

VIBRACIONES: ENUNCIADOS DE LOS EXÁMENES

Contenido

Enunciado Grader 1: "Cálculo Matricial"	2
Enunciado Grader 2: "Barra"	5
Enunciado Grader 3: "Viga"	7
Enunciado Grader 4: "MPC y SPC"	9

Enunciado

Grader 1:

“Cálculo

Matricial”

MATLAB Grader
César Jiménez Gámez

CONTENTS
Close
Courses & Content | LMS Integration | Documentation & Support

Si defines un vector de posiciones nodales con las coordenadas X e Y de cada nodo almacenadas en una matriz, cada nodo en filas sucesivas, puedes representar la estructura original. Después construyes otra matriz con los desplazamientos u_x y u_y por filas para cada nodo (variables U_x y U_y) puedes representar la deformada elástica. El siguiente código calcula automáticamente una escala para que en pantalla se visualice adecuadamente magnificado

```

clear
escala = 0.25/max(max(abs(ux),abs(uy))); %escalado automático de la deformada
figure(1)
%whitebg(figure(1), [1 1 1])
for e=1:nele
    indice = conect_ele(e,:);
    gdl = gdl(e,:);
    ue = U(gdl); % desplazamientos de cada elemento
    n1 = coord_nod(indice(1),:); n2 = coord_nod(indice(2),:); conod_ele = [n1;n2]; % coordenadas nodales de cada elemento
    plot(conod_ele(:,1),conod_ele(:,2),'b--',conod_ele(:,1)+escala*ue(1:3:6),conod_ele(:,2)+escala*ue(2:3:6),'r*-')
    hold on
end
grid on
axis equal
title('Deformada elástica en autoescala 25%', 'FontSize', 14)
xlabel('posiciones nodales X', 'FontSize', 12) % Etiqueta el eje horizontal
ylabel('posiciones nodales Y', 'FontSize', 12) % Etiqueta el eje vertical
        
```

U: vector de desplazamientos totales (u_x componentes en x, u_y componentes en y)

nele: variable que contiene el número de elementos de la estructura

MATLAB Grader
César Jiménez Gámez

CONTENTS
Close
Courses & Content | LMS Integration | Documentation & Support

conect_ele: matriz de conectividad que dice que nodos contiene cada elemento, de tamaño "nele x 2": cada fila es de un elemento (el subíndice de fila expresa el número del elemento), la columna 1 es el nodo local 1, la columna 2 es el nodo local 2.

gdl: matriz que contiene los grados de libertad de cada elemento, de tamaño "nele x 6": cada fila es de un elemento (el subíndice de fila expresa el número del elemento), la columna 1 es el grado 1 en nodo 1, la columna 2 es el grado 2 en nodo 1... la columna 6 es grado 3 en nodo 2.

coord_nod: matriz que contiene las coordenadas de los nodos (el subíndice de fila expresa el número del nodo), cada fila es de un nodo, la columna 1 es coord. x, la columna 2 es coord. y.

Con el siguiente código visualizas la ocupación de la matriz de rigidez: en negro las posiciones ocupadas, y en blanco las posiciones vacías (GDL es la variable número total de grados de libertad de la estructura, y gdlN es la variable grados de libertad por nodo).

```

figure(2)
%whitebg(figure(2), [1 1 1])
verK = zeros(GDL);
for s=1:size(K,1)
    for t=1:size(K,1)
        if abs(K(s,t))>1e-12
            verK(s,t)=1;
        else verK(s,t)<=1e-12;
        end
    end
end
imagesc(verK); % Crea un plot de colores con los valores de K
colormap(flipud(gray)); % cambia el mapa de colores a gris
        
```

MATLAB GraderCésar Jiménez Gámez

CONTENTS

Close

Courses & Content | LMS Integration | Documentation & Support

```
        verK(s,t)=1;
    else verK(s,t)<1e-12;
    end
end
end
imagesc(verK);           % Crea un plot de colores con los valores de K
colormap(flipud(gray)); % cambia el mapa de colores a gris
                        % los mayores negro, y los menores blanco
title('Ocupación de K','FontSize',14)
xlabel('gdln','FontSize',12) % Etiqueta el eje horizontal
ylabel('gdln','FontSize',12) % Etiqueta el eje vertical
% %% CERRA EL GRUPO DE CÓDIGO
```

Improve This Solution

Best SolutionMy Solutions

Solution 17: All tests passedTest Results

Submitted 29 minutes ago | ID: 87509699 | Size: 2383✓✓✓✓✓

```
1 % Inicio del código
2 L = 1; q0 = 15000; E = 1000; I = 10; A = 100;
3 %longitud de los elementos
```

Enunciado

Grader 2:

“Barra”

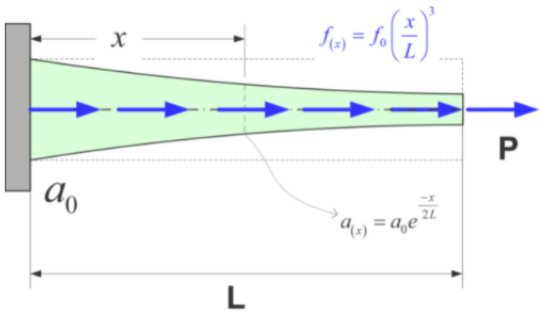
MATLAB Grader
César Jiménez Gámez

CONTENTS Close Courses & Content LMS Integration Documentation & Support

El elemento 1D barra de deformación axial (MEF-VA 2021)

Problem Summary

Dada una barra de sección variable con las dimensiones indicadas en la figura siguiente. La sección es rectangular de dimensiones $a \times a$, siendo el canto de variación lineal con un valor inicial $a_0=L/40$, la longitud de la barra $L=1$, el módulo de Young $E=1000$, y los valores de cargas $P=10$, $f_0=100$.




Se pide:

- Obtener el desplazamiento en el extremo libre de la barra usando la solución fuerte en función de la fuerza aplicada (**u_fuerte**).
- Usando 3 elementos barra cuadráticos (elemento de 3 nodos), y considerando solo los grados de libertad libres:

- Determinar la matriz de rigidez global (**K_quest**)

MATLAB Grader
César Jiménez Gámez

CONTENTS Close Courses & Content LMS Integration Documentation & Support



Se pide:

- Obtener el desplazamiento en el extremo libre de la barra usando la solución fuerte en función de la fuerza aplicada (**u_fuerte**).
- Usando 3 elementos barra cuadráticos (elemento de 3 nodos), y considerando solo los grados de libertad libres:

- Determinar la matriz de rigidez global (**K_quest**)
- Determinar vector global de fuerzas nodales (**f_quest**)
- Determinar el vector de desplazamientos en nodos libres (**uL**)
- El error relativo % en desplazamientos entre la solución fuerte y la solución obtenida por el mef en los nodos (**err_sigmax_u**)
- El error relativo % en tensión máxima entre la solución fuerte y la solución obtenida por el mef en los nodos (**err_sigmax_nod**)
- Representa gráficamente las tensiones de los elementos interpoladas en los nodos a lo largo de la barra (**grafstressnod**)

Todos los resultados redondeados a 2 decimales para reducir conflictos en la evaluación del grader (NO USAR ESTE REDONDEO MIENTRAS HACES LOS CALCULOS)

Se ha corregido el error en el enunciado: "dimensiones a x a" (ponía a x z). Se incrementa en dos días el plazo de entrega para compensar el conflicto.

Fix This Solution

Rest Solution

Mv Solutions

Enunciado

Grader 3:

“Viga”

MATLAB Grader
César Jiménez Gámez

CONTENTS
Close

Courses & Content | LMS Integration | Documentation & Support

MEF VA 2021 > Ejercicio 3. Vigas en MEF >

Problema 3.1. Elementos finitos 1D de flexión: viga hermitica de sección variable

0 solutions submitted (max: Unlimited)

MEF VA 2021

> Ejercicio 1. Repaso del Cálculo Matricial

> Ejercicio 2. Introducción a los elementos finitos: elemento 1D barra

▼ Ejercicio 3. Vigas en MEF

● Problema 3.1. Elementos finitos 1D de flexión: viga hermitica de sección variable

MATLAB Grader
César Jiménez Gámez

CONTENTS
Close

Courses & Content | LMS Integration | Documentation & Support

Se tiene la viga de la figura con las condiciones de apoyo y la acción de las cargas y sistema indicado. El material empleado tiene los siguientes datos: $E = 70\text{GPa}$, $\nu = 0.3$. La viga tiene longitud total $L = 1\text{m}$, y sección recta con perfil tubular variable lineal $a(x)$ según la figura, con $a_0 = L/25$, un ancho constante $b = 3a_0$ y espesor constante en el perfil $t = a_0/25$. La carga que se aplica es cuadrática de valor en el vértice $q_0 = 2500\text{N/m}$.

Si se emplean 4 elementos viga hermiticos de dos nodos, calcula en unidades congruentes con los datos:

1. La matriz de rigidez de la viga (K_{quest}).
2. Los desplazamientos que se obtienen en el extremo libre de la viga ($u1_{\text{quest}}$).
3. Los desplazamientos que se obtienen en el baricentro de la distribución cuadrática de carga aplicada en la viga ($u2_{\text{quest}}$): utiliza la interpolación de desplazamientos en el interior de los elementos.
4. Tensión normal máxima en valores absolutos a lo largo de la viga ($\sigma_{\text{max1_quest}}$) en MPa. Compara este resultado con la tensión máxima obtenida por las ecuaciones de RME: calcula el error relativo % (err1_quest).
5. Tensión normal máxima en valores absolutos en el baricentro de la distribución cuadrática de carga aplicada en la viga ($\sigma_{\text{max2_quest}}$) en MPa.

Nota 1: si quieres comprobar si tu código es correcto: resuelve el problema con sección recta constante y lo comparas con los resultados de RM, es tan sencillo como cambiar la línea de código de las variables $A \sim = N^T A^A$ y de $I \sim = N^T I^A$, que puedes llevar a cabo de forma automática con un bucle interno "if - else".

Enunciado

Grader 4:

“MPC y SPC”

MATLAB Grader
César Jiménez Gámez

CONTENTS Close Courses & Content LMS Integration Documentation & Support

Ejercicio 4. MPCs en MEF

 Ejercicio 4.1. Elementos viga de Timoshenko y MPCs (ejercicio obligatorio para evaluación continua)

MATLAB Grader
César Jiménez Gámez

CONTENTS Close Courses & Content LMS Integration Documentation & Support

Se tiene la estructura de la figura con una carga impuesta por desplazamiento. La viga principal esta simplemente apoyada y arriostrada rigidamente con otra viga secundaria tambien simplemente apoyada. La viga principal tiene longitud total $L = 5\text{m}$, y una sección recta con perfil en doble T de canto $a_1 = L/40$, un ancho $b_1 = a_1/2$ y espesor de perfil $t = a_1/10$, aproximando un coeficiente de cortante para el área de valor 2.5. La riostra es una viga de sección cuadrada con un canto $a_2 = a_1/5$ y espesor de perfil $t = a_2/10$, aproximando un coeficiente de cortante para el área de valor 2. El material empleado en ambos elementos tiene modulus $E = 70\text{GPa}$ y $\nu = 0.3$.

Para modelizar la estructura se emplean 5 elementos viga de Timoshenko en la viga principal (nodos 1 a 6), y dos en la riostra (nodos 7-9), unidas viga principal y riostra con una MPC en el punto $L/3$, que se resolverá por multiplicadores de Lagrange o por penalización ($k_{pen} = 10^6 K_{ii_max}$). Se pueden aplicar las condiciones de contorno por condensación de matrices y luego construir la MPC sobre las matrices condensadas, pero no se contempla ese caso en la solución del grader para simplificar la evaluación automática.

Si se impone un desplazamiento vertical en el nodo 5 de valor $L/100$, con estos datos dados calcula:

1. La matriz de rigidez de la estructura (K_{quest}).
2. Matriz de coeficientes de restricción (C_{quest}). Para utilizar todos el mismo orden en la autoevaluación, se ordena C de la siguiente manera: primero se colocan las condiciones de contorno SPC (single point constraint) de menor a mayor en la numeración, despues la carga SPC, y en último lugar se coloca la MPC (multipoint constraint).
3. La fuerza puntual equivalente al desplazamiento impuesto (f_{load}) en N.
4. La tension de la fuerza axil sobre la riostra (σ_{axil_v2}), en MPa.
5. La tensión cortante máxima sobre la viga principal (τ_{max_v1}), en MPa, en términos absolutos.
6. La tensión normal máxima de flexión sobre la viga principal (σ_{max_v1}), en MPa, en términos absolutos.

NOTA: el máximo desplazamiento de flecha admisible en el rango de las pequeñas deformaciones es en flexión $L/100$. Desplazamientos mayores se podrían catalogar como flexión en grandes deformaciones/desplazamientos.

MATLAB Grader

César Jiménez Gámez

CONTENTS

Close

Courses & Content

LMS Integration

Documentation & Support

Run Script

Assessment:

Submit

Matriz de rigidez

Matriz de coeficientes de restriccion

Fuerza equivalente de carga

Tensión axil de la riostra

Tensión cortante máxima en la viga principi

tensión normal máxima de flexión