

Simulación computacional:

Tarea 3 - Problemas computacionales

En el archivo movimiento_v2.txt encontrarán el código ya modificado para incorporar algunas de las cosas sugeridas en las tareas anteriores y otras más (movimiento en 2-D, uso de magnitudes en unidades físicas y no pixels y representación de la trayectoria).

A continuación les propongo analizar dos aspectos con los que uno debe lidiar al trabajar con simulaciones.

Actividad:

Resultados aproximados:

En general, al hacer una integración numérica estamos efectuando aproximaciones. Consideren el ejemplo que se encuentra en movimiento_v2.txt. Se trata de un movimiento circular. Corran la simulación con valores de $dt = 1; 0,1; 0,01; 0,001$. Observen y comparen lo obtenido en cada caso (tomen capturas de las trayectorias observadas). ¿Cómo lo explicarían? ¿A qué se deben esas diferencias? Piensen entonces qué cosas deberá tener uno en cuenta al elegir el valor de dt . ¿Qué ventajas y qué desventajas tiene tomar un dt “pequeño”?

Teniendo en cuenta que las expresiones que estamos usando para actualizar posiciones y velocidades corresponden al MRUV, las simulaciones de movimientos con aceleración constante serán exactas, mientras que para otros movimientos tendremos un resultado aproximado.

¿Cómo saber si el resultado de la simulación se corresponde con el movimiento que se desea simular?

Por ejemplo, consideren un movimiento rectilíneo en la dirección horizontal de una partícula que parte del reposo y se mueve con una aceleración que depende del tiempo de la siguiente manera: $a(t) = -8 - 6t + 3t^2$ (los coeficientes en realidad deberían tener las unidades correspondientes, pero no las incluí para no entorpecer la lectura). En el código sería, por ejemplo, `ax = -8 - 6 * time + 3 * time**2`. Consideren el intervalo de tiempo $[0s; 10s]$.

En este caso, ustedes pueden hallar en forma analítica expresiones para la velocidad y la posición como funciones del tiempo (tendrán que integrar una y dos veces respectivamente, eligiendo las constantes de integración para que se hallen correctamente representadas las condiciones iniciales de su movimiento: $v_x(t=0)$ y $x(t=0)$).

Repitan la simulación con valores de $dt = 0,5; 0,1; 0,01$ y hagan un gráfico comparativo de posición como función del tiempo en el que se observen los resultados de cada corrida de la simulación junto con el resultado hallado analíticamente y analicen

sus resultados, en particular, cuán buena es la aproximación de la simulación a medida que transcurre el lapso simulado y para los distintos valores de paso temporal. Si quieren, pueden también hacer lo mismo con la velocidad como función del tiempo.

Ahora bien, en la mayoría de los casos, el movimiento que estemos simulando no será un movimiento conocido ni que podamos resolver analíticamente.

Consideren una partícula que se halla inicialmente en reposo en el origen y cuya aceleración es la siguiente función de la posición de dicha partícula: $a_x = -x^3 + x^2 + 1$. En el código sería, por ejemplo, `ax = - posx **3 + posx **2 + 1`.

Corran la simulación para tres valores de dt diferentes (por ejemplo: 0,1; 0,01 y algún otro). Consideren el intervalo de tiempo $[0s; 15s]$.

Hagan un gráfico comparativo de posición como función del tiempo en el que se observen los resultados de cada corrida de la simulación.

Analicen lo que se observa, relacionen con lo analizado en los dos ejemplos anteriores. Discutan cómo puede hacer uno para saber si la simulación que uno está haciendo representa bien o no dicho movimiento, ya que, como no sabemos cómo es este movimiento, desconocemos el resultado que deberíamos obtener, es decir, cómo hacer en estos casos para decidir si el dt elegido es lo suficientemente pequeño.