

MÉTODO SEGUIDO PARA LA RESOLUCIÓN DE LA TAREA 12 VOLUNTARIA

Esta tarea se divide en 3 ejercicios, en los que se analiza una estructura con elementos de tipo “ladrillo”.

a) Ejercicio 1

En este ejercicio se pide generar la estructura de la figura, y guardar sus datos en un Excel con un formato especificado. La estructura se construye mediante 3 submallas. Se utiliza la función “malla3D” que devuelve la matriz nodos (coordenadas) y la matriz elementos (conectividades) de la submalla 1, y se ajustan las coordenadas de las submallas 2 y 3. Finalmente se une la estructura mediante la función “UnirLadrillos”.

Para guardar los datos en el Excel, en primer lugar se generan los datos no nulos: los datos del material (E, ρ , ν), la matriz de nodos fijos, y la velocidad inicial no nula en el nodo (2,2,1). Los nodos fijos de la estructura son los de las caras laterales perpendiculares al plano XY. Los nodos contenidos en esas caras se buscan con la función “find” y se le asigna el valor 1 en la matriz Fijos en la posición correspondiente.

La escritura en el Excel “malla.xlsx”, se realiza leyendo el formato de una plantilla (plantilla.xlsx), y posteriormente escribiendo los datos mediante la función xlsxwrite.

Por último se representa la estructura mediante la función “RepresentaLadrillos”, así como los nodos fijos mediante círculos rojos.

b) Ejercicio 2

Este ejercicio tiene por objetivo leer los datos del Excel antes generado, realizar el ensamblado de las matrices de rigidez y de masas, y resolver la ecuación de valores propios de la respuesta en régimen permanente. Se calcula así la primera frecuencia de resonancia y se representa gráficamente el primer modo normal de vibración.

La lectura y el ensamblado de los datos se realizan como en anteriores entregas, con la salvedad de que el elemento finito al que hay que acudir en este caso es el Ladrillo8. Esta función recibe los datos del material, y devuelve las matrices elementales de masa, rigidez y el vector elemental de fuerzas gravitatorias. Para terminar se establecen las condiciones de contorno, es decir, se asigna a los nodos fijos una constante muy superior a la máxima de la matriz de rigidez, para que actúen como elementos semi-fijos.

En el ensamblado, las matrices se han declarado como dispersas para acelerar los cálculos. Por ello para hallar los valores propios, se utiliza la función eigs:

```
[V,D]=eigs(K,M, 5, 'sm');
```

Con esta sentencia, se obtiene la matriz V que contiene las amplitudes de las oscilaciones de cada grado de libertad, y la matriz diagonal D que contiene las frecuencias de resonancia al cuadrado, ordenadas de menor a mayor como se ha especificado mediante ‘sm’. Se hallan las frecuencias y se pasan a hercios, guardándolas en el vector f. Se han cogido 5 frecuencias para asegurar que se coge la mínima al usar min(f). Finalmente se muestra por pantalla.

Por último, se representa el modo normal de vibración, y se guarda en un gif, mediante la función:

```
RepresentaLadrillosModo(nodos, CarasExt, V(:, imin), 'Primer-Modo');
```

b) Ejercicio 3

En este ejercicio, se busca ver cómo afecta el *afine* de la malla al valor de la frecuencia de resonancia obtenida. Para resolver esto, se ha dividido el problema en dos partes:

En primer lugar, se ha creado la función:

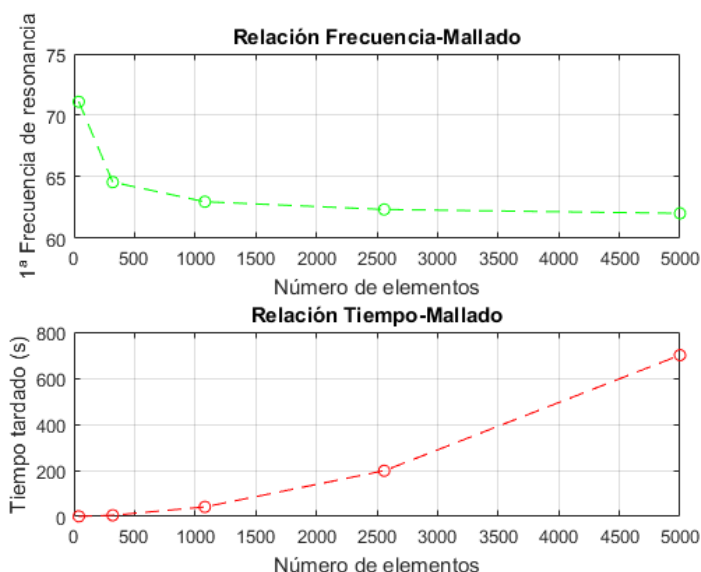
```
[fmin]=Entrega12Ej3(F)
```

En la cual, metiendo como parámetro un factor de *afine* F , se obtiene la primera frecuencia de resonancia. El código de la función cuenta con la parte de generación de los datos del ejercicio 1, y la parte de ensamblado y obtención de frecuencias del ejercicio 3.

En segundo lugar, en el programa “Entrega12Ej3Parte2”, se ejecuta la función para valores de F de 1 a 5, lo que corresponde a nº de elementos 40, 320, 1080, 2560 y 5000. Para cada ejecución se utilizan las funciones *tic* y *toc* para calcular los tiempos de ejecución. Se obtienen las frecuencias y los tiempos:

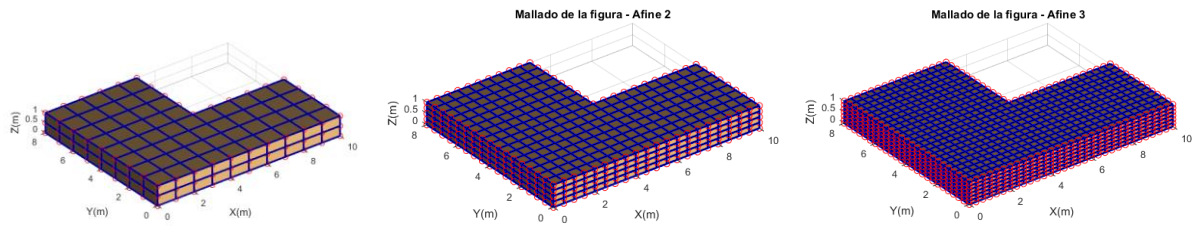
```
>> Entrega12Ej3Parte2
Primera Frecuencia Natural = 71.11 Hz
Tiempo tardado 0.651776 segundos
Primera Frecuencia Natural = 64.57 Hz
Tiempo tardado 5.444421 segundos
Primera Frecuencia Natural = 62.98 Hz
Tiempo tardado 41.701983 segundos
Primera Frecuencia Natural = 62.35 Hz
Tiempo tardado 198.498819 segundos
Primera Frecuencia Natural = 62.04 Hz
Tiempo tardado 699.704709 segundos
```

Vemos que el valor de la frecuencia decrece cada vez menos, a pesar de que el número de elementos se aumente mucho. Por tanto, para un número supuestamente infinito de elementos, el valor de la frecuencia sería muy cercano a 62 Hz.



Finalmente se representa el valor de la frecuencia frente al número de elementos, y el tiempo tardado en función del número de elementos, en el .png “Ejercicio 3”.

Adicionalmente, se han dibujado las estructuras con factores de afiné 2 y 3, en los .png: “estructura_inicial.png”, “estructura_inicial_F2.png ” y “estructura_inicial_F3.png ”:



Sus modos normales de vibración, en los .gif: Primer-Modo-F1.gif”, Primer-Modo-F2.gif”, Primer-Modo-F3.gif”. La obtención de los .gif ha tardado los siguientes tiempos:

```
>> tic,[f1]=Entrega12Ej3(1); toc
Elapsed time is 61.473061 seconds.
>> tic,[f2]=Entrega12Ej3(2); toc
Elapsed time is 887.494112 seconds.
>> tic,[f3]=Entrega12Ej3(3); toc
Elapsed time is 9778.601183 seconds
```

Por ello, en la función se encuentra dicha parte con comentarios delante, para que no se ejecute a no ser que se quiera representar de nuevo los gifs.