MÉTODO SEGUIDO PARA LA RESOLUCIÓN DE LA TAREA 8

En esta tarea se piden calcular varias magnitudes relacionadas con la respuesta dinámica transitoria de la estructura. Para solucionar la tarea, se ha utilizado el código del trabajo en clase de la clase 16 de noviembre, cambiando y añadiendo algunas cosas.

1. DATOS y ENSAMBLADO

Los datos se leen del Excel 'Catedral.xls' mediante la función 'xlsread'. Una vez se han guardado los datos en las correspondientes variables, se realiza el ensamblado de la manera habitual que ya hemos visto en otras entregas. Como los nodos no tienen masas y no actúan fuerzas estáticas, no es necesario ensamblar los nodos, teniendo solo el bucle de barras. Las condiciones de contorno del problema son situar los nodos fijos. Para ello se crea la matriz 'fijos' que se lee del Excel, y se realiza un bucle para asignar a estos apoyos una k muy superior a la del resto (kinf).

3. ANÁLISIS RÉGIMEN TRANSITORIO

3.1. Valores y vectores propios

Para hallar las frecuencias propias necesarias para representar los modos de vibración, es necesario resolver la ecuación diferencial homogénea: Mq''+Kq=0, cuya solución es q=vcoswt, y su derivada q''=-w^2vcoswt. Sustituyendo en la EDO, se puede obtener la expresión para w: $aw = a(M^{-1}K) = aA$. Se trata de un problema de valores propios, que se resuelve mediante la función [V,D]=eig(A). Esta función devuelve en V la matriz de vectores propios, y en D una matriz diagonal que contiene los valores propios. 'w' será la raíz de los valores propios de D. Por último se ordenan las frecuencias en orden crecientes mediante la función sort, ordenando de igual manera los vectores propios de V.
Se responde así al *apartado a)* del enunciado, quedando pasar las frecuencias a herzios, mediante '`freq=w/2/pi;`'. Las tres frecuencias más bajas serán las de los índices 1, 2 y 3.

3.2. b) Representar gráficamente, los tres modos normales de vibración correspondientes a las tres frecuencias de apartado anterior.

Se responde al segundo apartado del enunciado, escogiendo la frecuencia de cada modo en 'frec_i=frec(i)', con i=1, 2 ,3 ; y escogiendo el vector propio vi correspondiente de la matriz V: 'vi=V[: , i]'. Tras esto se representa el conjunto utilizando la función:

```
Representa2Dmodo(x,y,barras,vi,'ModoNormal-i');
```

Esto genera un gif que simula el movimiento de la estructura bajo esa frecuencia propia, con una amplificación adecuada calculada en la misma función. Se repite esto para los 3 modos pedidos.

3.3. c) Resolver el problema de la dinámica de estructura entre los instantes t=0 y t=1 , con una resolución de 1 ms .

Para resolver la dinámica de la estructura, en primer lugar se establecen las condiciones iniciales en los vectores dqo y vqo, que se leen del Excel. Se pasan a notación global dejando las coordenadas x en las posiciones impares y las coordenadas y en las pares. Con estos datos se calculan las constantes c y s de la solución general de la ecuación diferencial:

```
% Se busca una solución del tipo: qi(t) = vi*( ci*cos(wi*t) +
si*sin(wi*t))
c=V\dqo;          %consante de coswt: amplitudes del coswt
d=V\vqo; s=d./w; %constante de senwt: amplitudes del senwt
```

Por último se calcula la matriz de desplazamientos Q, estableciendo un bucle que recorre todos los instantes de tiempo con resolución de milisegundos, ejecutando la sentencia:

```
Q= Q + vi*c(i)*cos(w(i)*t) + vi*s(i)*sin(w(i)*t);
```

Finalmente se representan los desplazamientos obtenidos mediante la función:

```
Representa2Dmov(x,y,barras,Q,'Desplazamientos Reg.Transitorio');
```

El resultado se guarda en un gif. Debido a las dimensiones de la matriz, se tarda mucho tiempo en terminar la ejecución de la representación gráfica (unas 6 horas), por tanto se recomienda no ejecutar esa sentencia del código. Al no caber en la carpeta de subida a Moodle, la he subido a un drive, cuyo link está a continuación:

https://drive.google.com/open?id=1H5PSlHIGn5jVHofRaRuGNhCyBPf2K_Z9

3.4. d) Representar, en función del tiempo, los desplazamientos horizontales y verticales del nodo 299 (el vértice superior de la estructura) y del nodo 793 (único nodo con velocidad no nula en el instante t=0 fruto de un impacto).

Una vez obtenida la matriz Q, se pasan de notación global a local los desplazamientos x e y de cada nodo:

```
qix=Q(2*(i-1)+1,:); %notacion global a local
qiy=Q(2*(i-1)+2,:);
```

Por último se representan los desplazamientos con respecto al tiempo mediante un plot:

```
plot(t,qix, 'c:', t, qiy, 'm:');
```

La ejecución es idéntica para el otro nodo.

3.5. e) Representar las trayectorias de los nodos 299 y 793.

La trayectoria de los nodos consiste en representar la variación de su posición con el tiempo, en un gráfico x-y, al contrario que en el apartado anterior (amplitud-t). En primer lugar se obtienen los desplazamientos del nodo, para todo t:

```
qix=Q(2*(i-1)+1,:); %notación global a local
qiy=Q(2*(i-1)+2,:);
```

Los desplazamientos se representan con un plot, haciendo x+qx, y+qy en cada ejecución. El plot se mantiene durante todo el bucle con ‘hold on’. Para que los puntos se unan por líneas, es necesario dar dos puntos en cada plot, por tanto la longitud del bucle recorre todos los instantes de tiempo menos el último, y se hace en cada bucle un plot:

```
plot( [x(i)+qix(j) x(i)+qix(j+1)],[y(i)+qiy(j) y(i)+qiy(j+1)], 'm');
hold on
```

3.6. f) Representar la deformada de la estructura en el instante $t = 1$ con un factor de amplificación $\times 5000$.

La deformada de la estructura correspondería al fotograma 1000 del gif de Reg.Transitorio. Para obtenerla como figura, se obtienen todos los desplazamientos de la matriz Q en el instante t=1s (i=1000), y se separan en desplazamientos en dx y en dy (notación global a local). A continuación se representa de la misma manera que representamos una estructura de barras en anteriores entregas, sumando esta vez en cada recorrido del bucle el correspondiente desplazamiento (dx ,dy) que ha sufrido cada nodo, multiplicándolos por el factor de amplificación de 5000 que pide el enunciado.