

Tarea 2: Métodos Numéricos para la Ciencia e Ingeniería

Constanza Urzúa Cisterna

1 de Octubre de 2015

1. Introducción

Inicialmente se tiene una masa en el suelo, el cual tiene un movimiento sinusoidal, esta masa posee una velocidad hacia arriba, lo cual provocará un movimiento parabólico.

A partir de estas condiciones se busca la posición(y_n) y velocidad (v_n) de la masa a medida que rebota en el suelo.

Luego obteniendo estos valores, se requiere la cantidad de botes necesario para que la masa se adhiera al suelo a partir de ciertas frecuencias, primero se debe evaluar en $w = 1,66$ y luego en un rango de $w = 1,66a1,7$ y comparar que sucede con la cantidad de botes.

Finalmente se pide graficar la velocidad luego de cada rebote versus un rango de frecuencias $w = 1,66a1,7$

2. Procedimiento

Lo primero es definir las funciones de posición y velocidad del suelo y la masa, y la velocidad de la masa después del choque dada por enunciado.

- posición de masa: $y_p(t) = y_o + v_o * t - \frac{g * t^2}{2}$
- velocidad de masa: $v_p(t) = v_o - g * t$
- posición del suelo $y_s(t) = A * \sin(w * t + \phi)$
- velocidad del suelo $v_s(t) = A * w * \cos(w * t + \phi)$
- velocidad despues del choque $v_p'(t^*) = (1 + \eta)v_s(t^*) - \eta v_p(t^*)$ η es el coeficiente de restitución. que tiene valores entre (0,1) (para un choque elástico $\eta = 1$)

Teniendo estas 5 ecuaciones se procede a realizar la iteración para obtener los tiempos, velocidad y posición de la masa en cada rebote. Primero se define un tiempo aproximado en el cual la masa chocará contra el suelo, esa ecuación se obtiene a partir de la ecuación de movimiento: $t = \frac{2 * v_o * \sin(\alpha)}{g}$ en donde α es el ángulo con el cual es proyectada la masa es decir el ángulo de desfase del suelo. Se debe tener en cuenta que el máximo valor que se puede obtener de t es $2 * v_o$ dado que $\sin(\alpha)$ se aproxima a 1 y g por enunciado es 1. A través del método

Brentq del módulo `scipy.optimize` se obtiene el tiempo en el cual se intersecta la masa y el suelo es decir $y_p(t) - y_s(t) = 0$, a partir de cada tiempo de rebote que se obtiene, este será el nuevo tiempo cero para calcular el siguiente rebote y así sucesivamente, actualizando la posición y velocidad de la masa, dado que su velocidad inicial luego de cada choque será la del rebote.

Para las siguientes operaciones no se logró realizar el algoritmo necesario, dado que solo se pudo obtener la velocidad y posición para el caso base es decir $n = 1$ y no para $n = n+1$, por lo que para la parte 2, 3 y 4 no se realizó algoritmo.

3. Resultados

3.1. Parte 1

- El tiempo para la primera intersección es de $t^* = 3,90151297089452s$
- La posición de la masa es: $y_p(t^*) = -5,6109017310290925[m]$
- la velocidad de la masa es $v_p(t^*) = 6,1399775462067847[\frac{m}{s}]$

Resultados para $n + 1$ no se obtuvieron por errores en algoritmo implementado.

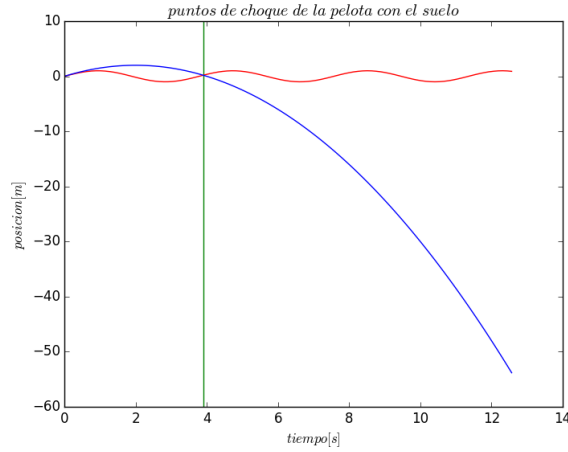


Figura 1: Gráfico intersección suelo y masa

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos se comparan con la teoría, dado que al aproximar el tiempo de choque con el suelo, teóricamente es $t = 4[s]$ y el valor medido es de $t = 3,9[s]$ aproximadamente. Además se aprecia en los resultados que el valor en el cual la masa se intersecta con el suelo, es un valor negativo, esto ocurre dado que el seno tiene valores entre $[-1, 1]$ por lo que estar en un valor negativo, pero dentro de la amplitud máxima, el resultados es correcto dado que en este caso se estaria tomando como punto cero la mitad de la onda sinusoidal.