

Gibanja objekata u prostoru mogu biti veoma složena pa je ideja da se ta gibanja razlože na jednostavnija gibanja. Ovdje će biti posvećena pažnja vertikalnom, horizontalnom i kosom hiku. Opisat će se matematički modeli tih gibanja da bi se vidjela primjena vektora i diferencijalnih jednadžbi, a također će trebati napraviti i simulacije tih gibanja na računalu. Te simulacije će trebati napraviti u programu VPython.

Zadatak 1

Skinite programski jezik *Python* na web stranici <http://www.python.org/>. Također, skinite *VPython* na stranici <http://www.vpython.org/> i upoznajte se s njegovim osnovnim naredbama i sintaksom.

Zadatak 2

Definirajte brzinu i akceleraciju objekta. Odredite vektor položaja $\mathbf{x}(t)$ objekta koji se kreće jednoliko ubrzano s akceleracijom \mathbf{a} i početnom brzinom \mathbf{v}_0 . Opišite drugi Newtonov zakon gibanja.

Zadatak 3

Opišite vertikalni hitac. Odredite vektor položaja objekta koje je bačeno vertikalno uvis brzinom v_0 i odredite maksimalnu visinu koju će objekt doseći. Kolika je brzina objekta u pojedinom trenutku? Koliko vremena treba da objekt padne na tlo?

Zadatak 4

Napravite u *VPythonu* simulaciju vertikalnog hica. Prije nego simulacija krene, tražite od korisnika da unese brzinu v_0 kojom je objekt bačen uvis. Objekt predstavite pomoću kuglice. U svakom trenutku neka bude prikazana brzina kuglice kao i visina na kojoj se kuglica nalazi. Posebno neka bude istaknuta maksimalna visina koju kuglica dostiže. Kada kuglica padne na tlo, neka se simulacija ponovno nastavi ponavljati. Tlo predstavite pomoću ravnine.

Zadatak 5

Opišite horizontalni hitac. Odredite maksimalni horizontalni domet tijela koje je gurnuto s visine h brzinom v_0 . U svakom trenutku odredite brzinu v tijela pomoću horizontalne i vertikalne komponente. Odredite vektor položaja tijela.

Zadatak 6

Napravite u *VPythonu* simulaciju horizontalnog hica. Prije nego simulacija krene, tražite od korisnika da unese brzinu v_0 kojom je objekt gurnut i visinu h sa koje je gurnut. Objekt predstavite pomoću kuglice. U svakom trenutku neka bude prikazana brzina kuglice kao i visina na kojoj se kuglica nalazi i horizontalni put koji je prevalila. Kada kuglica padne na tlo, neka se simulacija ponovno nastavi ponavljati. Napravite u pozadini prigodnu sliku, tako da za unešenu visinu h nacrtate kvadar visine h s kojeg će kuglica biti gurnuta, a isto tako pomoću ravnine predstavite tlo na koje će kuglica pasti. Kuglica tokom svojeg gibanja neka ostavlja trag po kojemu se giba.

Zadatak 7

Opišite kosi hitac. Odredite vektor položaja kod kosog hica. Odredite maksimalnu visinu koje tijelo dostiže kod kosog hica. Odredite pod kojim kutom treba baciti tijelo zadanom brzinom da bi ono postiglo maksimalnu visinu h . Odredite horizontalni domet kod kosog hica.

Zadatak 8

Napravite u **VPythonu** simulaciju kosog hica. Prije nego simulacija krene, tražite od korisnika da unese brzinu v_0 kojom je objekt bačen, visinu sa koje je bačen i kut pod kojim je bačen. Objekt predstavite pomoću kuglice. U svakom trenutku neka bude prikazana brzina kuglice kao i visina na kojoj se kuglica nalazi i horizontalni put koji je prevalila. Kada kuglica padne na tlo, neka se simulacija ponovno nastavi ponavljati. Kuglica tokom svojeg gibanja neka ostavlja trag po kojemu se giba. Ako je visina s koje je kuglica bačena veća od nule, tada treba nacrtati kvadar zadane visine s kojeg se baca kuglica, a tlo na koje će kuglica pasti predstavite pomoću ravnine. Isto tako, nacrtajte vektor brzine v_0 s početkom u točki s koje se kuglica bacila. Na ekranu neka budu dostupni i početni uvjeti koje je korisnik unio.

Zadatak 9

Opišite obične diferencijalne jednačbe drugog reda s konstantnim koeficijentima i objasnite postupak njihovog rješavanja.

Zadatak 10

Riješite diferencijalnu jednačbu $x''(t) - 6x'(t) + 9x(t) = 9t + 3$.

Zadatak 11

Riješite diferencijalnu jednačbu $x''(t) + 16x(t) = 0$ uz početne uvjete $x(0) = 3$ i $x'(0) = 1$.

Zadatak 12

Izvedite formulu za vektor položaja tijela koje se giba ako se uzme u obzir i otpor zraka koji djeluje u suprotnom smjeru od smjera gibanja objekta uz pretpostavku da je proporcionalan s brzinom gibanja objekta. Konstanta proporcionalnosti k je zapravo jakost otpora. Koristite drugi Newtonov zakon gibanja. Što se događa s vektorom položaja kada $k \rightarrow 0$?

Zadatak 13

Napravite u **VPythonu** simulaciju gibanja objekta koji se počinje gibati s neke točke \mathbf{x}_0 početnom brzinom \mathbf{v}_0 uz pretpostavku da je jakost otpora zraka k i vrijeme trajanja gibanja je jednako t . Prije nego simulacija krene, tražite od korisnika da unese gore navedene početne uvjete. Objekt predstavite pomoću kuglice. U svakom trenutku neka bude prikazana brzina kuglice kao i pozicija na kojoj se nalazi. Kuglica tokom svojeg gibanja neka ostavlja trag po kojemu se giba. Na ekranu neka budu dostupni i početni uvjeti koje je korisnik unio. Nakon što je gibanje gotovo, animacija se neka počinje opet ispočetka ponavljati.