# Szorgalmi feladat

## Nemlineáris problémák számítógépes modellezése

**A feladat:**

Oldja meg a következő problémák valamelyikét tetszőleges programozási nyelv segítségével!

**1.** Egy vékony, egyenes pálca vízszintes talajon instabil függőleges helyzetben áll. Hogyan dől el? Elválik-e a pálca dőlés közben a talajtól? Vizsgálja a mozgást a talaj és a pálca közti súrlódási együttható különböző értékeinél! *20 pont*

**2.** Egy függőleges tengelyű kúp (tölcsér) belső felületére vízszintes kezdősebességgel belökött súrlódás nélkül mozgó pontszerű test mozgásának vizsgálata. Általánosítási lehetőség: kúp helyett más forgástest. *30 pont*

**3.** Gravitációs háromtest-probléma megoldása két dimenzióban. Kezelni kell az esetleges ütközéseket (méret megadása) és a nagyon közeli találkozásokat (extrém nagy gyorsulások miatt csökkenteni kell az időlépések nagyságát). Érdekes demo például:
a) Nap-Föld-Hold-rendszer, de – a valóságtól eltérően – egy síkban. Az ábrázolhatóság érdekében érdemes kisebb tömeg- és távolságarányokat választani. Ekkor persze furcsa események is megtörténhetnek…
b) Gravitációs csúzlihatás (Nap-bolygó-űrhajó): hogyan hagyhatja el egy űrhajó egy (másik) bolygó segítségével a Naprendszert? *50 pont*

A programnak képesnek kell lennie a kiindulási adatok (kezdőhelyzetek, kezdeti sebességek, méretek, egyéb paraméterek) bevitelére (esetleg módosítására) és az eredmények (például a hely- és a sebességkoordináták az idő függvényében) adatfájlban vagy grafikonokon való megjelenítésére, valamint esetleg a mozgás ábrázolására. A program legyen felhasználóbarát! (Az adatokat könnyen be lehessen vinni, lássa a felhasználó, hogy mi történik, az ábráról legyen leolvasható a méretarány, legyen néhány előre beállított, érdekes kiinduló adatsor (demo), stb.)

**A módszer:**

A módszer lényegét egy egyszerű példán (szabadesés légellenállással) mutatjuk be:

<u>Adatok</u>:
- a test keresztmetszete ($A$), formatényezője ($k$), tömege ($m$), a levegő sűrűsége ($\rho$), a nehézségi gyorsulás ($g$)
- a test helyzete az indításkor ( $h$ )

<u>Modell</u>:
- Kezdetben $t = 0$, $v(0) = 0$, $x(0) = \mathrm{h}$. Ebből az állapotból indulunk.
- A testre a nehézségi erő és a közegellenállás hat: $ma = -mg + kA\rho v^2/2$
- A ciklus:
    - ha ismerjük $x(t)$ és $v(t)$ értékét, a mozgásegyenlet alapján meghatározhatjuk $a(t)$-t:
      $$a(t) = -g + kA\rho v^2(t) /2m$$
    - a gyorsulás elegendően kicsi $\Delta t$ idő alatt nagyon keveset változik, ezért a test helyzetét és sebességét $\Delta t$ idővel később jó közelítéssel adja meg a
      $$v(t+\Delta t) = v(t) + a(t)\cdot \Delta t \,,$$

illetve az

$$x(t+\Delta t) = x(t) + v(t)\cdot \Delta t + a(t)\cdot\Delta t^2/2$$

összefüggés.

- ezek ismeretében már meghatározhatjuk $a(t+\Delta t)$ értékét, és így tovább.

- Figyelnünk kell a leállási feltételre (jelen esetben: mikor lesz $x(t)$ =< 0)

Ábrázolás:

A kívánt függvényt (függvényeket) a program vagy futás közben folyamatosan rajzolja (ehhez a grafikát is kell tudni kezelni), vagy pedig egy táblázatba, adatfájlba gyűjti, amit utólag lehet ábrázolni.

Esetleg a mozgás maga is láttatható, jelen estben a képernyőn lefelé mozgó pontként - ügyes beállítás esetén akár időhelyesen.

**Beadási határidő, értékelés:**

A feladatok beadási határideje **2014. december 4., csütörtök, 18.00**. A megoldást *elektronikus formában* (pendrive-ról bemásolva a labor gépre), forrásprogram + futtatható formában (exe-fájl, vagy más, a laborban lévő gépen lefuttatható módon) kell beadni. A megoldás rövid írásos ismertetését *kinyomtatva* mellékelni kell. Mindenki csak egy feladattal foglalkozzon!

A feladat megoldásáért (működőképes, helyes program + elemzés, demók) maximálisan a feltüntetett pontszámot lehet megkapni.

További maximum 50% kapható, ha a program grafikonokat is rajzol és a mozgást vizuálisan is ábrázolja.

Csak önálló munkát értékelünk, a belekérdezés jogát fenntartjuk.