

-
- Naredba `<<Statistics`NonlinearFit`` učitava paket potreban za računanje nelinearne regresije.

```
<< Statistics`NonlinearFit`
```

- Naredba `Off[symbol::tag]` isključuje poruke o specifičnim greškama. U ovom slučaju isključene su greške koje se javljaju zbog sličnih imena varijabli što ne utječe na točnost računa i pravilan rad.

```
Off[General::spell]
Off[General::spell1]
```

- Naredba `SetDirectory["direktorij"]` postavlja direktorij (mapu) u kojoj se nalaze mjerenja.

```
SetDirectory["c:\\praktikum"]
```

- Naredba `ReadList["ime datoteke",{format stupca 1, format stupca 2, ...}]` učitava listu podataka iz zadane datoteke.

`{Number,Number}` određuje koliko stupaca će naredba očitati i u kojem formatu (tekst, cijeli broj, realni broj, ...). U našem slučaju imamo samo dva stupca i oba su (općeniti) brojevi. Učitana mjerenja spremaju se u varijablu `podaci`.

```
podaci = ReadList["eksperiment.txt", {Number, Number}];
```

- Naredba `novipodatak=podaci[[broj redka,broj stupca]]` odvađa jedan element iz matrice `podaci` i upisuje ga u varijablu `novipodatak`. Ako umjesto `broj redka/broj stupca` iskoristimo postavku `All`, odvojit će se svi retci/stupci i upisati u varijablu `novipodatak` koja će se formatom (skalar, niz, matrica) automatski prilagoditi novim podacima. Naredba `Max[lista]` vraća vrijednost najvećeg elementa liste.

```
xmm = podaci[[All, 1]];
int = podaci[[All, 2]];
int0 = Max[int];
```

- Nova tablica stvara se naredbom `Table` - primjetite da smo drugi stupac tablice podijelili konstantom (maksimalnim intenzitetom) kako bi dobili normirani stupac.

```
x0 = 5.47;
podaci2 = Table[{xmm[[i]] - x0, int[[i]] / int0}, {i, 1, Length[podaci]}];
```

- Naredba **ListPlot**[*podaci*] crta listu uređenih parova $\{x,y\}$.

Opcija *Frame* → *True* kaže naredbi **ListPlot** da, osim donje i lijeve koordinatne osi crta i gornju i desnu os.

Opcija *FrameLabel* → {"Xoznaka", "Yoznaka"} postavlja oznake donje (X) i lijeve (Y) osi.

Opcija *Axes* → {*XosBoolean*, *YosBoolean*} određuje da li će se na grafu iscrtavati os(i) koje prolaze kroz ishodište određeno opcijom *AxesOrigin* → { x_0, y_0 }. Moguće vrijednosti za *XosBoolean* i *YosBoolean* su **True** ili **False**. Ako nije drukčije postavljeno, kao ishodište se uzima točka (0,0). Kada opcija *Axes* nije postavljena, pretpostavlja se da vrijedi *Axes* → *True* (ekvivalentno *Axes* → {*True*, *True*}) i osi se iscrtavaju ovisno o tome da li se neka ili obje od koordinate ishodišta nalaze unutar grafa.

Svaki od nacrtanih grafova spremljen je u određenu varijablu (*podaciSlika* ili *podaciLogSlika* u našem slučaju) kako bi se kasnije opet mogao iskoristiti za crtanje pojedinačno ili u kombinaciji s ostalim grafovima.

Opcija *PlotStyle* → *PointSize*[*s*] postavlja veličinu nacrtane točke na grafu. Veličina točke *s* predstavlja postotak ukupne širine slike. Koristi se još i opcija *AbsolutePointSize*[*d*] koja crta točke čija veličina je dana u jedinicama pts (1 pts= 1/72 inča).

PlotRange opcija određuje raspon na X i Y osi koji će naredba **ListPlot** iscrtati. Općeniti oblik opcije je *PlotRange* → {{ x_{min}, x_{max} }, { y_{min}, y_{max} }} no umjesto bilo kojeg od parova { x_{min}, x_{max} } / { y_{min}, y_{max} } može se koristiti i *Automatic*, tj. *All*.

ImageSize → {*širina*, *visina*} određuje dimenzije slike u jedinicama pts. *ImageSize* → *w* je ekvivalentno *ImageSize* → {*w*, *Automatic*}.

```
podaciSlika = ListPlot[podaci2, PlotStyle → PointSize[.015],
  Frame → True, Axes → None, FrameLabel → {"x[mm]", "I/I0"},
  RotateLabel → True, PlotRange → {Automatic, {0, 1.1}}, ImageSize → 400];
```

- Naredba $f[x_]:= a*x^2$ definira funkciju *f* kvadriranja varijable *x* i množenja konstatnim faktorom *a*. Moguće je definirati bilo koju funkciju varijable *x*. Potrebno je paziti da sve konstante korištene unutar funkcije budu prethodno definirane (npr. *a*). Pozivom funkcije *f[broj]* dobit ćemo kao rezultat kvadrat varijable *broj* pomnožen konstantom *a*.

```
amm = 2000;
sinus[x_] := x / Sqrt[x^2 + amm^2];

pukotina0[x_] := Sin[A0 * sinus[x]] *
  Sin[A0 * sinus[x]] / A0 / A0 / sinus[x] / sinus[x] * (1 + B0^2 * x^2 / (x^2 + amm^2))
pukotina1[x_] := Sin[A * sinus[x]] * Sin[A * sinus[x]] / A / A / sinus[x] / sinus[x] *
  (1 + B^2 * x^2 / (x^2 + amm^2))
pukotina2[x_] := Sin[A * sinus[x]] * Sin[A * sinus[x]] / A / A / sinus[x] / sinus[x]
```

- Naredba **Plot**[*f*, {*x*, x_{min} , x_{max} }] crta funkciju *f* u intervalu (x_{min} , x_{max}). Mogu se koristiti sve opcije kao i za naredbu **ListPlot** i još nekoliko dodatnih opcija.

```
A0 = 235;
B0 = 0;
graf0 = Plot[pukotina0[x], {x, -40, 40},
  Frame → True, Axes → None, FrameLabel → {"x[mm]", "I/I0"},
  RotateLabel → True, PlotRange → {Automatic, {0, 1.1}}, ImageSize → 400];
```

-
- Naredba **Show**[*slika1*,*slika2*, ...] crta slike spremljene u varijable *slika1*, *slika2*, ... Postavke izgleda preuzimaju se od prve slike navedene u listi.

```
Show[podaciSlika, graf0];
```

- Naredba **NonlinearRegress**[*podaci*,*funkcija*,*nezavisna varijabla*,{{*parametar1*(,*pocetna_vrijednost1*), ...}}] računa koeficijente i ostale parametre nelinearne regresije na zadanim podacima. *funkcija* je funkcijski oblik na koji prilagođavamo podatke. Iza oblika funkcije potrebno je navesti po kojoj se neovisnoj varijabli radi prilagodba. U našem slučaju to je *x* no prilagodba se može raditi ne samo jednostavnim, već i funkcijama više varijabli i to proizvoljnog oblika. {{*parametar1*(,*pocetna_vrijednost1*), ...}} je lista parametara prilagodbe (koeficijenti, može ih biti proizvoljno mnogo) koje želimo izračunati. Nije nužno navesti početnu vrijednost parametra no ponekad (pogotovo kad imamo više parametara prilagodbe) algoritam ne uspijeva pronaći odgovarajuće vrijednosti pa da bi prilagodba uspjela treba za svaki parametar navesti početnu vrijednost (najčešće pretpostavimo neki broj kao početnu vrijednost) oko koje će traženje rješenja početi.

RegressionReport→{*lista parametara*} određuje koje će izračunate parametre regresije (ili tablice parametara) naredba **Regress** ispisati. Sve moguće vrijednosti parametara regresije možemo saznati izvršavanjem naredbe **RegressionReportValues**[*Regress*]. Npr., *BestFit* ispisuje funkciju koja najbolje opisuje podatke dok *ParameterCITable* ispisuje srednje vrijednosti koeficijenata prilagodbe (*Estimate*), njihovu standardnu devijaciju (*SE*-standard error) i interval pouzdanosti $CI = \{Estimate - z \cdot SE, Estimate + z \cdot SE\}$. Interval pouzdanosti je interval u kojem se parametar nalazi s 95% vjerojatnosti i u skladu s tim zahtjevom se automatski određuje *z*.

```
regresija1 = NonlinearRegress[podaci2, pukotinal[x], x,
  {{A, 300}, {B, 100}}, RegressionReport -> {BestFit, ParameterCITable}]
```

- Da bi mogli crtati funkciju prilagodbe, treba je izdvojiti iz izlaznih podataka koje je ispisala naredba **Regress**. Mathematica izlazne podatke (ispis) "shvaća" kao matricu, u gornjem slučaju veličine 2x2. Prvi stupac te matrice čine tekst "BestFit" i "ParameterCITable" dok drugi stupac čine funkcija prilagodbe te tablica koeficijenata, njihovih standardnih devijacija i intervala pouzdanosti.

```
funkcija1 = regresija1[[1, 2]];
```