

2. Treball preliminar.

2.1. Conceptes teòrics de fons.

1. Expliqueu breument com es pot representar un model físic a través d'equacions diferencials i com es relacionen conceptes com l'estat, la simulació i la visualització entre si.

Un model físic es representa mitjançant equacions diferencials a través de variables. El conjunt de les variables que representen el model físic s'anomenen *State*.

En programació, quan una EDO es soluciona de forma aproximada, podem dir que s'està realitzant una simulació, i la visualització d'aquesta simulació es diu *State Visualisation*.

2. Quines seran les variables utilitzades per definir un estat per als sistemes següents?

Explica cadascun d'ells:

a) Sistema massa-molla

Les variables que s'utilitzen per a definir l'estat en un sistema massa-molla son la posició (funció sense derivar x) i la velocitat (primera derivada de la funció x)

$$x' - 2x = u$$

Estat: $[x, x']$

b) Moviment circular vertical

Les variables que s'utilitzen per a definir l'estat en un moviment circular vertical son l'angle i la velocitat angular.

Estat: $[\theta, \omega]$

3. Troba les equacions d'Euler per aproximar la solució de l'equació diferencial descrita a la Secció 1, per a cadascuna de les variables que defineixen l'estat.

Les equacions d'Euler que s'utilitzen per aproximar la solució de l'equació diferencial son:

- $\theta_{n+1} = \theta_n + h * \omega_n$
- $\omega_{n+1} = \omega_n + h * \frac{-g \cos(\theta_n)}{r}$

2.2. Conceptes bàsics de Processing.

1. Què és un *sketch* a *Processing*?

A *Processing*, un *sketch* és un programa. Els *sketches* es guarden a l'*Sketchbook*, que és una carpeta a l'ordinador.

2. Explica quins són els mètodes *Setup* i *Draw*, per a què serveixen? Quin és el seu comportament?

- **Setup:** s'executa només una vegada al principi. s'utilitza per definir paràmetres de finestra com la mida i assignar valors inicials a variables.
- **Draw:** aquest mètode s'executa contínuament després de la trucada de configuració. Els programes de *Processing* actualitzen la pantalla al final del

dibuix. Per tant, aquí actualitzem les variables (p. ex. posició) i les utilitzem per crear els dibuixos que volem animar.

3.3. Visualització

En un moment, durant l'execució del programa, la pilota va d'un costat a l'altre en forma pendular fins que, en un moment, arriba a un punt que comença a donar voltes a la circumferència.

Si canviem el *time step*, el moviment pendular dura menys temps i el moviment circular comença abans.

En canvi, si canviem el radi, la pilota es quedarà més temps oscil·lant en forma de pèndul i trigarà més en fer el moviment circular.

Tot i això, la simulació no s'executa amb concordança a la realitat, ja que la pilota realitza un moviment circular, mentre un pèndul mai ho fa. La raó de l'error ve determinada per l'acumulació d'errors numèrics en el càlcul.