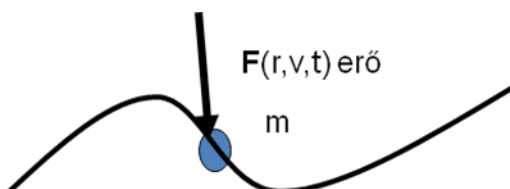
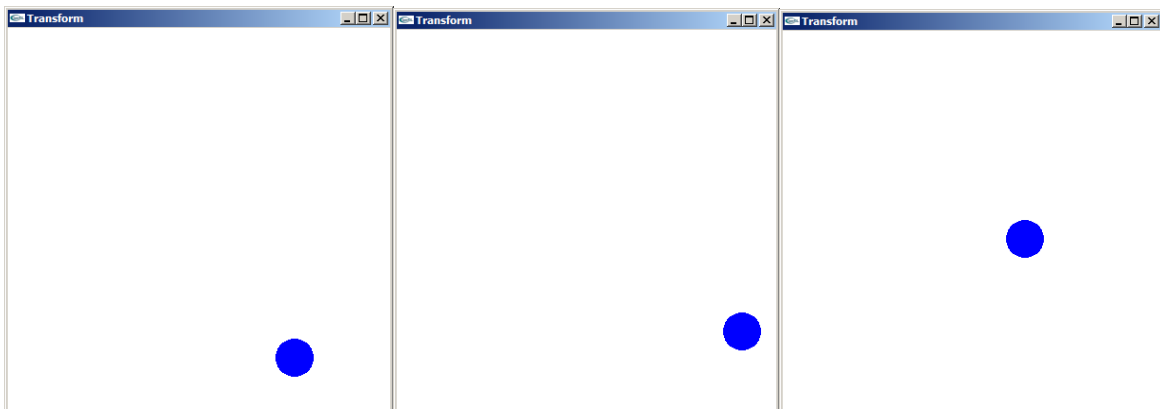


## 4 gyakorlat: Animációk

### 4.1 feladat Vízszintes asztalon mozgó labda

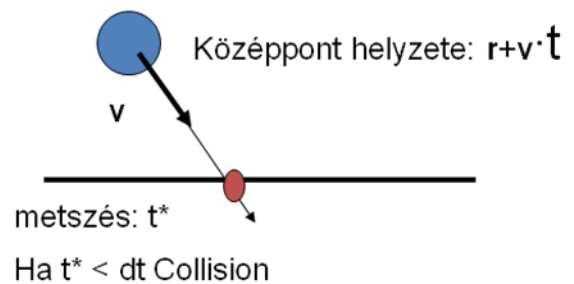
Írj 2D OpenGL animációt, melyben egy asztalon felülnézetben mutatott labda egyenletes vonalú egyenletes mozgást végez, míg a képernyő széleiről tökéletesen rugalmasan visszapattan.



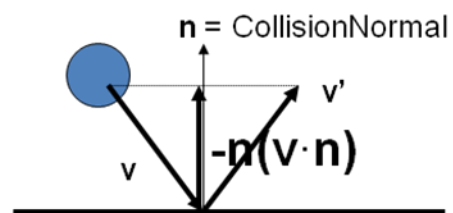
$$\begin{aligned} \frac{dr}{dt} &= v \\ \frac{dv}{dt} &= \mathbf{F}(r,v,t)/m \end{aligned}$$

```
for ( t = 0; t < T; t += dt ) {
    F = Erők számítása
    a = F/m
    v += a · dt
    if ( ÜtközésDetektál )
        ÜtközésVálasz
    r += v · dt
}
```

#### ÜtközésDetektál



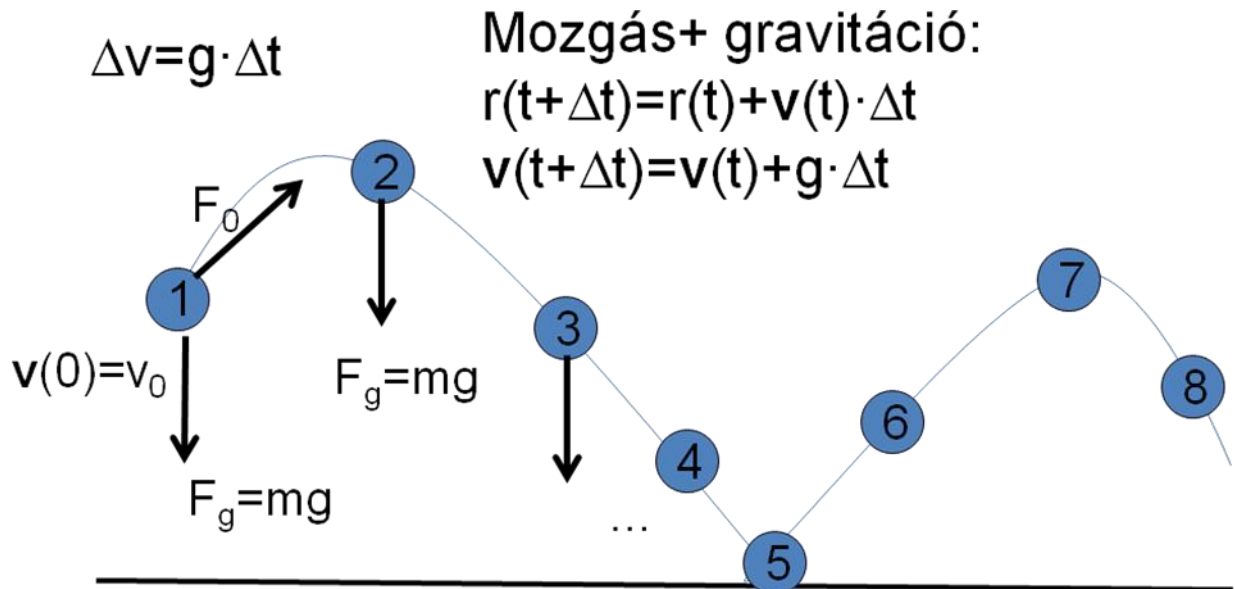
#### ÜtközésVálasz



$$\mathbf{v}' = [\mathbf{v} - \mathbf{n}(\mathbf{v} \cdot \mathbf{n})] - [\mathbf{n}(\mathbf{v} \cdot \mathbf{n}) \cdot \text{bounce}]$$

## 4.2 feladat Ferde hajítás

Írj 2D OpenGL animációt, mely egy oldalról nézett,  $v$  kezdősebességgel elhajított labda mozgását szimulálja gravitáció jelenléte mellett. A földről tökéletesen rugalmasan felpattan.



## 4.3 feladat rugó animáció

Írj 2D OpenGL animációt, amely egy  $D$  rugóállandójú rugóra függesztett labda mozgását jeleníti meg, amely vízszintes síkban mozog. A rugóállandó felhasználói beavatkozásra módosítható legyen.

$$r(t+\Delta t) = r(t) + v(t) \cdot \Delta t$$

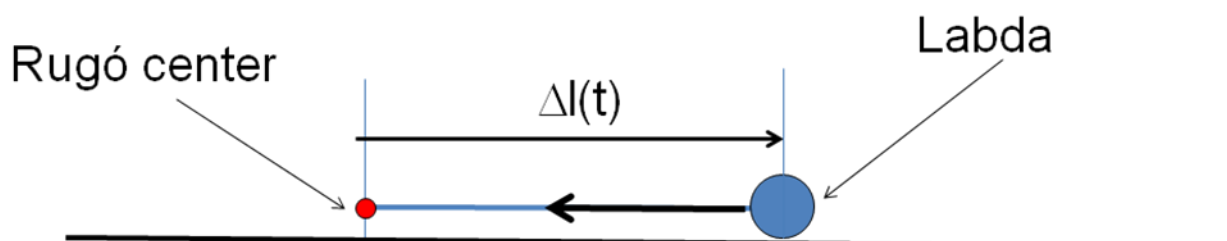
$$v(t+\Delta t) = v(t) + a(t) \cdot \Delta t$$

$$a(t) = F(t)/m$$

$$F(t) = -\Delta l(t) \cdot D$$

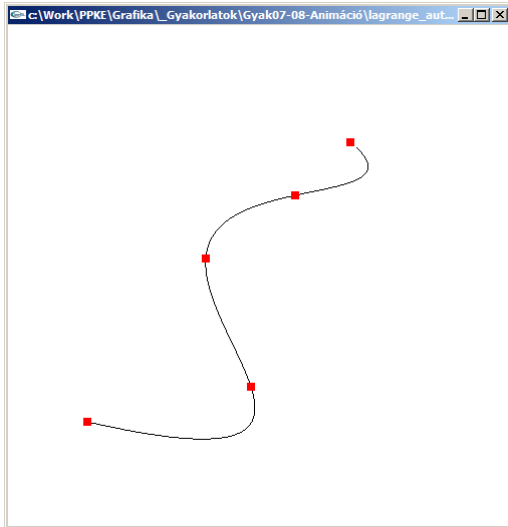
$D$ : rugóállandó

$\Delta l(t)$ : megnyúlás  $t$ -ben

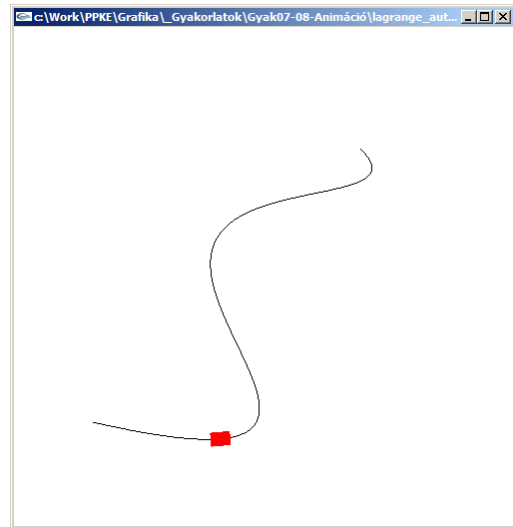


## 4.4 feladat 2D pályaanimáció

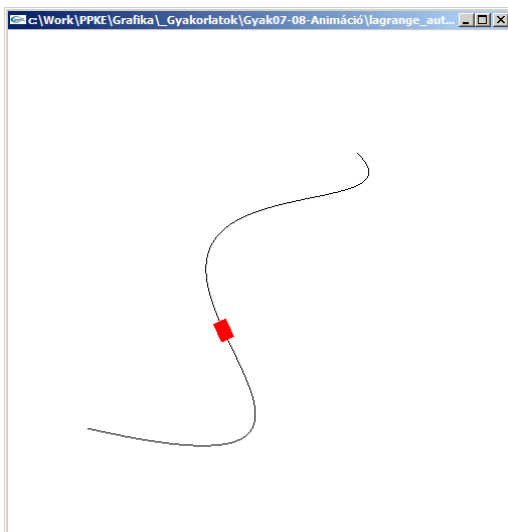
Felhasználva a korábbi Lagrange görbe szerkesztőt, rajzoljunk egy 2D útpályát, majd ha kész vagyunk, billentyüleütésre egy téglalap alakú járművel haladjunk végig rajta. Minden pillanatban a pálya irányába nézzünk a járművel (tehát forduljunk is, ne csak toljuk a téglalapot)! A pálya végén álljon meg a jármű, ne fusson le róla!



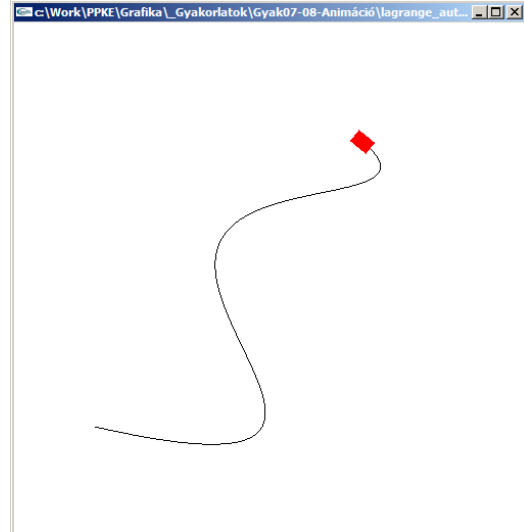
nézet szerkesztés után (kontrolpontokkal)



kocsi, t1 időpill



kocsi, t2 időpill



kocsi, végállapot



kocsi pályairányba néz!

## 4.5 feladat pattogó labda 3D-ben vagy golyók ütközésének szimulálása