

# Fizică experimentală

## Laborator 3

Victor E. Ambruș

*Facultatea de fizică, Universitatea de Vest din Timișoara,  
Bd. Vasile Pârvan nr. 4, Timișoara, RO 300223, România*

21 noiembrie 2016

### Rezumat

Scopul acestui laborator este de a oferi o suită minimală de instrucțiuni pentru trasarea graficelor și prelucrarea datelor experimentale folosind R-Studio (având la bază limbajul R).

## 1 Caracterul universal al metodologiei

Deși fiecare lucrare de laborator are specificul ei, există câțiva pași care adesea se repetă identic:

- Efectuarea de măsurători;
- Consemnarea acestora într-un tabel;
- Prelucrarea datelor experimentale;
- Găsirea unei curbe teoretice care să treacă printre punctele experimentale folosind o metodă specifică de regresie;
- Trasarea graficului final (puncte + regresie) și sistematizarea rezultatelor.

Avantajul suitei R-Studio este că oferă utilizatorilor să utilizeze fișiere de tip R-script, care pot conține o funcționalitate cu caracter general. Liniile dintr-un fișier R-script pot fi evaluate în orice ordine, ceea ce înseamnă că, deși implementarea funcționalității de mai sus se poate schimba de la laborator la laborator, multe dintre funcțiile de bază necesare vor fi aceleași. Pe parcursul acestui laborator, vom implementa un astfel de fișier care să permită utilizarea metodei celor mai mici pătrate.

## 2 Crearea fișierului R-script

Pentru crearea unui fișier reutilizabil de tip R-script, se poate folosi meniul File→New file→R script (sau combinația de taste **Ctrl+Shift+N**). Deschiderea unui astfel de fișier se face apelând File→Open File (sau apăsând **Ctrl+O**).

Să creăm deci un fișier cu numele `lab3.R`.

## 3 Citirea fișierului de date

Pentru a evita complicațiile referitoare la comenzile de creare sau extindere a tabelelor în R, vom presupune că datele sunt preparate în prealabil într-un fișier de tip text unde coloanele sunt separate prin tasta **Tab** (`'\t'`).

Primul pas pentru importarea datelor este de a seta directorul unde se găsește fișierul care ne interesează:

```
setwd("c:/Users/Student/Desktop/fizexp-lab3")
```

Citirea datelor în variabila `datele` se face utilizând

```
print(datele<-read.table("date-lin.txt", header = TRUE, sep='\t'))
```

unde comanda `print` se ocupă cu afișarea în consolă (stânga jos în R-Studio) a conținutului expresiei pe care o cuprinde. Primul parametru reprezintă numele fișierului (citit din directorul setat cu comanda `setwd`), parametrul `header` specifică că fișierul conține și numele coloanelor iar ultimul parametru specifică separatorul dintre coloane.

Se observă că numele coloanelor nu este citit corect, de aceea acesta poate fi schimbat folosind comanda:

```
colnames(datele) <- c("Inaltimea(m)", "Masa(kg)")
```

Pentru a putea accesa ușor numele acestor coloane, definim două variabile după cum urmează:

```
numex <- colnames(datele)[1]  
numey <- colnames(datele)[2]
```

## 4 Pregătirea datelor pentru regresie liniară

Să calculăm mediile lui  $x$ ,  $y$ ,  $x^2$ ,  $y^2$  și  $xy$ :

```
mx <- mean(datele[,1]);  
my <- mean(datele[,2]);  
mx2 <- mean(datele[,1]^2);  
my2 <- mean(datele[,2]^2);  
mxy <- mean(datele[,1] * datele[,2]);  
abaterex <- datele[,1] - mx;  
abaterexy <- datele[,2] - my;
```

```

dispx <- mx2 - mx^2;
dispy <- my2 - my^2;
devstx <- sqrt(dispx);
devsty <- sqrt(dispy);
variatiax <- devstx/mx;
variatiay <- devsty/my;
corxy <- mxy - mx * my;
coefcor <- corxy/devstx/devsty;

```

Afișarea oricărei dintre cantitățile de mai sus se poate face cu instrucțiunile:

```
print(paste("coefcor = ", coefcor));
```

## 5 Regresia liniară folosind metoda celor mai mici pătrate

Presupunem o regresie liniară de tip:

$$y = mx + n,$$

unde valorile lui  $m$  și  $n$  sunt date de:

$$m = \frac{C_{xy}}{\text{disp } x}, \quad n = \frac{\overline{yx^2} - \bar{x} \overline{xy}}{\text{disp } x}.$$

Calculăm aceste valori folosind:

```

regm <- corxy / dispx;
regn <- (my * mx2 - mx * mxy) / dispx;

```

## 6 Reprezentarea grafică

Mai întâi să reprezentăm datele experimentale:

```

plot(datele[,1], datele[,2], xlab = numex, ylab = numey,
     main = "Regresie liniara");

```

Mai sus am configurat afișarea lui **numex** și **numey** pe axele  $x$  și  $y$ . La graficul de mai sus se poate adăuga linia corespunzătoare celor mai mici pătrate cu comanda:

```
abline(a = regn, b = regm);
```

Informații suplimentare pot fi adăugate pe grafic sub formă textuală folosind comanda **text**:

```

text(x=1.52, y= 74, labels = paste("m = ", regm));
text(x=1.52, y= 72, labels = paste("n = ", regn));

```

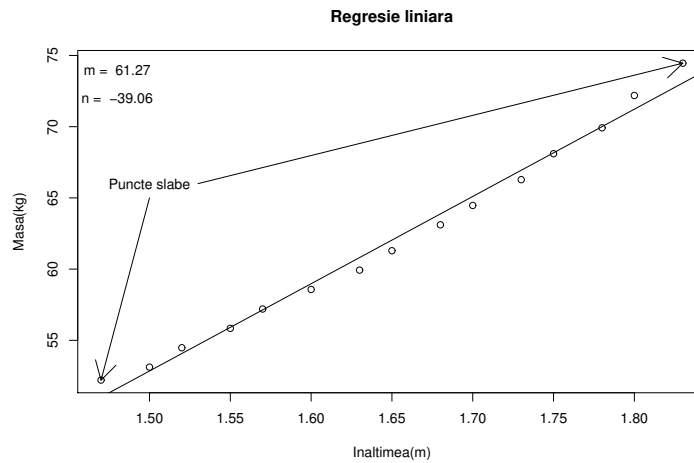


Figura 1: Reprezentarea grafică a setului de date, împreună cu curba de regresie liniară obținută folosind metoda celor mai mici pătrate. Graficul conține săgeți și informații textuale suplimentare.

În fine, să trasăm niște săgeți pentru a atrage atenția asupra primului și ultimului punct:

```
arrows(x0 = 1.5, y0 = 65, x1 = 1.47, y1 = 52.2);
text(x=1.5, y= 66, labels = "Puncte slabe");
arrows(x0 = 1.53, y0 = 66, x1 = 1.83, y1 = 74.46);
```

Rezultatul rulării comenzilor de mai sus produce graficul din figura 1<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Atenție, s-ar putea ca poziționarea textului să depindă de dimensiunea aleasă pentru grafic. Eu am folosit  $832 \times 565$  pixeli.