

# Akvizicija i obrada eksperimentalnih podataka u fizici

Drugi test - Maj 2019.

---

## Zadatak 1

Posmatrajmo slučaj matematičkog klatna dužine  $l$  u homogenom gravitacionom polju. Oscilovanje klatna je opisano diferencijalnom jednačinom:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -g/l \sin\theta.$$

Za vrlo male uglove ( $\sin\theta \approx \theta$ ) analitičko rješenje ima oblik  $\theta(t) = \theta_0 \cos(\omega t)$ , gdje je  $\theta_0$  početni ugao za  $t = 0$ , a  $\omega = \sqrt{g/l}$ . Koristeći Eulerov metod, numerički odrediti vrijednost ugla u funkciji vremena  $t$ . Posmatrati dva slučaja:  $\theta_0 = 13^\circ$  i  $\theta_0 = 50^\circ$  (uzeti da je,  $T = 10s$ ).

---

## Zadatak 2

Koristeći funkciju `rand()` generirati 4 slučajne tačke u intervalu  $[0,1]$ , a zatim koristeći kubni `spline`<sup>1</sup> interpolirati vrijednosti u 100 ekvidistantnih tačaka iz istog intervala. Rezultat prikazati odgovarajućim grafikonom.

<sup>1</sup> Koristiti funkciju `spline()` u Matlabu.

## Zadatak 3

U ovom zadatku ćemo koristiti fit metodom najmanjih kvadrata na eksperimentalnim rezultatima mjerenja aktivnosti radioaktivnog izotopa Ba-137m.<sup>2</sup> Svako mjerenje je trajalo 10 sekundi, a rezultati su dati u obliku dva vektora. Prvi vektor daje broj zabilježenih impulsa za svaki interval, a drugi trenutke kada je brojanje počelo (0. sekunda, 12. sekunda,...):

$A = [ 80412., 76400., 73071., 69203., 65735., 62529., 59948., 56926., 54243., 51490., 49255., 46256., 44152., 42339., 40003., 38525., 36419., 35059., 33011., 31439., 29971., 28300., 27179., 25554., 24475., 23143., 22187., 21279., 19845. ]$

$t = [ 0., 12., 23., 34., 45., 57., 68., 79., 91., 102., 113., 124., 136., 147., 158., 169., 181., 192., 203., 214., 226., 237., 248., 259., 271., 282., 293., 305., 316. ]$

<sup>2</sup> Kao detektor korišten je NaI scintilator čiji kristali absorbiraju gama čestice proizvedene radioaktivnim raspadom u izvoru zračenja. Kristal apsorbira kvant zračenja i emituje foton čija energija odgovara energiji apsorbovanog zračenja. Emitovani foton u uređaju zatim generira električni impuls. Mjerenje se sastoji u određivanju broja impulsa (aktivnost) tokom određenog vremena.

Kako ćemo raditi sa linearnom regresijom, zgodno je izraz za aktivnost<sup>3</sup> radioaktivnog izvora napisati u obliku:

$$\ln A(t) = \ln A(t=0) - \lambda t$$

tako da je konstanta raspada<sup>4</sup> data kao:

$$\lambda = 1/t \ln \left( \frac{A(t=0)}{A(t)} \right)$$

odnosno vrijeme poluraspada:

$$T = - \frac{0.693 \cdot t}{\ln \left( \frac{A(t)}{A(t=0)} \right)} \quad (1)$$

### Koraci:

a) Nacrtati eksperimentalne tačke na grafiku, tako da na ordinati budu vrijednosti  $\ln(A/A_0)$ , a na apscisi vrijeme  $t$ .

b) Izvršiti fit metodom najmanjih kvadrata (izračunati koeficijente  $a$  i  $b$ )<sup>5</sup>

c) Nacrtati pravu  $y = ax + b$  na grafu<sup>6</sup> iz a).

d) Iz dobijenog oblika funkcije  $y = ax + b$  izabrati proizvoljnu vrijednost  $t$  (npr.  $t=10$  s) i izračunati  $\ln(A/A_0)$ .

e) Izračunati **vrijeme poluraspada radioaktivnog izotopa Ba-137m**, koristeći jednačinu (1).

$$^3 A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$^4 \lambda = 0.693/T$$

$$^5 a = \frac{\sum_i^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_i^N (x_i - \bar{x})^2}$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x}.$$

<sup>6</sup> U našem slučaju  $y = \ln(A/A_0)$ , a  $x = t$ .



RJEŠENJA:

---



RJEŠENJA:

---

