

DU 3

March 3, 2023

Vizualizujte pomocou OpenGL a aj zobrazte v gnuplote nasledujucu ulohu:

V miestnosti s vyskou h je z podlahy ($y = 0$) zvislo nahor hodena lopta s pociatocnou rychlostou v_1 . Pri odrazoch od stropu aj od podlahy sa rychlost lopty zmensuje podla vzťahu $v_{odr} = kv_{dop}$, kde $k \in (0, 1)$ je bezrozmerny koeficient odrazu. Vstupy budu: vyska stropu h , pociatocna rychlost v_1 a koeficient k . Pre prehľadnosť znázorníte vodorovnými čiarami polohu podlahy a stropu. Lopta sa teda bude hybat len vo vertikálnom smere y . Vystup do suboru bude klasicky celkový čas t , y -ova súradnica v čase t a okamžitá rychlost $v(t)$. Závislosti $y(t)$ a $v(t)$ potom zobrazte aj v gnuplote. Závislosť výšky a rychlosti pri pohybe smerom hore sa riadia rovnicami:

$$y_n(t) = v_{0n}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (1)$$

$$v_n(t) = v_{0n} - gt \quad (2)$$

kde v_{0n} je rychlost lopty po n -tom odraze od podlahy. $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ je tiažové zrýchlenie. Pri pohybe smerom dole budú rovnice:

$$y_n(t) = h - v_{0n}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (3)$$

$$v_n(t) = v_{0n} + gt \quad (4)$$

kde v_{0n} je rychlost po odraze od stropu. Rychlost v_{0n} v oboch prípadoch berieme ako kladné číslo. V kažom useku spočítajte rychlost lopty v_{dop} v momente dopadu na podlahu, alebo strop a v ďalšej rovnici bude potom hodnota $v_{0n} = kv_{dop}$. Postupne to striedajte až do momentu, keď pri pohybe smerom hore lopta nedoletí ku stropu. Potom ju ešte môžete nechať dopadnúť na podlahu. Netreba zabudnúť, že pre tieto vzťahy treba vždy po každom odraze použiť t idúce od nuly. Do výpisu ale dávajte celkový čas od začiatku pohybu. Čiže jedna veličina by mala byť celkový čas a jedna čas v danom useku, ktorý budete vždy nulovať.

Do konzoly nakoniec vypíšte, koľko krát sa lopta odrazila od stropu. Zároveň ešte na konci do konzoly vypíšte hodnotu:

$$v_1 = \sqrt{2gh \left(1 - \frac{1}{k^2} + \frac{1}{k^4}\right)} \quad (5)$$

a pre túto hodnotu pociatocnej rychlosti skúste spustiť priebeh, že ci sa lopta presne 2 krát dotkne stropu.

Pociatocnu rychlost musíte voliť nejak rozumne, keďže asi nebudete mať ošetrenú kolíziu so stenou, takže vám to môže pre veľké rychlosti blbnúť.