

Szorgalmi feladat

Nemlineáris problémák számítógépes modellezése

Oldja meg a következő problémák valamelyikét tetszőleges programozási nyelv segítségével!

1. Egy r sugarú félhenger alakú vízszintes tengelyű vályúban egy kicsiny test mozoghat. A test és a vályú fala között μ a súrlódású együttható. A testet a vályú peremén kezdősebesség nélkül elengedjük.

Írja le a mozgást!

20 pont

2. Egy r sugarú gömb belső felületére az „egyenlítőnél” vízszintes v_0 kezdősebességgel belökünk egy pontszerű testet, amely súrlódás nélkül mozoghat a gömb falán.

Írja le a test mozgását!

30 pont

3. Kaotikus rugós inga vizsgálata. Adott egy α hajlásszögű légpárnás lejtő, amin egy kicsiny m tömegű korong mozoghat súrlódásmentesen. A korong egy D rugóállandójú, nyújtatlan állapotban l_0 hosszúságú húzó-nyomó rugóval az asztal egy adott pontjához van rögzítve. (Válasszon „laza” rugót, azaz nagyságrendileg teljesüljön: $mg \sin \alpha \approx D l_0$.)

A korongot egy tetszőleges helyről elindítjuk. Írja le a mozgást! (A korong helyét a rugó rögzítési helyétől mért polárkoordinátákkal – a távolsággal és a függőlegessel bezárt szöggel – jellemezze!)

Vizsgálja meg az előző hely *közvetlen közeléből* elindított pályákat is! Milyen indítási helyeken tapasztal kaotikus viselkedést?

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 lényegét egy egyszerű példán (szabadesés légellenállással) mutatjuk be.

Adatok:

- a test keresztmetszete (A), formatényezője (k), tömege (m), a levegő sűrűsége (ρ), a nehézségi gyorsulás (g)
- a test helyzete az indításkor (h)

A modell:

- Kezdetben $t = 0$, $v(0) = 0$, $x(0) = h$. Ebből az állapotból indulunk.
- A testre a nehézségi erő és a közegellenállás hat:

$$ma = -mg + kA\rho \frac{v^2}{2}$$

- A ciklus:
 - ha ismerjük $x(t)$ és $v(t)$ értékét, a mozgásegyenlet alapján meghatározhatjuk $a(t)$ -t:

$$a(t) = -g + kA\rho \frac{v^2(t)}{2m}$$

- a gyorsulás elegendően kicsi Δt idő alatt nagyon keveset változik, ezért a test sebessége és helyzete Δt idővel később jó közelítéssel:

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

$$x(t + \Delta t) = x(t) + v(t)\Delta t + a(t)\frac{\Delta t^2}{2}.$$

- ezek ismeretében már meghatározhatjuk $a(t + \Delta t)$ értékét, és így tovább.
- Figyelnünk kell a leállási feltételre (jelen esetben: mikor lesz $x(t) \leq 0$).

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 esetben a képernyőn lefelé mozgó pontként (ügyes beállítás esetén akár időhelyesen).

Beadási határidő, értékelés:

A feladatok beadási határideje **2015. december 3., 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) maximum 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.