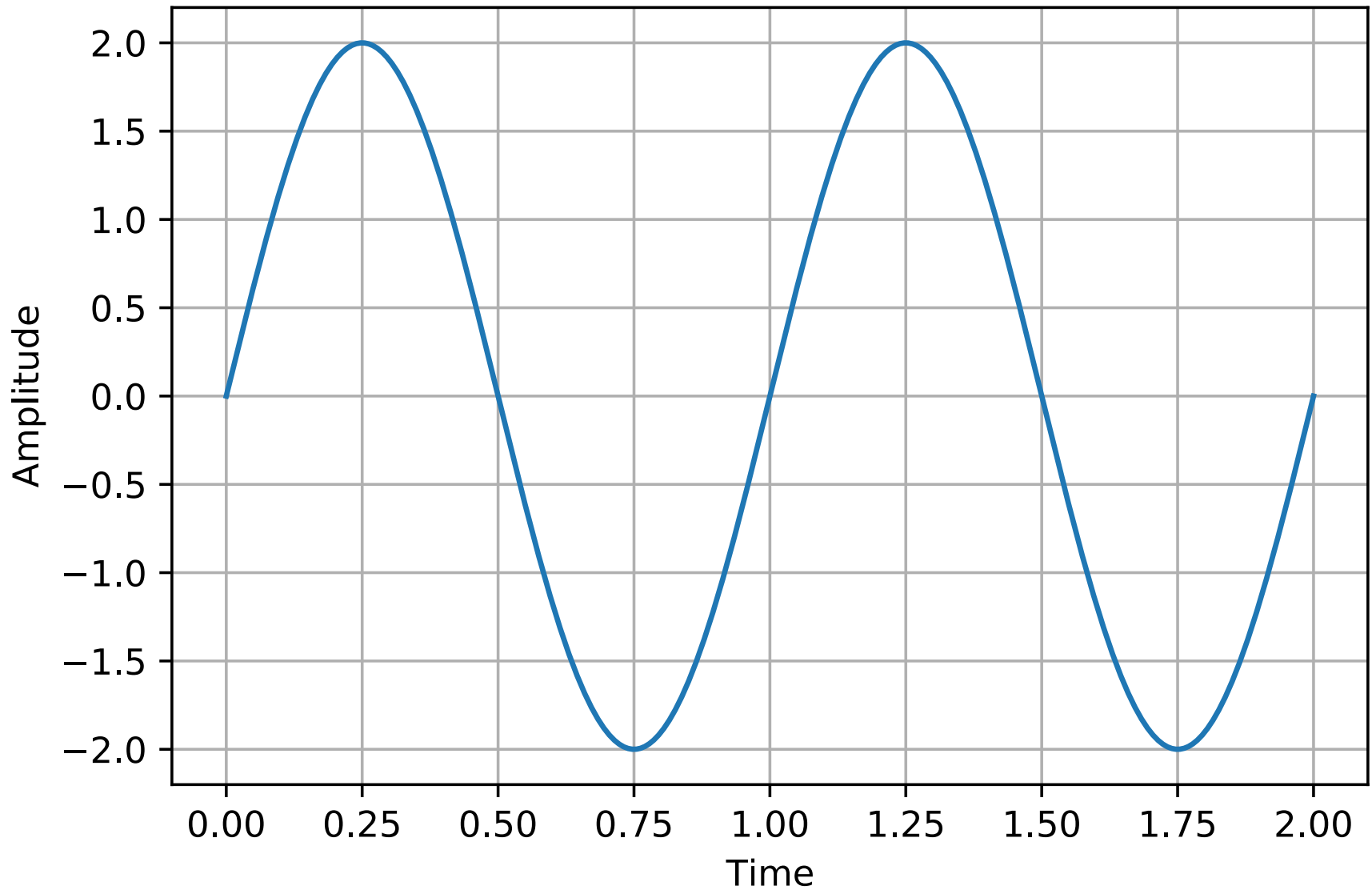
# EXAMPLE

$$x(t) = A \sin(2\pi f_0 t), f_0 = 1, A = 2, t = 0:1$$



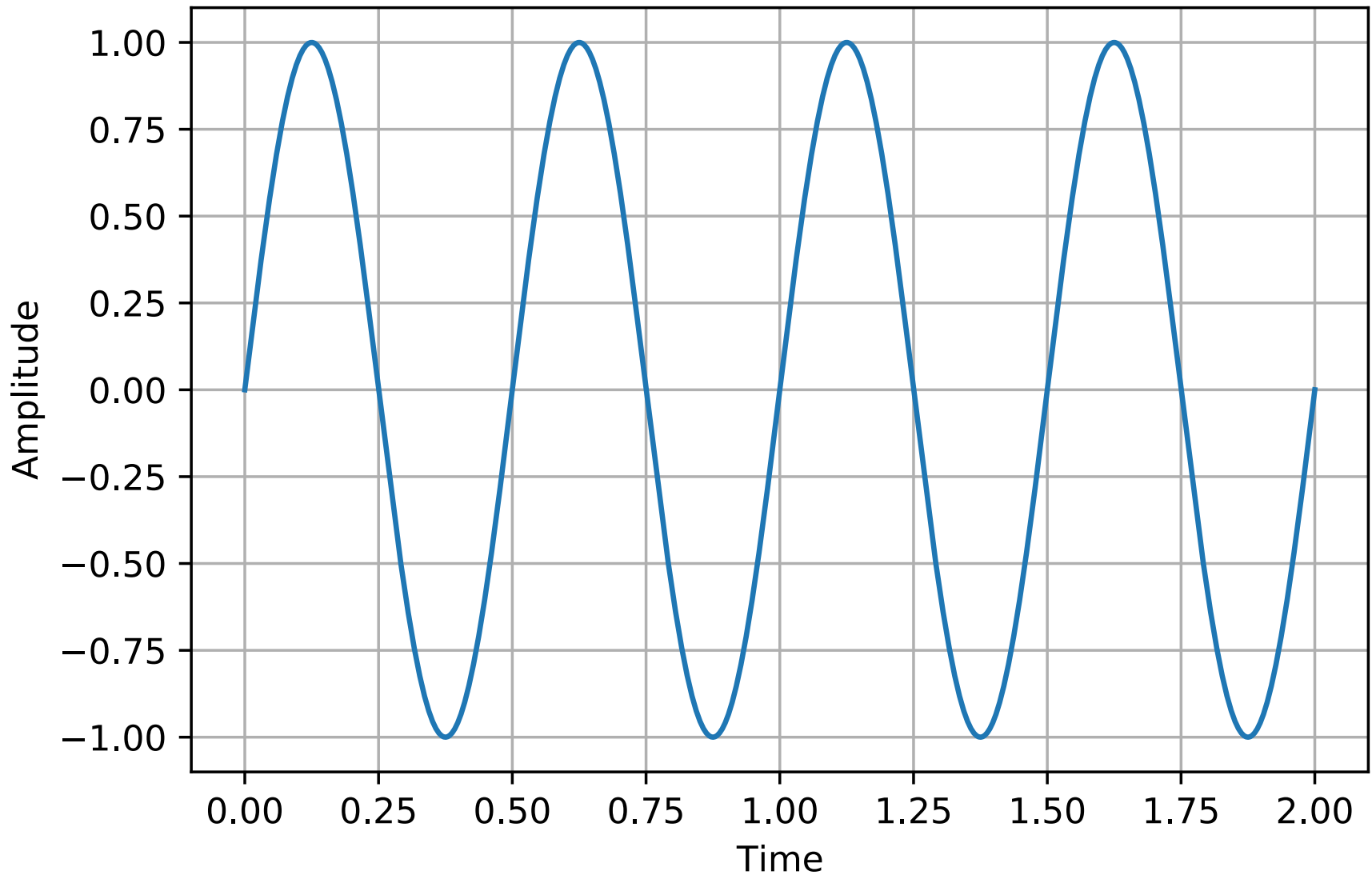
# EXAMPLE

$$x(t) = A \sin(2\pi f_0 t), f_0 = 1, A = 2, t = 0:2$$



# EXAMPLE

$$x(t) = A \sin(2\pi f_0 t), f_0 = 2, A = 1, t = 0:2$$



# EXAMPLE, EȘANTIONARE

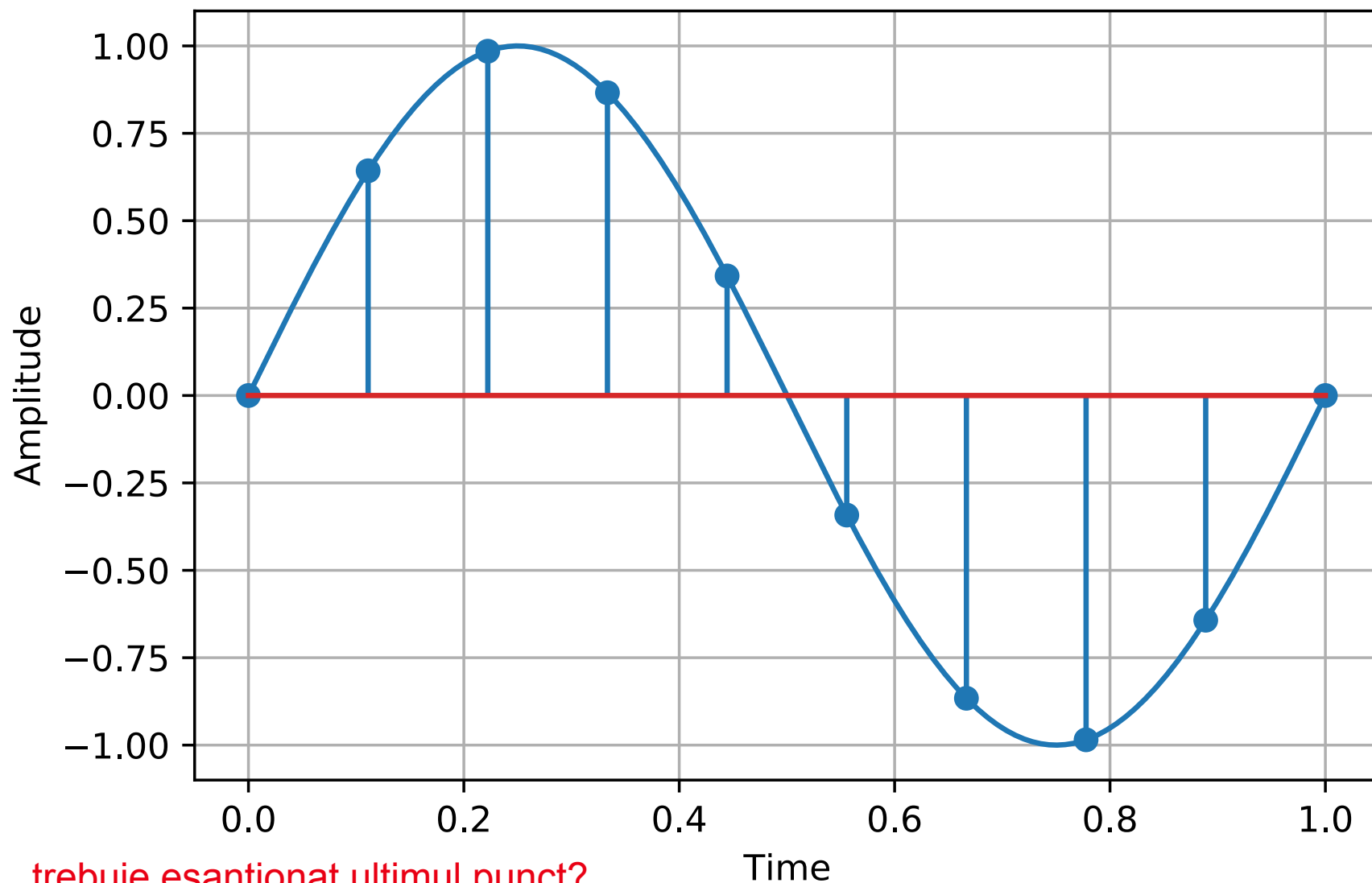
- transformăm  $x(t)$  în  $x[n]$

$$x[n] = A \sin(2\pi f_0 n t_s + \varphi)$$

- timpul  $t$  nu mai este continuu, este discret  $nt_s$  (pas egal)
- am trecut de la o funcție, la un șir (vector)

# EXAMPLE, EȘANTIONARE

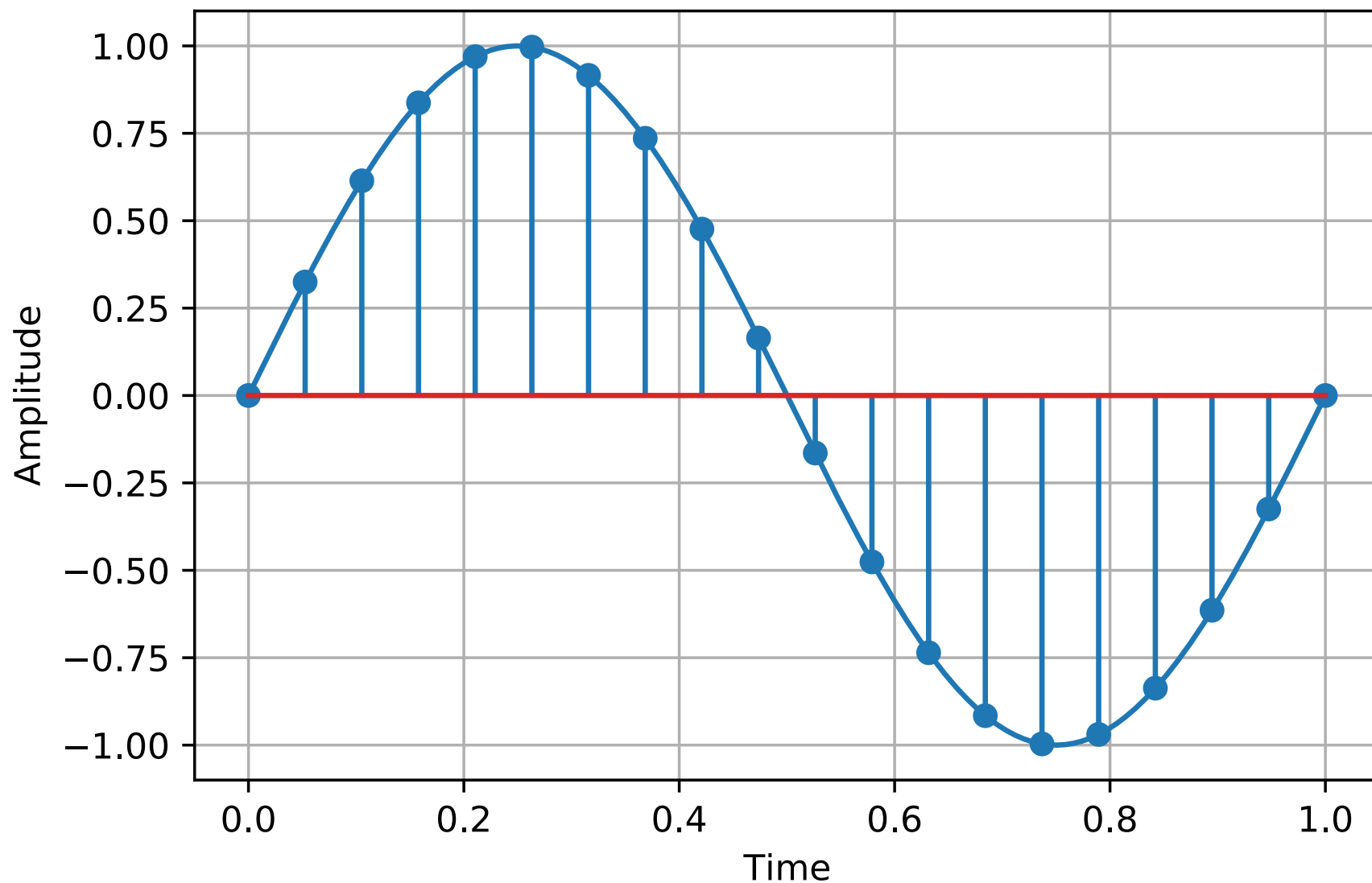
$$x[n] = A \sin(2\pi f_0 n t_s), f_0 = 1, A = 1.0, n t_s = 0 : 1, \text{samples} = 10$$



trebuie eșantionat ultimul punct?

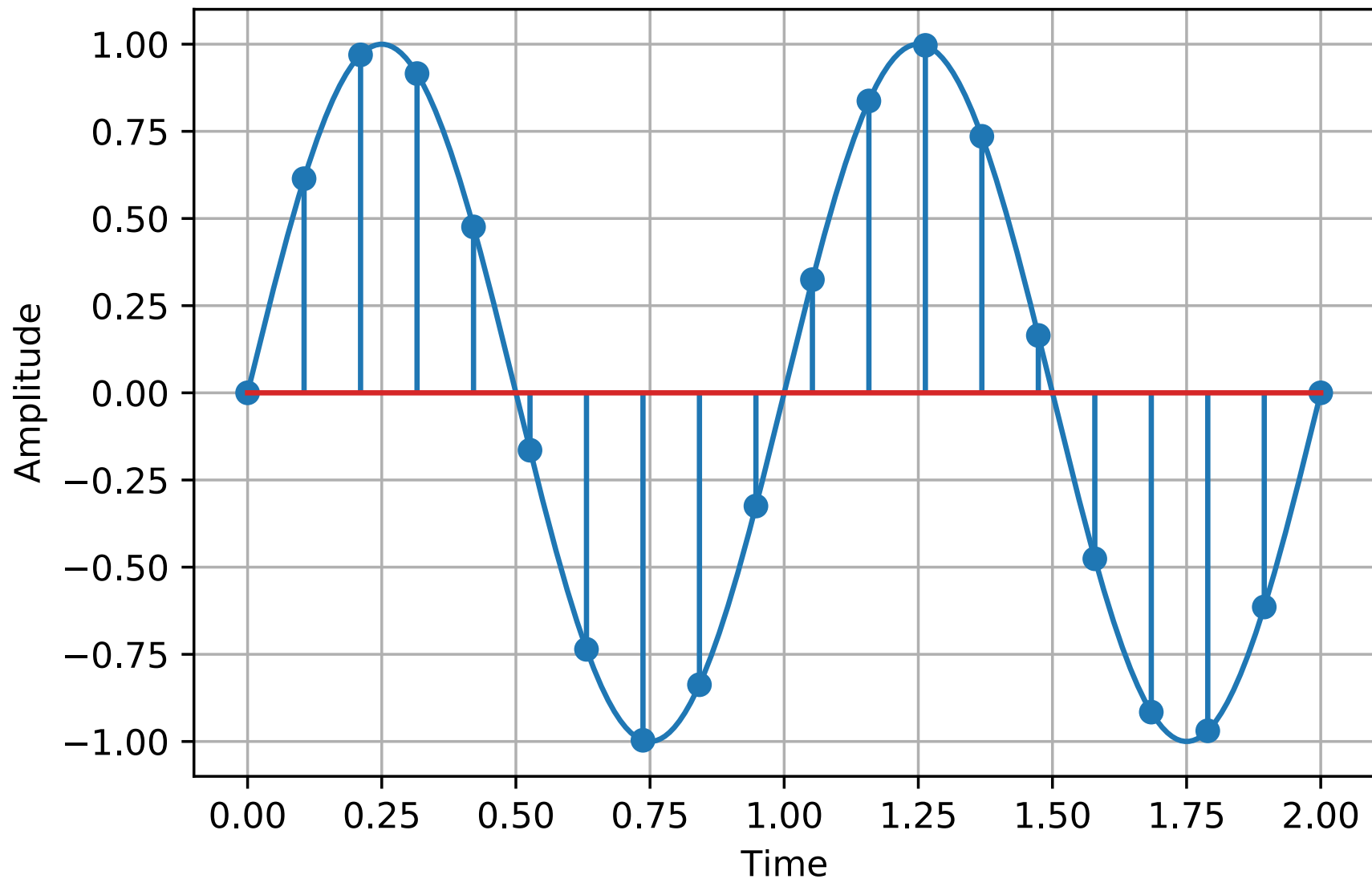
# EXAMPLE, EŞANTIONARE

$$x[n] = A \sin(2\pi f_0 n t_s), f_0 = 1, A = 1.0, n t_s = 0 : 1, \text{samples} = 20$$



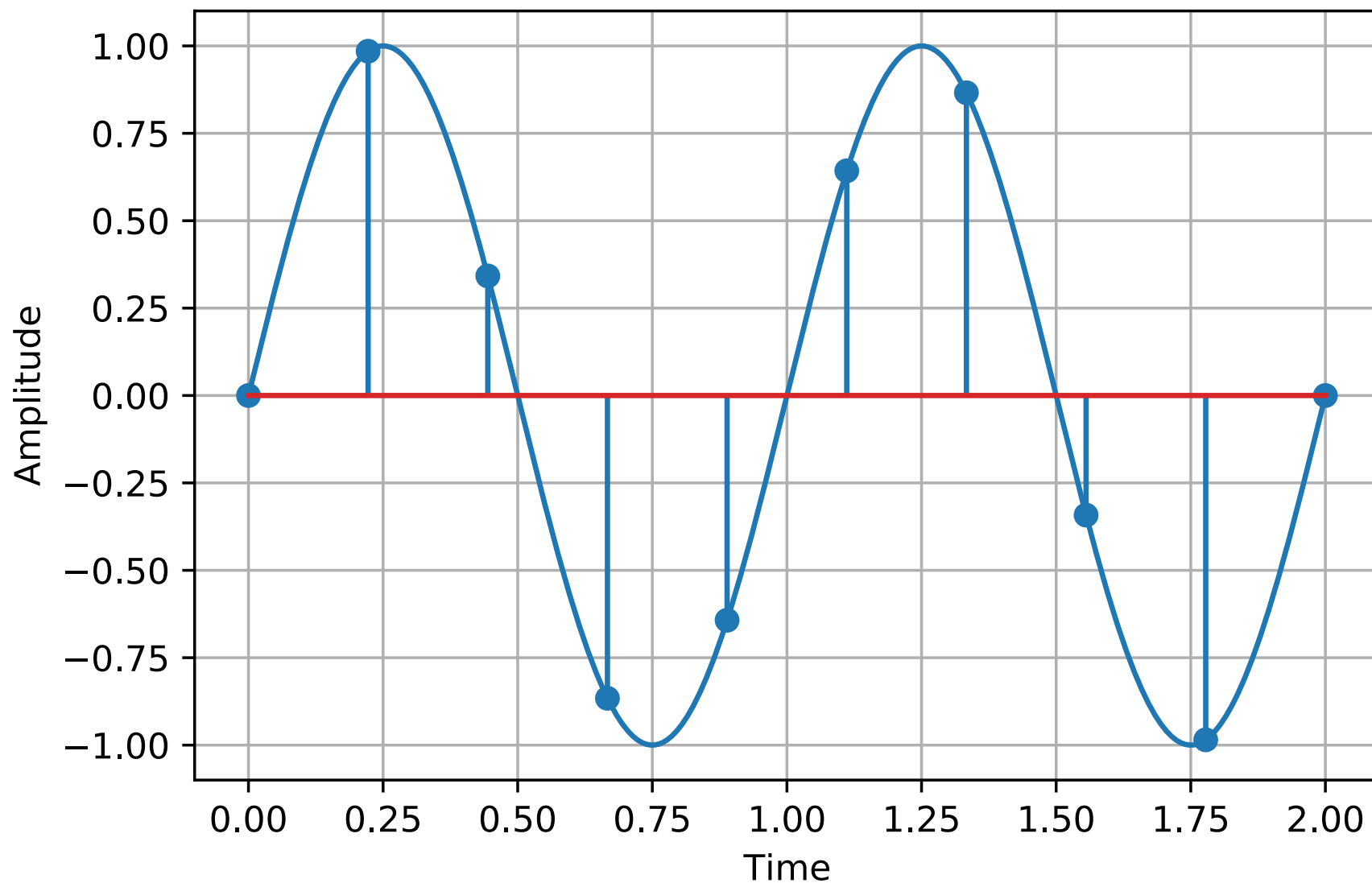
# EXAMPLE, EŞANTIONARE

$$x[n] = A \sin(2\pi f_0 n t_s), f_0 = 1, A = 1.0, n t_s = 0 : 2, \text{samples} = 20$$



# EXAMPLE, EŞANTIONARE

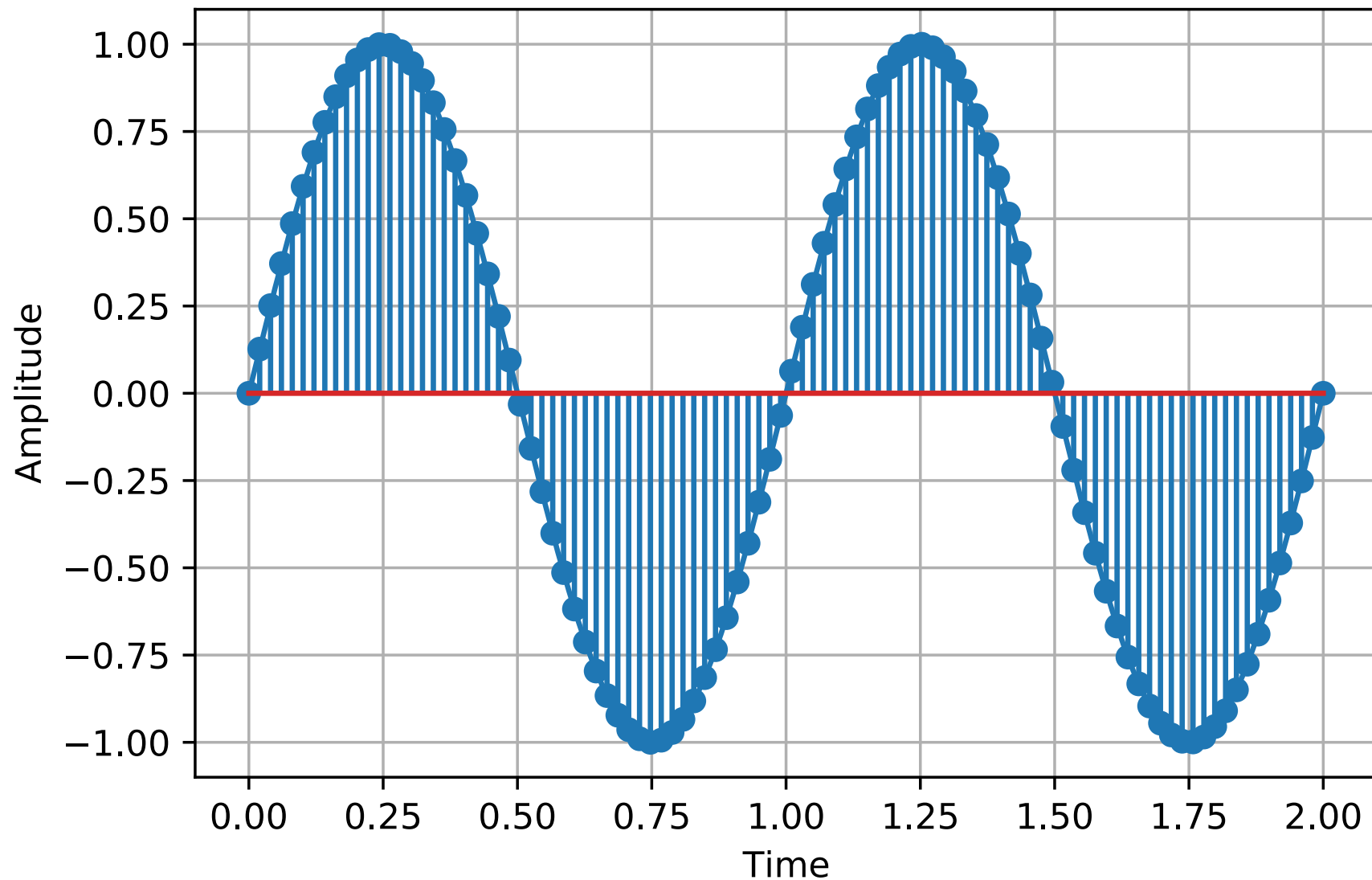
$$x[n] = A \sin(2\pi f_0 n t_s), f_0 = 1, A = 1.0, n t_s = 0 : 2, \text{samples} = 10$$





# EXAMPLE, EȘANTIONARE

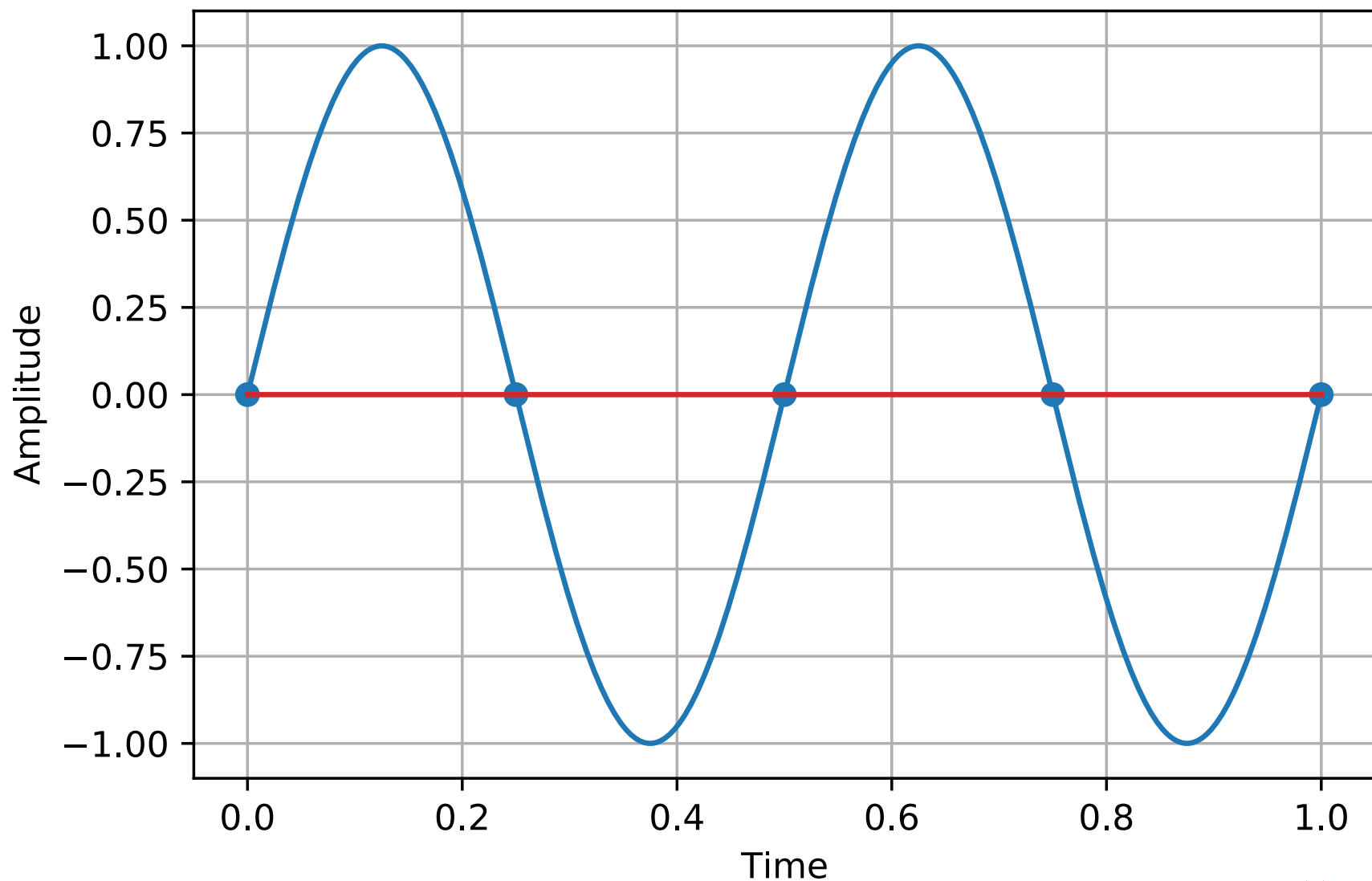
$$x[n] = A \sin(2\pi f_0 n t_s), f_0 = 1, A = 1.0, n t_s = 0 : 2, \text{samples} = 100$$



în cazul acesta e ușor să trecem de la  $x[n]$  înapoi la  $x(t)$

# EXAMPLE, EȘANTIONARE

$$x[n] = A \sin(2\pi f_0 n t_s), f_0 = 2, A = 1.0, n t_s = 0 : 1, \text{samples} = 5$$



am pierdut totul în acest caz, e imposibil să trecem de la  $x[n]$  înapoi la  $x(t)$

# DATA VIITOARE

- începem să vorbim despre conceptul de frecvență
- transformate
- transformata Fourier

# REFERINȚE BIBLIOGRAFICE GENERALE

- A. V. Oppenheim și R. W. Schaffer, **Discrete-time signal processing**, Pearson, 2014
- R. G. Lyons, **Understanding digital signal processing**, Prentice Hall, 2004
- S. Mallat, **A wavelet tour of signal processing: the sparse way**, Academic Press, 2008

La sfârșitul fiecarui curs veți avea o listă de referințe specială pentru  
conținutul aceluia curs

