

MODELOS Y SIMULACIÓN

Trabajo practico 1

- 1- Elegir uno de los modelos presentados en el capítulo 1 (sistema masa-resorte-amortiguador o depredador-presa).
- 2- Realizar un programa interactivo, del caso seleccionado anteriormente, que permita al usuario introducir algunas variables y parámetros de entrada iniciales. El objetivo es estudiar su comportamiento bajo distintas condiciones.
- 3- Graficar en pantalla los diagramas correspondientes que resulten de la simulación.
 - Si sistema es el modelo Depredador-Presa, considere los parámetros de natalidad de liebres y mortalidad de zorros analizados en el caso para una población ideal de 500 liebres y 10 zorros (ver apuntes de cátedra).
- 4- Deberá presentar un informe que contenga:

- Instrucciones para el uso básico de la aplicación o programa.
- Una explicación de los algoritmos principales utilizados en el programa.
- Pruebas de simulación:
 - Una simulación con los valores por defecto (los vistos en los casos de los apuntes).
 - Dos simulaciones distintas cambiando las condiciones iniciales.

Para cada caso realizar una interpretación de los gráficos, incluyendo capturas de los gráficos.

- Entrega:

La entrega deberá cumplir los siguientes requisitos:

- El código deberá ser presentado en un repositorio git, enviado por mail, o entregado en la presente tarea. Queda abierto a las herramientas utilizadas por los alumnos y alumnas.
- El código debe presentarse convenientemente ordenado y deberá contar con los archivos anteriormente solicitados (informe, código, etc.).
- Entrega antes de la fecha estipulada.

Informe:

Modelo seleccionado “masa-resorte-amortiguador”.

Modelo verbal: la masa m está unida en un punto a una pared a través de un resorte. Si desplazamos inicialmente la masa una elongación x , y luego se deja libre, la masa retrocederá acelerándose hasta comprimir nuevamente el resorte una cierta distancia. Una vez finalizada la compresión del resorte, éste reaccionará impulsando la masa en sentido contrario, y por lo tanto estirando el resorte. Si el piso se supone suficientemente liso, la masa podrá desplazarse, pero el rozamiento de esta con el piso genera una fricción o amortiguación. Si se observa el movimiento que desarrolla la masa, la elongación de la misma se irá atenuando a medida que el impulso inicial se va amortiguando a causa del rozamiento. Esta fuerza de rozamiento dependerá de una constante c y de la velocidad de desplazamiento del cuerpo. A medida que la masa se desplaza cambia su velocidad y aceleración. La fuerza de atracción o repulsión del resorte dependerá de una constante elástica k y de su elongación o estiramiento. Finalmente, la fuerza actuante que acelera la masa será la suma, instante a instante de la fuerza de elongación del resorte y la de rozamiento con el piso.

Diagrama de efecto: La descripción verbal puede representarse a través del siguiente diagrama verbal:

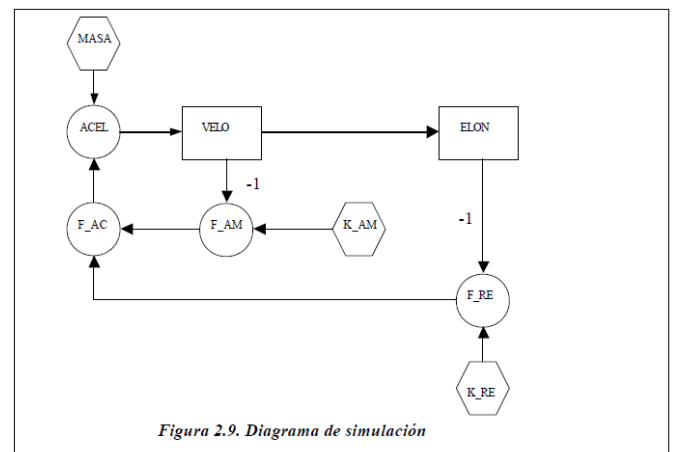
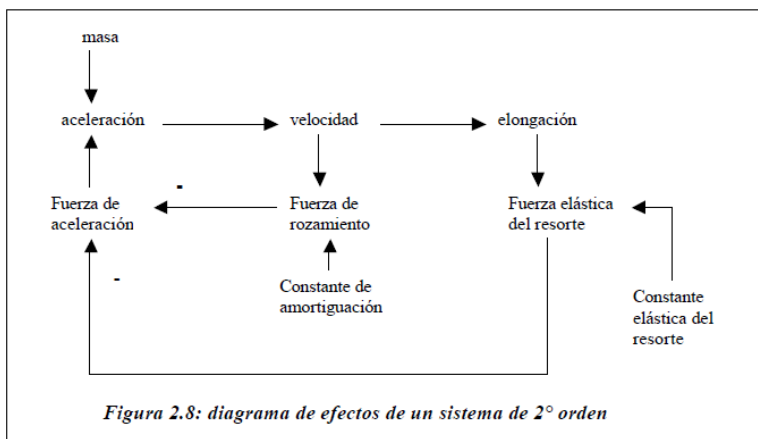


Diagrama de simulación: En este ejemplo se ha asumido un oscilador de tipo lineal, es decir las constantes de elasticidad y amortiguación actúan linealmente sobre la elongación y velocidad respectivamente. Y así podemos considerar la suma de las fuerzas actuantes iguales a cero, una vez que desaparecen la fuerza exterior inicial de elongación. En estas condiciones definimos como parámetros y variables externas a MASA m (kg), constante de elasticidad K_{RE} (N/m) (con hexágonos) y la constante de amortiguación K_{AM} (N/m/s); y como variables la aceleración $ACEL$ (m/s^2), la velocidad $VELO$ (m/s) y la elongación $ELON$ (m). Como este sistema es de segundo orden se pueden definir dos variables de estado, que se comportan como integradores, esta son la velocidad y la elongación (en bloques cuadrados).

Programa de simulación: el programa consta de 3 archivos para su funcionamiento:

- modelo.py
- diagrama.py
- menu.py

“MODELO.PY”

El propósito principal del archivo “modelo” es calcular la evolución del sistema a lo largo del tiempo, basándose en las ecuaciones de movimiento que describen el comportamiento de un sistema de resorte-amortiguador.

En “modelo.py” se encuentra la lógica principal del programa, en este se define una función modelo que toma varios parámetros como entrada, entre ellos están:

```
3      """
4
5      dt = Diferencial de tiempo
6      t-fi = Tiempo final
7      t-in = Tiempo inicial
8      velo = velocidad
9      masa = masa
10     k-re = constante elastica del resorte
11     k-am = constante de amortiguacion
12
13     """
```

El código utiliza un bucle “for” para iterar a través de cada paso de tiempo desde el tiempo inicial hasta el tiempo final, incrementando el tiempo en cada iteración por el diferencial de tiempo (dt). En cada iteración, se calculan las fuerzas de resistencia y amortiguación, y luego se actualizan la aceleración, la velocidad y la elongación del sistema. Estos cálculos se basan en las ecuaciones de movimiento del sistema de resorte-amortiguador.

```
19     for seg in range(t-in, t-fi + 1, dt):
20         acel = f-ac / masa
21         velo = velo + dt * acel
22         elon = elon + dt * velo
23         f-re = -1 * k-re * elon
24         f-am = -1 * k-am * velo
25         f-ac = f-re + f-am
```

Posteriormente el código recopila los valores de elongación, velocidad y tiempo en listas (elon_list, velo_list, time_list) por cada ciclo del bucle. Esto permite almacenar los resultados de la simulación para su posterior análisis.

```

19     for seg in range(t_in, t_fi + 1, dt):
20         acel = f_ac / masa
21         velo = velo + dt * acel
22         elon = elon + dt * velo
23         f_re = -1 * k_re * elon
24         f_am = -1 * k_am * velo
25         f_ac = f_re + f_am
26
27         elon_list.append(elon)
28         velo_list.append(velo)
29         time_list.append(seg)

```

Finalmente, la función “modelo” devuelve un diccionario que contiene las listas de elongación, velocidad y tiempo, lo que facilita el acceso y el análisis de los datos de la simulación.

“DIAGRAMA.PY”

Este archivo se encarga de graficar, con el uso de la librería “Matplotlib”, los diagramas de fase y elongación, a partir de los valores obtenidos del archivo “modelo.py”.

“MENU.PY”

Este será el archivo a ejecutar para el funcionamiento del programa. Este contiene la lógica de un pequeño menú, en el cual se podrá seleccionar que se deseará realizar, ya sea probar el modelo a partir de un conjunto de valores predeterminados, o la opción para que el propio usuario añada los valores que necesite. Y posteriormente se realizarán los dos gráficos.

```

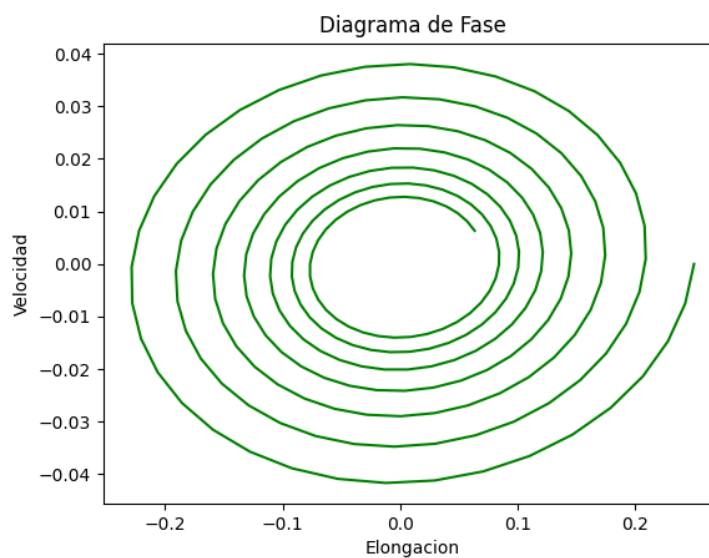
27 def menu():
28     print("Menú de Oscilador Lineal")
29     print("1. Simular y mostrar gráficos")
30     print("2. Simular y mostrar gráficos con valores predeterminados")
31     print("3. Salir")
32     opcion = int(input("Seleccione una opción: "))
33     return opcion

```

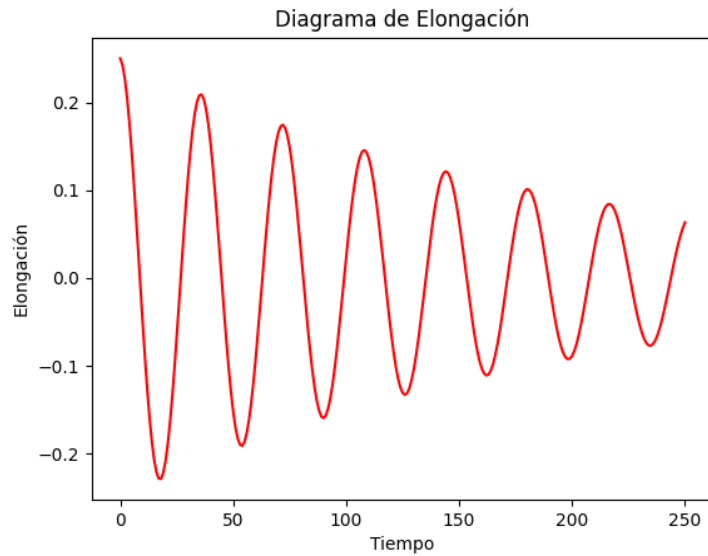
Pruebas de simulación

1) Parámetros preestablecidos:

- $dt = 1$
- $t_{fi} = 250$
- $t_{in} = 0$
- $velo = 0$
- $masa = 100$
- $elon = 0.25$
- $k_{re} = 3$
- $k_{am} = 1$



Inicialmente el resorte inicia con una elongación de 0,25 metros y una velocidad inicial de 0, ambos siendo los parámetros iniciales dados en este caso. Al ser liberado, comienza a acelerar llegando a un máximo de -0.04 metros por segundo (siendo negativo dado a su dirección) cuando su elongación es de 0 metros, y para cuando su elongación es de -0,25 metros su velocidad es de 0. A partir de este punto comienza un comportamiento semejante a un espiral, en donde cada vez la velocidad y la elongación van disminuyendo por cada giro. Para que después de 250 segundos quede la posición (0,060; 0,060) aproximadamente.



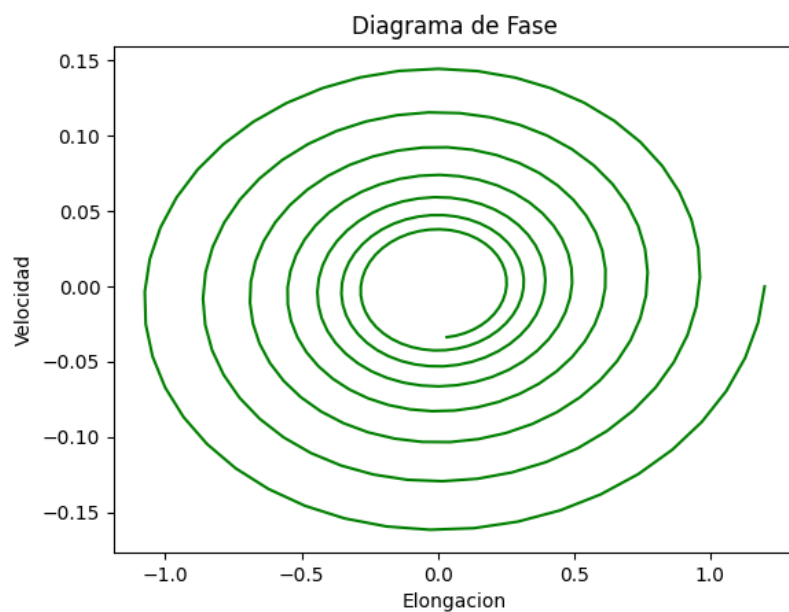
En un transcurso de 250 segundos, la elongación máxima del resorte es de $\pm 0,25$ metros en su punto inicial. Este va decayendo y al final oscila entre $\pm 0,064$ metros.

2) Parámetros personalizados:

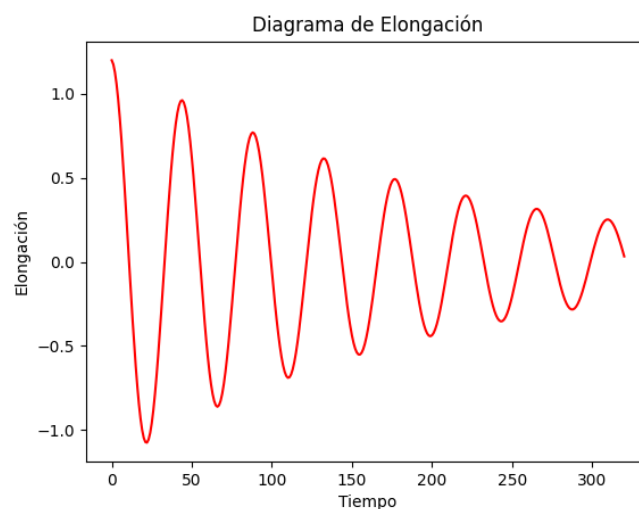
- $dt = 1$
- $t_{fi} = 320$
- $t_{in} = 0$
- $velo = 0$
- $masa = 200$
- $elon = 1.2$
- $k_{re} = 4$

➤ k_{am}

= 2



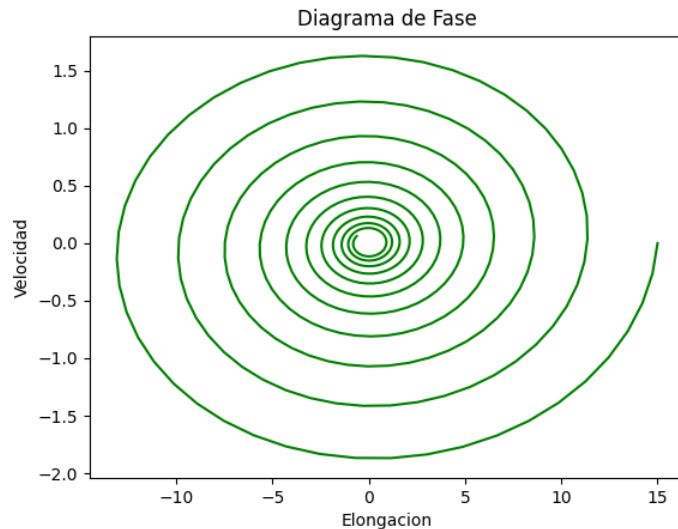
Inicialmente el resorte inicia con una elongación de 1,2 metros y una velocidad inicial de 0, ambos siendo los parámetros iniciales dados en este caso. Al ser liberado, comienza a acelerar llegando a un máximo de -0.16 metros por segundo (siendo negativo dado a su dirección) cuando su elongación es de 0 metros, y para cuando su elongación es de -1,2 metros su velocidad es de 0. A partir de este punto comienza un comportamiento semejante a un espiral, en donde cada vez la velocidad y la elongación van disminuyendo por cada giro. Para que después de 320 segundos quede en la posición (-0,027; 0,032) aproximadamente.



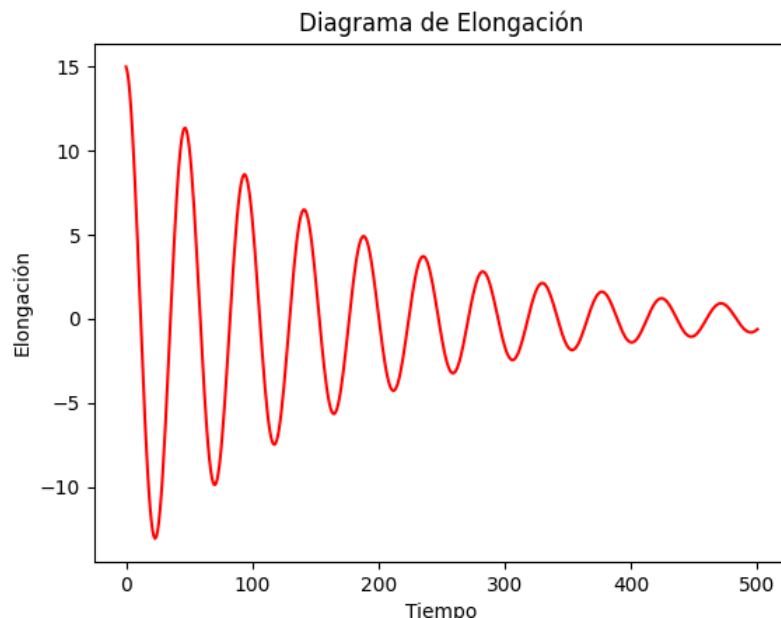
En un transcurso de 320 segundos, la elongación máxima del resorte es de $\pm 1,2$ metros en su punto inicial. Este va decayendo y al final oscila entre $\pm 0,255$ metros.

3) Parámetros personalizados:

- $dt = 1$
- $t_{fi} = 500$
- $t_{in} = 0$
- $velo = 0$
- $masa = 340$
- $elon = 15$
- $k_{re} = 6$
- $k_{am} = 4$



Inicialmente el resorte inicia con una elongación de 15 metros y una velocidad inicial de 0, ambos siendo los parámetros iniciales dados en este caso. Al ser liberado, comienza a acelerar llegando a un máximo de -1,86 metros por segundo (siendo negativo dado a su dirección) cuando su elongación es de 0 metros, y para cuando su elongación es de -13,05 metros su velocidad es de 0. A partir de este punto comienza un comportamiento semejante a un espiral, en donde cada vez la velocidad y la elongación van disminuyendo por cada giro. Para que después de 500 segundos quede en la posición (-0,59; 0,07) aproximadamente.



En un transcurso de 500 segundos, la elongación máxima del resorte es de ± 15 metros en su punto inicial aproximadamente. Este va decayendo y al final oscila entre ± 1 metro.