

DU 7

March 31, 2023

Vizualizujte pomocou OpenGL (staci v 2D) pripad hmotneho bodu na nakolnenej rovine. Rovina je tvorena doskou dlzky $2L$, symetricky na stred $(-L, +L)$, ktora je podopreta v strede osou v bode $(0, 0)$. Na zaciatku je doska vo vodorovnej polohe pozdlz osi x . Hmotny bod sa na zaciatku nachadza na doske v jej strede $x_0 = 0$ a je v pokoji $v_0 = 0$. Doska sa bude klavesami *vpravo* a *vlavo* naklanat, cize sa nimi bude menit uhol jej sklonu α o $\pm 2^\circ$ v rozsahu $\alpha \in (-30^\circ, +30^\circ)$. Tym sa bude hmotny bod uvadzat do pohybu v dosledku posobenja vlastnej tiaze. Okrem toho bude zadany aj koeficient statickeho a dynamickeho trenie μ_s a μ_d . Teda bude na sa objekt posobit aj tretia sila. Na koncoch dosky budu zarazky, od ktorych sa hmotny bod odrazi s koeficientom odrazu k , cize rychlost po odraze $v' = kv$.

Cely pohyb staci pocitat v 1D, kedze hmotny bod sa pohybuje len pozdlz jednorozmernej dosky, len to cele budete pre vizualizaciu natakac pomocou *glRotatef* o uhol α okolo osi z . Cize staci pocitat x -ovu a suradnicu a jednu zlozku rychlosti (k rychlosti musi sediet znamienko, v zavislosti smeru pohybu):

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (1)$$

$$v(t) = v_0 + a t \quad (2)$$

Tu treba zas brat do uvahy to, ze pri kazdej zmene sklonu α sa zmeni hodnota aktualneho zrychlenia a a teda treba vynulovat cas t a hodnotam x_0 a v_0 treba priradit aktualne hodnoty polohy $x(t)$ a rychlosti $v(t)$.

Staticke trenie sposobuje, ze sa stojaci objekt ($v = 0$) da do pohybu az pri urcitom minimalnom sklone dosky $\alpha > \arctg(\mu_s)$. Ked sa uz da do pohybu, tak berieme do uvahy dynamicke trenie. Tam si treba kontrolovat aktualnu rychlost: ak by sa v dosledku dynamickeho trenia v dalsom kroku hmotny bod zacal pohybovat v opacnom smere, tak musi zastavit (nemoze sa v dosledku trenia rozbehnut) a ostane stat, potom zas berieme do uvahy staticke trenie.

Este k odrazom na koncoch, tam by bolo dobre zabezpecit detekciu odrazu, aby hmotny bod nevysiel mimo dosky. Cize ak by v dalsom kroku mala byt jeho poloha $|x(t + \Delta t_{old})| > L$, tak spocitajte, za aku dobu Δt_{new} dosiahne okraj (z rovnice $L = x_0 + v_0 t_n + \frac{1}{2} a t_n^2$ urcite cas narazu t_n a odpocitate od neho aktualny cas $\Delta t_{new} = t_n - t$, ktory mate v tomto kroku) a dalsi krat casovu funkciu zavolajte s tymto casom, aby ste v nom mali bod presne na okraji dosky. Tam potom otocte smer rychlosti. Dalej uz potom volajte casovu funkciui so starym Δt_{old} .

Obrazok z tabule, kde mate vsetko popisane je prilozeny. Hodnoty paramterov mozete dat na pevno $L = 1\text{ m}$, $\mu_s = 0.2$, $\mu_d = 0.1$ a $k = 0.5$.