

11. Cvicenie - uloha

May 10, 2022

Na domacu ulohu do buduceho tyzdna by ste mali skusit dokoncit biliard pre aspon dve gule (ale teda malo by sa to dat lahko rozsirit na vacsi pocet). Pripravu vo forme rozptylu jednej gule na stenach by ste uz mali mat, treba dorobit rozptyl gula-gula a vypocet najblizsej kolizie. Najskor ku rozptylu. Vstupne veliciny pri zrazke su vektory rychlosti a polohove vektory gul pri zrazke. Potom zlozky rychlosti po zrazke budu:

$$v'_{1x} = v_{1x} + r_{12x}(r_{12x}v_{12x} + r_{12y}v_{12y})$$

$$4R^2; (1)$$

$$v'_{1y} = v_{1y} + r_{12y}(r_{12x}v_{12x} + r_{12y}v_{12y})$$

$$4R^2; (2)$$

$$v'_{2x} = v_{2x} - r_{12x}(r_{12x}v_{12x} + r_{12y}v_{12y})$$

$$4R^2; (3)$$

$$v'_{2y} = v_{2y} - r_{12y}(r_{12x}v_{12x} + r_{12y}v_{12y})$$

$$4R^2; (4)$$

$$\vec{r}_{12} \Rightarrow \vec{r}_2 - \vec{r}_1 \Rightarrow r_{12x} = r_{2x} - r_{1x} \quad (5)$$

$$r_{12y} = r_{2y} - r_{1y} \quad (6)$$

$$\vec{v}_{12} \Rightarrow \vec{v}_2 - \vec{v}_1 \Rightarrow v_{12x} = v_{2x} - v_{1x} \quad (7)$$

$$v_{12y} = v_{2y} - v_{1y} \quad (8)$$

kde r_{1x} a r_{1y} su x-ova a y-ova suradnica prvej gule, podobne pre druhu gulu r_{2x} a r_{2y} .

- rozmer stola: $L_x = 2,5$; $L_y = 1,5$
- $R = 0,075$
- $dt = 0.025$ je pociatocna dlzka kroku v sekundach.

1

Pociatocne suradnice gul a rychlosti nastavte na pevno nejak rozumne. Teraz k vypoctu najblizsej kolizie (to je kvoli stabilite simulacie, mozete to osetrit aj inym sposobom, ked viete ako). Treba najst najmensi cas z moznosti: kolizia prvej gule so stenou t_1 , druhej gule so stenou t_2 a vzajomna zrazka oboch gul t_{gg} . Podmienky pre vypocet t_{gg} :

$$\vec{r}_{12} \cdot \vec{v}_{12} < 0 \quad (9)$$

$$(\vec{r}_{12} \cdot \vec{v}_{12})^2 - v_{12}^2(r_{12}^2 - 4R^2) > 0 \quad (10)$$

$$v_{12}^2(r_{12}^2 - 4R^2) \quad (11)$$

potom:

$$t_{gg} = \frac{1}{v_{12}^2} (\vec{r}_{12} \cdot \vec{v}_{12} - \sqrt{(\vec{r}_{12} \cdot \vec{v}_{12})^2 - v_{12}^2(r_{12}^2 - 4R^2)})$$

t_1 a t_2 vypocitajte podla vzdialenosti kazdej gule od steny v x-ovom a y-ovom smere a z velkosti danej zlozky rychlosti.

Potom zoberieme za cas najblizsej zrazky:

$$t_z = \min\{t_1, t_2, t_{gg}\} \quad (12)$$

Z tejto hodnoty vypocitame novu dlzku kroku:

$$n = 1 + \text{int} \left(\frac{t_z - t}{dt_{old}} \right) \quad (13)$$

$$dt_{new} = t_z - t$$

$$n \quad (14)$$

t je aktualny cas, ten mozete vynulovat po kazdej zrazke, potom vypadne zo vzťahov. Po zistení t_z a nastavenia dt_{new} nechate simuláciu bežať, až kým sa aktualny cas bude rovnat casu zrazky $t = t_z$, potom spocitate danu zrazku.

