

# Reševanje nelinearnih enačb z Matlabom

27.10.2008

# Predstavitev problema

- v modeliranju pogosto pridemo do problema, kako poiskati **ničlo nelinearne funkcije**  $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ ,
- $f$  je lahko zelo komplicirana funkcija, za katero znamo včasih računati le vrednosti (pogosto zanjo nimamo eksplicitnega predpisa),
- četudi za  $f$  imamo predpis, skoraj nikoli rešitve ne moremo dobiti analitično,
- **neizogibna je torej uporaba numeričnih metod.**

# Standardne metode

- bisekcija,
- sekantna metoda,
- regula falsi,
- **navadna iteracija** (metoda fiksne točke ali Jacobijeva iteracija),
  - **Newtonova metoda**,
  - Halleyeva metoda, . . .

Nekatere od teh zahtevajo tudi izračun prvega ali višjega odvoda.

# Matlabova funkcija fzero

- funkcijo  $f$  najprej zapišemo v **m-datoteko** ali pa jo predstavimo kot **inline objekt**,
- za iskanje ničle uporabimo vgrajeno funkcijo **fzero** (bodite pozorni, da jo lahko uporabljamo samo za iskanje ničle **funkcije ene spremenljivke**),
- seveda lahko napišemo program, ki uporablja kakšno od naših metod za iskanje ničle.

- rešujemo enačbo

$$e^{-x} - x = 0,$$

- funkcijo, ki opisuje levo stran enačbe, zapišemo

```
f=inline('exp(-x)-x','x');
```

- ocenimo začetni približek za iteracijo, denimo  $x_0=0.5$  in uporabimo fzero

```
x=fzero(f,x0);
```

# Kaj če je $f$ odvisna od parametrov?

- rešujemo enačbo

$$e^{-ax} - x = 0, \quad a > 0,$$

- tokrat funkcijo zapišemo kot

```
f=inline('exp(-a*x)-x','x','a');
```

- funkcijo fzero pa kličemo takole

```
x=fzero(f,x0,[],2);
```

- zadnji argument v klicu fzero določi parameter a v funkciji,
- bodite pozorni na obvezno prisotnost `[]` pri klicu!!!

# Kako rešujemo sistem linearnih enačb?

- Dan je sistem nelinearnih enačb

$$f_1(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$$

$$f_2(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$$

$$\vdots$$

$$f_n(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0.$$

- Iščemo vektor spremenljivk  $\mathbf{X} = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ , ki reši zgornji sistem.

- Reševanje je v splošnem še bolj zapleteno kot v primeru ene spremenljivke.
- Uporabimo lahko Matlabovo funkcijo `fsolve` (žal le v primeru, da imamo optimizacijski paket).
- Sistem enačb zapišemo v obliki  $F(X) = 0$ .
- Klic funkcije pa je oblike

`X=fsolve(F,X0).`

- Če  $F$  vsebuje dodatne parametre, je klic oblike

`X=fsolve(F,X0, [], parametri)`



- Rešujemo sistem dveh nelinearnih enačb

$$f_1(x, y) = x^2 + y^2 - a^2 = 0$$

$$f_2(x, y) = x^2 - y = 0.$$

- Sistem opišemo s funkcijo

`F=inline('[X(1)^2 + X(2)^2 - a^2; X(1)^2 - X(2)]','X','a');`

in ga za  $a = 1$  rešimo s klicem

`X=fsolve(F,[1;1],[],1).`