

---

## NME1 — Numerické metody, štvrtok 7:30

Cvičenie č.: 11 - diferenciálne rovnice 1

Cvičiaci: R. Babjak

Odovzdať do: 5. Máj 2021, 23:59

Verzia: A

---

**Úloha 1** Eulerova metóda na riešenie diferenciálnych rovníc je málo presná, metóda RK4 je síce presná, no výpočetne náročná a nie je vhodná na výpočty, ktoré na superpočítačoch trvajú státisíce CPU hodín. Kompromisom môže byť metóda Leap-Frog, ktorá už je relatívne presná a zároveň jednoduchšia ako RK4. Stiahnite si skript, ktorý rieši Keplerovu úlohu pomocou Eulerovej metódy. Vašou úlohou je:

- (a) V krátkosti vysvetlite prečo skript rieši sústavu štyroch rovníc namiesto dvoch rovníc
- (b) Skript upravte tak, aby riešil sústavu rovníc pomocou metódy Leap-Frog (môžete využiť zakomentované riadky)
- (c) Okomentujte zmeny, ktoré ste v skripte museli urobiť
- (d) Chyba metódy sa dá odhadnúť ako  $e = \max_i |E_i - E_0|$ , kde  $E_i$  je súčet kinetickej a potenciálnej energie v kroku  $i$  a  $E_0$  je zachovávaná sa energia daná počiatočnými podmienkami. Spočítajte chybu pre dva rôzne kroky  $h$  a odhadnite rád Leap-Frog metódy  $k$  pomocou

$$\left(\frac{h_1}{h_2}\right)^k = \frac{e_{h_1}}{e_{h_2}}, \quad (1)$$

kde  $e_h$  je chyba pri kroku  $h$ . Ľudovo povedané, hodnota  $k$  nám hovorí o tom, ako rýchlo klesá chyba pri znižovaní  $h$ .

**Úloha 2 - dobrovoľná** Skutočná sila numeriky sa prejaví až pri úlohách, ktoré nevieme riešiť analyticky. Rozšírte skript tak, aby riešil úlohu troch telies s rôznymi hmotnosťami. Vyberte si zaujímavé počiatočné podmienky a pošlite mi výsledné trajektórie.

Odpovede na zadané úlohy odovzdávajte vo formáte PDF, pošlite takisto aj funkčný skript.