



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

Laboratorio De Biomecanica

Practica 4

Equipo 6 - N5

Andrik David Salas Carranza
Juan Carlos Saldaña González
Jeiddy Michel Martinez Navéjar
Ana Sofía Limón González
Joel Zuñiga Olvera
Yuliana Lizbeth Bravo Salaza
Fred Raúl Peña Mata
Raúl Alexandro Vega López
Jesús Alberto Medina González

25 de noviembre de 2022

Índice

1. Objetivo	3
2. Introducción	3
3. Marco teórico	3
4. Desarrollo	6
5. Resultados de la optimización.	9
6. Conclusiones	10

1. Objetivo

El estudiante deberá presentar una propuesta de análisis de formas y de la programación para la ejecución de la optimización (descripción funcional) de características de trabajo específicas que presenta la(s) ventaja(s) (mencionar ventajas).

2. Introducción

Esta unidad de aprendizaje tiene como finalidad que los estudiantes de ingeniería apliquen los conocimientos geométricos adquiridos de unidades de aprendizaje anteriores y determinen por medio de métodos numéricos las variables de estado de deformaciones y esfuerzos. De igual forma desarrollará la habilidad del manipular herramientas de software de tipo CAE (CAD/FEM) utilizado dentro del ámbito Industrial. Será capaz de generar geometrías, análisis de deformaciones y esfuerzos de estructuras biológicas utilizando diferentes herramientas computacionales. Así mismo será capaz de validar las formas biológicas experimentalmente.

3. Marco teórico

El sistema de cada teleférico está compuesto por uno o más cables (dependiendo del tipo). El primer cable está fijo y sirve para sostener las cabinas, el segundo está conectado a un motor (ubicado en la estación) y hace mover las cabinas. El teleférico es un medio de transporte que consiste en cabinas con capacidad para llevar un grupo de personas. Estas cabinas viajan suspendidas en el aire transportadas por uno o varios cables. La mayoría de estos medios de transporte son accionados por energía eléctrica. Este transporte se usa en zonas con grandes diferencias de altura, donde el acceso por carretera o ferrocarril resulta difícil. En un principio la razón para diseñar el teleférico fue tener una cabina colgante que sirviera de puente entre un lugar de difícil acceso y el ferrocarril. Basando nos en estas definiciones se va a realizar un desarrollo por medio de la programación de la optimización tomando como referencia un teleférico.

El cable es el encargado de soportar y/o transportar los vehículos. El cable está dimensionado para cada instalación, para que soporte el peso de las cabinas con carga máxima. El cable está formado por un conjunto de hilos de acero de este o diferente tamaño trenzados de tal forma que generan otros cables que a su vez se trenzan alrededor del alma formando el cable del teleférico.

El centro del cable se le denomina alma y está formado normalmente por un plástico flexible que se adapta a los hilos del cable. El cable de un teleférico es continuo, teniendo las dos puntas unidas en el empalme del cable. Este empalme se crea en diferentes nudos. Los empalmes de los cables pueden llegar a medir varias decenas de metros.

Los cables tienden a alargarse, sobre todo cuando son nuevos, cada instalación tiene un margen de alargado que al estar próximo o en el límite de estirado del cable se tiene que acortar el cable.

Las pilonas o torres son estructuras tubulares con la robustez suficiente para soportar el paso de las cabinas o sillas sujetas al cable. La altura de la pilaona varía en función del terreno donde esté ubicada cada una de ellas, pudiendo ser de unos pocos metros, suficiente para elevar las sillas y cabinas del suelo evitando los obstáculos hasta varias decenas de metros según la demanda del recorrido. Las cabinas y el cable pasan por los dos lados de la pilaona en diferente sentido de la

marcha.

Los balancines y poleas se encuentran en las pilonas, girando las poleas al paso del cable y las cabinas sujetas al cable. Los balancines se encargan de adaptar el paso de las cabinas por las poleas para que la carga se reparta por las diferentes poleas. El paso del cable por las poleas puede ser por la parte superior o inferior siendo este último denominada pila de compresión, utilizado cuando el cable tiene un desvío importante hacia la siguiente zona de recorrido. También podemos encontrarnos pilonas montadas con un sistema de balancines con poleas encima y debajo del cable. Las cabinas o sillas son los habitáculos de los pasajeros, su capacidad depende de la instalación pudiendo ser de 1 o 2 personas mínimo hasta 8 personas en el caso de sillas, las cabinas tienen una capacidad de 4 personas hasta varias decenas. Los teleféricos con cabinas se le llaman telecabinas. La pinza de una cabina o silla es la encargada de unir este al cable y a circular por las estaciones. Tenemos dos tipos principales de pinzas, la pinza fija y la pinza desembragable. Esta especificación le da nombre al teleférico, pudiendo ser teleférico de pinza fija o pinza desembragable. La pinza fija siempre está sujeta al mismo punto de cable, colocando todas las cabinas divididas proporcionalmente a lo largo del cable. La pinza desembragable tiene un sistema mecánico de mordazas que se separan del cable en la entrada de la estación y se vuelven a juntar la pinza y el cable en la salida. Esta pinza tiene ruedas para circular por la estación reduciendo la velocidad en la estación para facilitar el acceso a la cabina o silla del pasajero.



Figura 1:

El teleférico es un ingenio que sirve para el transporte de personas y mercancías en zonas de alta montaña o con pronunciados desniveles. Entre sus características principales, destaca que dicho transporte se efectúa sobre vagonetas o cabinas que viajan suspendidas de un fuerte cable de acero.

Un teleférico consta de una estación de salida y otra de llegada, entre las que a veces hay otra estación intermedia. De una estación a la otra hay los siguientes cables:

El cable portante, que sostiene el peso de la cabina y que debe ser no sólo potente, sino sin juntas, es decir, de una sola pieza.

1. El cable movable, que está enganchado a la cabina y la arrastra.
2. El cable de freno, que aguanta la cabina en caso de que el cable movable se rompa.
3. El cable de socorro, que, en dicha circunstancia de ruptura, lleva la cabina hasta la estación.

Los funiculares y teleféricos están formados por multitud de piezas de diferentes características

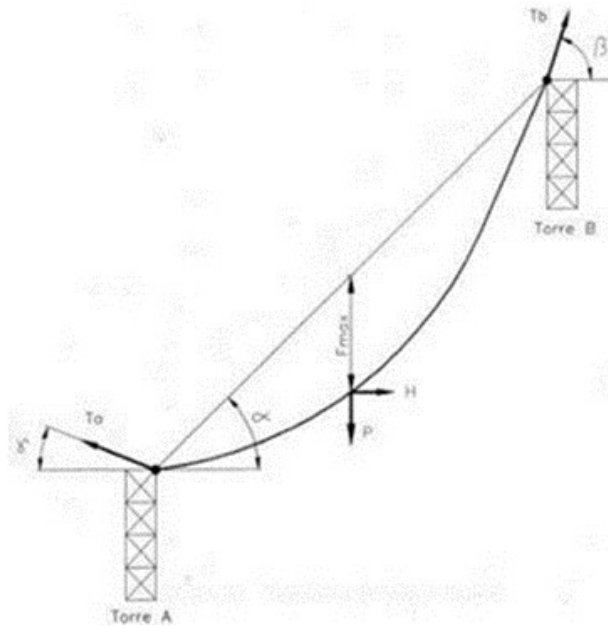


Figura 2:

diseñadas con la más alta tecnología por medio de ingenierías mecánicas, eléctricas, informáticas, hidráulicas, electrónicas, etc. El componente que diferencia los funiculares y teleféricos sobre otros tipos de transportes es el cable.

Este tipo de transportes singulares formados por un cable, encargado de dar movimiento a vehículos ya sean aéreos o terrestres tienen diferente tipo de cable y de empalme o forma de sujetar con los vehículos en función de las características de la instalación.

El diámetro del cable, los cordones del cable, la longitud del empalme, el sistema de sujeción de los extremos del cable son datos que se calculan en el proceso de diseño por ingenieros donde la precisión es muy importante por los costes elevados que tienen al errar en la fabricación de un cable.

Pasos del desarrollo de la programación.

Se debe implementar el código en el simulador MATLAB, ejecutar la simulación y registrar los resultados.

4. Desarrollo

```

1  %%% A 99 LINE TOPOLOGY OPTIMIZATION CODE BY OLESGIMUND, OCTOBER 1999 %%%
2  function top3(nelx,nely,volfrac,penal,rmin);
3  - nelx=60;
4  - nely=30;
5  - volfrac=0.33;
6  - penal=3.0;
7  - rmin=1.5;
8  - % INITIALIZE
9  - x(1:nely,1:nelx) = volfrac;
10 - for ely = 1:nely
11 -     for elx = 1:nelx
12 -         if ely>21
13 -             if elx<21
14 -                 passive(ely,elx) = 1;
15 -             elseif elx>41
16 -                 passive(ely,elx)=1;
17 -             else
18 -                 passive(ely,elx) = 0;
19 -             end
20 -         end
21 -     end
22 - end
23 - x(find(passive))=0.001;
24 - loop = 0; change = 1.;
25 - % START ITERATION
26 - while change > 0.01
27 -     loop = loop + 1;
28 -     xold = x;
29 -     % FE-ANALYSIS
30 -     [U]=FE(nelx,nely,x,penal);
31 -     %OBJECTIVE FUNCTION AND SENSITIVITY ANALYSIS
32 -     [KE] = lk;
33 -     c = 0.;
34 -     for ely = 1:nely
35 -         for elx = 1:nelx
36 -             n1 = (nely+1)*(elx-1)+ely;
37 -             n2 = (nely+1)* elx +ely;
38 -             dc(ely,elx)=0.;
39 -             for i=1:2
40 -                 Ue = U([2*n1-1;2*n1; 2*n2-1;2*n2; 2*n2+1; 2*n2+2; 2*n1+1;2*n1+2],1);
41 -                 c = c + x(ely,elx)^penal*Ue'*KE*Ue;
42 -                 dc(ely,elx) = dc(ely,elx)-penal*x(ely,elx)^(penal-1)* Ue'*KE*Ue;
43 -             end
44 -         end
45 -     end
46 -     %25 FILTERING OF SENSITIVITIES
47 -     [dc] = check(nelx,nely,rmin,x,dc);
48 -     %27 DESIGN UPDATE BY THE OPTIMALITY CRITERIA METHOD
49 -     [x] = OC(nelx,nely,x,volfrac,dc,passive);
50 -     %29 PRINT RESULTS
51 -     change = max(max(abs(x-xold)));
52 -     disp([' It.: ' sprintf('%4i',loop) ' Obj.: ' sprintf('%10.4f',c) ...
53 -         'Vol.: ' sprintf('%6.3f',sum(sum(x))/(nelx*nely)) ...
54 -         ' ch.: ' sprintf('%6.3f',change )])
55 -     % PLOT DENSITIES

```

Figura 3:

```

43 - end
44 - end
45 - end
46 %25 FILTERING OF SENSITIVITIES
47 [dc] = check(nelx,nely,xmin,x,dc);
48 %27 DESIGN UPDATE BY THE OPTIMALITY CRITERIA METHOD
49 [x] = OC(nelx,nely,x,volfrac,dc,passive);
50 %29 PRINT RESULTS
51 change = max(max(abs(x-xold)));
52 disp([' It.: ' sprintf('%4i',loop) ' Obj.: ' sprintf('%10.4f',c) ...
53 'Vol.: ' sprintf('%6.3f',sum(sum(x))/(nelx*nely)) ...
54 ' ch.: ' sprintf('%6.3f',change) ]);
55 % PLOT DENSITIES
56 colormap(gray); imagesc(-x); axis equal; axis tight; axis off; pause(1e-6);
57 -end
58 %40 %%%%%%%%% OPTIMALITY CRITERIA UPDATE %%%%%%%%%
59 function [xnew]=OC(nelx,nely,x,volfrac,dc,passive)
60 l1 = 0; l2 = 100000; move = 0.2;
61 while (l2-l1 > 1e-4)
62 lmid = 0.5*(l2+l1);
63 xnew = max(0.001,max(x-move,min(l.,min(x+move,x.*sqrt(-dc./lmid)))));
64 xnew(find(passive)) = 0.001;
65 if sum(sum(xnew)) - volfrac*nelx*nely > 0.2
66 l1 = lmid;
67 else
68 l2 = lmid;
69 end
70 end
71 %%%%%%%%% MESH-INDEPENDENCY FILTER %%%%%%%%%
72 function [dcn]=check(nelx,nely,xmin,x,dc)
73 dcn=zeros(nely,nelx);
74 for i = 1:nelx
75 for j = 1:nely
76 sum=0.0;
77 for k = max(i-round(xmin),1):min(i+round(xmin),nelx)
78 for l = max(j-round(xmin),1):min(j+round(xmin),nely)
79 fac = xmin-sqrt((i-k)^2+(j-l)^2);
80 sum = sum+max(0,fac);
81 dcn(j,i) = dcn(j,i) + max(0,fac)*x(l,k)*dc(l,k);
82 end
83 end
84 dcn(j,i) = dcn(j,i)/(x(j,i)*sum);
85 end

```

Figura 4:

```

85 - end
86 - end
87 %65 %%%%%%%%% FE-ANALYSIS %%%%%%%%%
88 function [U]=FE(nelx,nely,x,penal)
89 [KE] = lk;
90 K = sparse(2*(nelx+1)*(nely+1), 2*(nelx+1)*(nely+1));
91 F = sparse(2*(nely+1)*(nelx+1),5); U =zeros(2*(nely+1)*(nelx+1),5);
92 for ely = 1:nely
93 for elx = 1:nelx
94 n1 = (nely+1)*(elx-1)+ely;
95 n2 = (nely+1)* elx +ely;
96 edof = [2*n1-1; 2*n1; 2*n2-1; 2*n2; 2*n2+1;2*n2+2;2*n1+1; 2*n1+2];
97 K(edof,edof) = K(edof,edof) + x(ely,elx)^penal*KE;
98 end
99 end
100 % DEFINE LOADSAND SUPPORTS (HALF MBB-BEAM)
101 F(40,1) = -1.; F(9760,2)=1.;
102 fixeddofs = 2*(nely+1):2*(nely+1):2*(nelx+1)*(nely+1);
103 alldofs = [1:2*(nely+1)*(nelx+1)];
104 freedofs = setdiff(alldofs,fixeddofs);
105 % SOLVING 127
106 U(freedofs,:) = K(freedofs,freedofs) \F(freedofs,:);
107 U(fixeddofs,:)= 0;
108 %%%%%%%%% ELEMENT STIFFNESS MATRIX %%%%%%%%%
109 function [KE]=lk
110 E = 1.;
111 nu = 0.3;
112 k=[ 1/2-nu/6 1/8+nu/8 -1/4-nu/12 -1/8+3*nu/8 ...
113 -1/4+nu/12 -1/8-nu/8 nu/6 1/3-3*nu/8];
114 KE = E/(1-nu^2)*[ k(1) k(2) k(3) k(4) k(5) k(6) k(7) k(8)
115 k(2) k(1) k(8) k(7) k(6) k(5) k(4) k(3)
116 k(3) k(8) k(1) k(6) k(7) k(4) k(5) k(2)
117 k(4) k(7) k(6) k(1) k(8) k(3) k(2) k(5)
118 k(5) k(6) k(7) k(8) k(1) k(2) k(3) k(4)
119 k(6) k(5) k(4) k(3) k(2) k(1) k(8) k(7)
120 k(7) k(4) k(5) k(2) k(3) k(8) k(1) k(6)
121 k(8) k(3) k(2) k(5) k(4) k(7) k(6) k(1)];

```

Figura 5:

5. Resultados de la optimización.

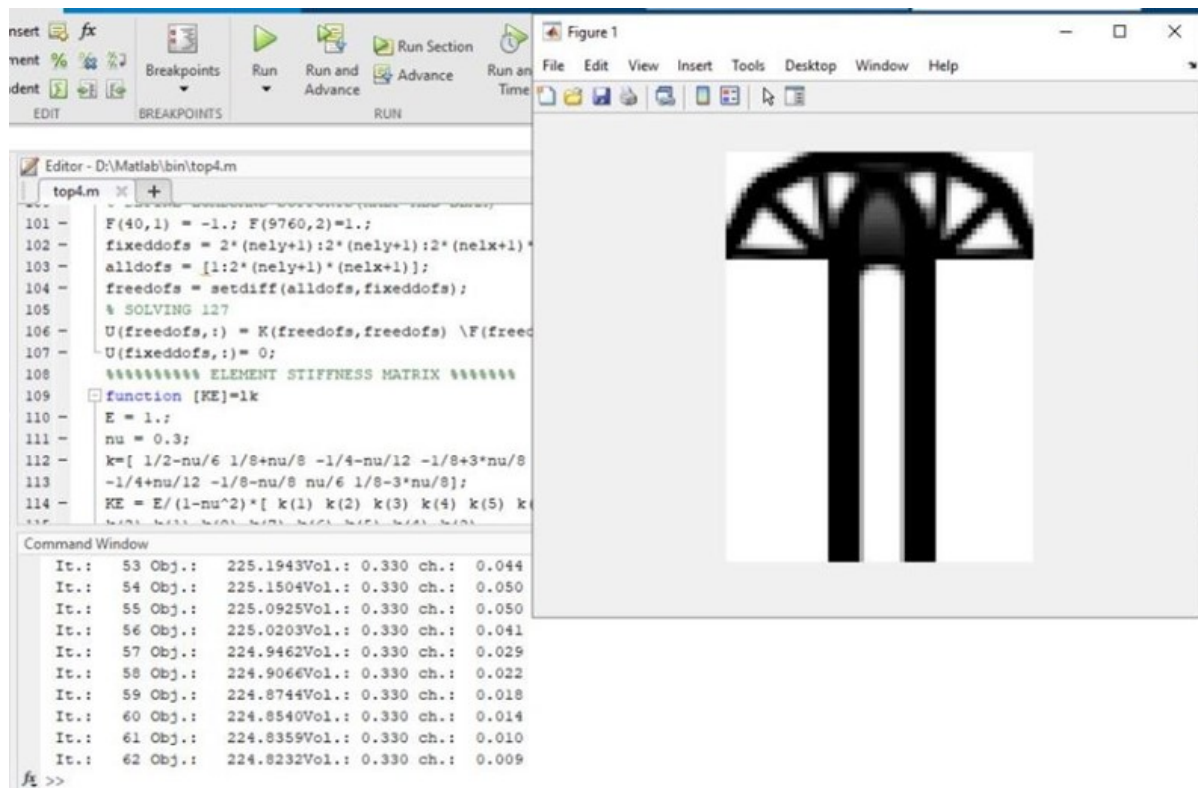


Figura 6:

6. Conclusiones

Raúl Alexandro Vega López

Se puede observar que en los resultados de los casos propuestos se tiene una geométrica muy similar entre ellos. En el caso de dos cargas, este como las fuerzas son aplicadas en opuestos simétricos la forma de pieza es simétrica en el eje Y.

Juan Carlos Saldaña González

En conclusión, esta práctica se llevó a cabo con la visión de cumplir el objetivo y las especificaciones que se nos planteó. De mi parte investigue un poco sobre el funcionamiento del teleférico cómo se comporta su sistema y estructura para poder partir de un punto más concreto para poder empezar de un lugar más conciso lo cual se puede hacer con herramientas digitales para hacer el análisis de esfuerzos simulando una carga, lo cual se puede ir haciendo a la par con el otro modelo de simulación para poder ir a la par y sea más fácil llegar a nuestras conclusiones.

Yuliana Lizbeth Bravo Salazar

Para finalizar esta práctica se observaron diferentes conceptos importantes en el ámbito de la ingeniería y algunos de ellos ya los he aplicado en otras materias a lo largo de la carrera. En esta práctica también se vio el cómo manipular un software a través de códigos y también la utilización de ámbitos experimentales.

Ana Sofía Limón González

En esta práctica se aplicaron los conocimientos previos acerca de análisis de forma y optimizaciones de algunas piezas, en este caso se buscaba reforzar el cable de un teleférico, estos son los encargados de soportar y transportar los vehículos. Al terminar la práctica fue posible alcanzar el objetivo que se estableció en un principio.

Jesús Alberto Medina González

En conclusión, en esta actividad nos dimos a la tarea de presentar una propuesta de análisis de formas y de la programación para la ejecución de la optimización de características de trabajo específicas que presenta la ventaja de un cable teleférico, pudimos aprender el funcionamiento de los distintos componentes y su manera de trabajar, después de esta actividad obtuvimos nuevas habilidades para la resolución de conflictos.

Fred Raúl Peña Mata 1866587

En conclusión, una vez realizada la práctica de laboratorio mostramos lo que se realizó a través de la codificación, esto usando Matlab, observamos que el tiempo para la realización de ésta fue mayor a la anteriores por el proceso que tuvo que llevar el software para optimizar los esfuerzos, además de ver los espacios en blanco que son elementos pasivos que necesitan ser tomados en cuenta para el diagrama. Se puede observar que en los resultados de los casos propuestos se tiene una geométrica muy similar entre ellos. En el caso de dos cargas, este como las fuerzas son aplicadas en opuestos simétricos la forma de pieza es simétrica en el eje Y. Empezando con lo que hicimos podemos concluir que aunque se crea que algo no se toma en cuenta dentro de un sistema de esfuerzos por ser un espacio en blanco, esto no debe ser así, debemos darle la importancia para el diseño óptimo del diagrama.

Jeiddy Michel Martínez Navéjar

Podemos concluir que el objetivo de la práctica, el cual era presentar una propuesta de análisis de formas y de la programación para la ejecución de la optimización de características de trabaja específicas que presentan las ventajas de las optimizaciones. Esta práctica nos ayuda a comprender las repercusiones que tienen las optimizaciones a los códigos, ayudando a comprender de mejor manera y reforzando los conocimientos previamente adquiridos.

Joel Zúñiga Olvera 1857780

En conclusión, una vez realizada la práctica de laboratorio mostramos lo que se realizó a través de la codificación, esto usando el programa, observamos que el tiempo para la realización de ésta fue mayor a la anteriores por el proceso que tuvo que llevar el software para optimizar los esfuerzos, además de ver los espacios en blanco que son elementos pasivos que necesitan ser tomados en cuenta para el diagrama.

Andrik David Salas Carranza

En esta práctica aplique lo ya visto con anterioridad respecto a los conocimientos geométricos, Además pude determinar por medio de métodos numéricos las variables de estado de deformaciones y esfuerzos todo esto siendo aplicado al concepto del teleférico más específicamente en el cable que sostiene todo el peso.

Referencias

[Cruz()] Prof.Dr. Francisco Ramírez Cruz.

[University of Wisconsin Madison()] Paul F. E. University of Wisconsin Madison.

[Cruz()] [University of Wisconsin Madison()]