

Számítógépes Szimulációs Labor

0. Harmonikus Oszcillátor

Készítette:
Sztreha Balázs
Informatikus fizikus

October 14, 2007

1 Bevezetés

A harmonikus oszcillátort legegyszerűbben, egy súrlódásmentes környezetben rugóra akasztott m tömegű test kimozdításával, majd elengésével *csinálhatunk*. Ez a modell harmonikus rezgőmozgást fog végezni, amíg külső erővel be nem avatkozunk a mozgásba. A következő differenciál egyenlettel írhatjuk le rendszert:

$$m\ddot{x} = m\omega^2 x$$

Ezt próbáljuk számítógéppel szimulálni, ahol $m=1$. Hogy be lehessen programozni a diff egyenletet, először szeparálni kell, hogy az Euler módszert tudjuk használni:

$$\frac{\partial x}{\partial t} = v$$
$$\frac{\partial v}{\partial t} = -\omega^2 x$$

Fizikából már megtanultuk, mekkora is ennek a rendszernek az energiája:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}m\omega^2 x^2$$

2 Program

Program, amit a szimulációnál használunk, C++ nyelven lett írva. Ezt Linux alatt könnyen *g++* paranccsal lefordítjuk, majd futtathatjuk. A kezdőfeltételek a *getInput()* függvény kéri be, amit majd a program felhasznál.

2.1 Futtatás

Legyenek a következő kezdőfeltételek:

$$\omega = 5, x_0 = 30, v_0 = 0$$

Periódusok száma: 200

Periódusonként hány dtvel lépek: 400

A kitérés-sebesség grafikonnak (2-es ábra) egy szabályos ellipszisnek kellene lennie, ehelyett egy vastagabb ellipszist kapunk. Ez annak tudható be, hogy az energiának meg kellene maradni, ehelyett a programban a kerekítési hiba miatt oszcillál. Program lefutásának időmérésére a *time* parancsot használva, a következő paraméterekkel:

$$\omega = 5, x_0 = 30, v_0 = 0$$

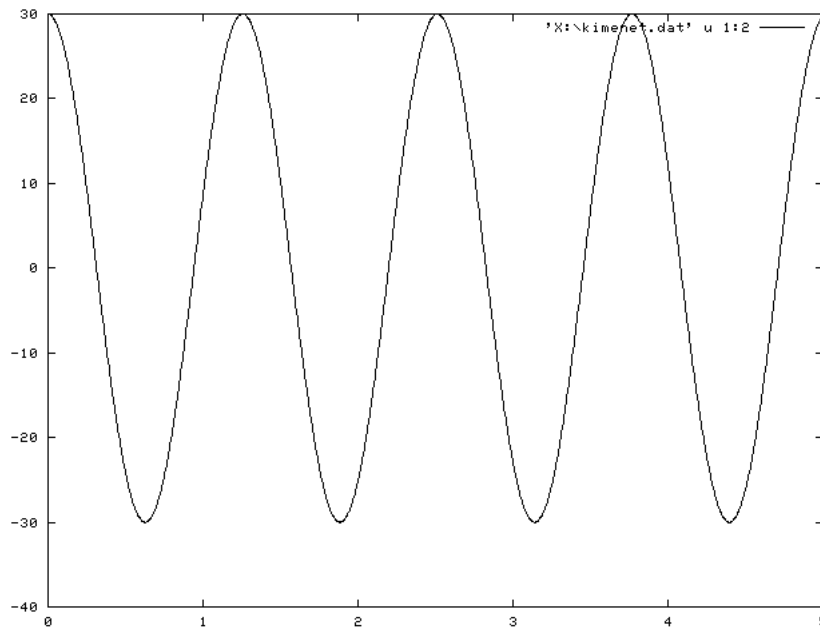


Figure 1: Idő-Kitérés grafikon

Periódusok száma: 2000

Periódusonként hány dtvel lépek: 400

real: 30.523 sec

user: 12.705 sec

És lássuk egy hosszabb futásnál mit kapunk:

$$\omega = 5, x_0 = 30, v_0 = 0$$

Periódusok száma: 20000

Periódusonként hány dtvel lépek: 400

real: 2m 28.548 sec

user: 2m 5.960 sec

Ebből az szűrhető le, hogy amíg a lépésszámot meg 10-szereztük, addig az idő csak 5-szörösére nőtt.

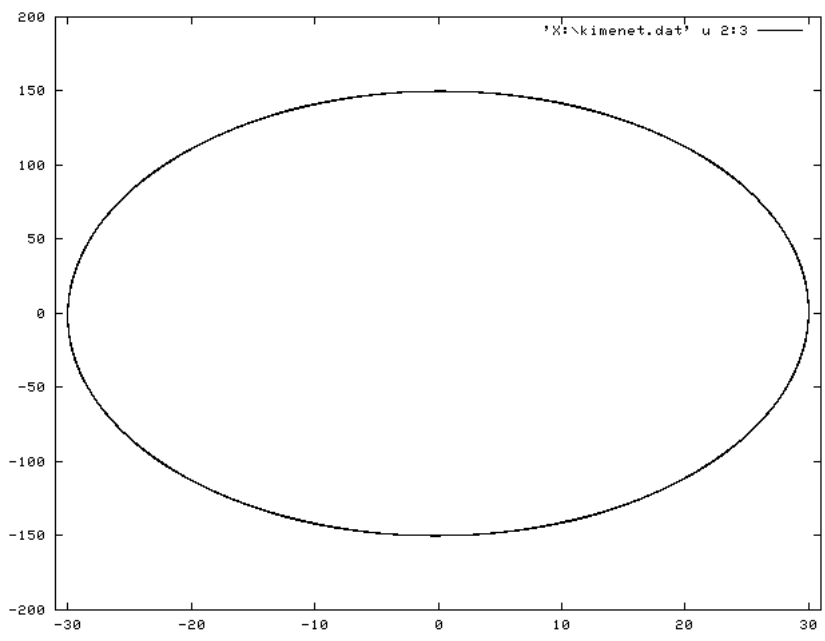


Figure 2: Trajektória grafikon (kitérés-sebesség)