

# Programovanie, problem sheet 2

Jarná škola FX

13.-18. apríl 2014

## 1. Šikmý vrh v odporovom prostredí

Poznáte to. Máme guľu a hodíme ju rýchlosťou  $v_0$  pod uhlom  $\alpha$ , pričom proti jej pohybu pôsobí odpor vzduchu silou  $F = C\rho S v^2/2$ . Napíšte simuláciu, ktorá Eulerovou metódou spočíta, ako ďaleko lopta dopadne. Čísla dosadíte podľa vlastného uváženia.

Dáta vytlačte do súboru a vykreslite v Gnuplote (ak je 2. a 3. stĺpec x-ová a y-ová súradnica):

```
plot "data.out" using 2:3 with lines
```

## 2. Kyvadlo

Nasimulujte pohyb kyvadla v odporovom prostredí podľa rovnice

$$m\ddot{x} + k\dot{x} + \omega_0^2 x = 0.$$

Vyskúšajte Eulerovu aj RK4 metódu a porovnajte rozdiely.

## 3. Raketa do nekonečna

Zo Zeme (polomer 6400 km) štartuje raketa o hmotnosti  $M = 10$  ton palivom o hmotnosti  $m = 10$  ton vystrekovaným rýchlosťou  $v = 20$  km/s.

- i. Ako ďaleko táto raketa doletí?
- ii. Koľko paliva jej treba na to, aby doletela do nekonečna?