

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Laboratorio Biomecánica

Practica #5

Nombre	Matricula
Luis García González	1604958
Adan Asis Briones Torres	1732258
Sergio Esteban Cantú Carrasco	1863714
Oscar Marcelo Fragoso Martínez	1894650
Alfredo Cárdenas Mena	1902495

Instructor: Dra. Yadira Moreno Vera

Brigada: 109

No. De equipo: #3

Semestre: Agosto-Diciembre 2022

Hora: Lunes N5

Fecha: 14/11/2022

**Lugar: Ciudad Universitaria, San Nicolas de los Garza, N.L,
México**

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 de presenta la o las ventajas.

INTRODUCCION

¿Qué es una prótesis?

Una prótesis es un sustituto artificial de una parte del cuerpo faltante (tanto en singular como en plural; se llama prótesis).

En ocasiones, se debe extirpar una parte del cuerpo si se encuentra cáncer en ella. Además, a veces recibir tratamiento podría resultar en la caída del cabello. En cualquier caso, se puede usar una prótesis para ayudar con la apariencia después de una cirugía u otro tratamiento para el cáncer. Esto puede ayudar a que una persona luzca como si la parte del cuerpo nunca hubiera sido extirpada o como si esa caída del cabello no hubiera ocurrido. Además, ayuda a que la persona se sienta mejor y funcione lo más naturalmente posible.

El objetivo que se busca en el momento de realizar una optimización de una prótesis de pie o de con lo cual sea mas como para el paciente y eficiente para el haciendo que tenga una gran mejoría en su estilo y calidad de vida.

ESTADO DEL ARTE

El objetivo de los dispositivos protésicos para miembro inferior sin importar el nivel de la amputación es poder realizar el apoyo bipodal durante la bipedestación y su contribución en dinámica, para que el usuario pueda realizar actividades como la marcha o la carrera e incluso practicar actividades deportivas.

Cuando se busca la asesoría de un licenciado prótesis este buscará cubrir más objetivos como:

Conseguir una correcta amortiguación de impactos y fuerzas del peso corporal.

Lograr la estabilidad del miembro residual.

Obtener la progresión del centro de gravedad durante la marcha.

Adecuada alineación de los miembros inferiores.

Debido a que un licenciado en prótesis buscará cubrir las necesidades del paciente con una prótesis de pierna desde un ámbito clínico; con estos objetivos se conseguirá la consecución de otras actividades de la vida diaria como las transferencias, cambios de posición, y la sedestación.

¿Cómo Se Compone Una Prótesis De Pierna?

La prótesis está compuesta por:

SOCKET: Es el componente que sirve como conexión entre el miembro remanente o muñón y el resto de los componentes protésicos, este puede estar elaborado de distintos materiales por ejemplo: fibra de carbono, polipropileno, fibra de vidrio, socket de bordes flexibles, entre otros.

El socket es una de las partes más esenciales e importantes, pues debe encajar de manera correcta y precisa sobre el muñón para evitar cualquier lesión en la piel.

LINER: Este puede no usarse siempre, todo depende del tipo de prótesis que se elabore y las características del paciente, el liner va en contacto directo con la piel del paciente y se coloca antes del socket.

RODILLA: Los pacientes que presenten una amputación arriba de rodilla necesitarán forzosamente algún tipo de rodilla, de las cuales existen infinidad de modelos y diseños que cumplen con funciones y características distintas, desde rodillas básicas hasta rodillas para deportistas que pueden ser con un funcionamiento mecánico, neumático, hidráulico o hasta mecatrónico.

PIE: El pie suele determinar cómo actuará la prótesis ante las diferentes fuerzas o superficies que la afectan durante la marcha, por lo que, elegir un pie acorde al nivel de actividad del usuario, resulta esencial para su buen ajuste.

Procedimiento de la programación

```
%%% A 99 LINE TOPOLOGY OPTIMIZATION CODE BY OLESIGMUND, OCTOBER 1999 %%%
function topp(nelx,nely,volfrac,penal,rmin);
% INITIALIZE
nelx=72;
nely=34;
volfrac=0.33;
penal=3.0;
rmin=1.5;
x(1:nely,1:nelx) = volfrac;
loop = 0;
change= 1. ;
% START ITERATION
while change > 0.01
    loop = loop + 1;
    xold = x;
    % FE-ANALYSIS
    [U]=FE(nelx,nely,x,penal);
    % OBJECTIVE FUNCTION AND SENSITIVITY ANALYSIS
    [KE] = lk;
    c = 0.;
    for ely = 1:nely
        for elx = 1:nelx
            n1 = (nely+1)*(elx-1)+ely;
            n2 = (nely+1)* elx +ely;
            dc(ely,elx)=0.;
        for i=1:5
            Ue = U([2*n1-1;2*n1; 2*n2-1;2*n2; 2*n2+1;
2*n2+2;2*n1+1;2*n1+2],i);
            c = c + x(ely,elx)^penal*Ue'*KE*Ue;
            dc(ely,elx) = dc(ely,elx)-penal*x(ely,elx)^(penal-
1)*Ue'*KE*Ue;
        end
    end
end
% FILTERING OF SENSITIVITIES
[dc] = check(nelx,nely,rmin,x,dc);
% DESIGN UPDATE BY THE OPTIMALITY CRITERIA METHOD
[x] = OC(nelx,nely,x,volfrac,dc);
% PRINT RESULTS
change = max(max(abs(x-xold)));
disp(['It.: ' sprintf('%4i',loop) 'Obj.: ' sprintf('%10.4f',c) ...
' Vol.: ' sprintf('%6.3f',sum(sum(x))/(nelx*nely)) ...
' ch.: ' sprintf('%6.3f',change )])
% PLOT DENSITIES
```

```

colormap(gray); imagesc(-x); axis equal; axis tight; axis off; pause(1e-
6);
end
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% OPTIMALITY CRITERIA UPDATE %%%%%%%%%%%%%%
function [xnew]=OC(nelx,nely,x,volfrac,dc)
l1 = 0; l2 = 100000; move = 0.2;
while (l2-l1 > 1e-4)
    lmid = 0.5*(l2+l1);
    xnew = max(0.001,max(x-move,min(1.,min(x+move,x.*sqrt(-dc./lmid)))));
    if sum(sum(xnew)) - volfrac*nelx*nely > 0;
        l1 = lmid;
    else
        l2 = lmid;
    end
end
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% MESH-INDEPENDENCY FILTER %%%%%%%%%%%%%%
function [dcn]=check(nelx,nely,rmin,x,dc)
dcn=zeros(nely,nelx);
for i = 1:nelx
    for j = 1:nely
        sum=0.0;
        for k = max(i-round(rmin),1):min(i+round(rmin),nelx)
            for l = max(j-round(rmin),1):min(j+round(rmin),nely)
                fac = rmin-sqrt((i-k)^2+(j-l)^2);
                sum = sum+max(0,fac);
                dcn(j,i) = dcn(j,i) + max(0,fac)*x(l,k)*dc(l,k);
            end
        end
        dcn(j,i) = dcn(j,i)/(x(j,i)*sum);
    end
end
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% FE-ANALYSIS %%%%%%%%%%%%%%
function [U]=FE(nelx,nely,x,penal)
[KE] = lk;
K = sparse(2*(nelx+1)*(nely+1),2*(nelx+1)*(nely+1));
F = sparse(2*(nely+1)*(nelx+1),5); U= sparse(2*(nely+1)*(nelx+1),5);
for ely = 1:nely
    for elx = 1:nelx
        n1 = (nely+1)*(elx-1)+ely;
        n2 = (nely+1)* elx +ely;
        edof = [2*n1-1; 2*n1; 2*n2-1; 2*n2; 2*n2+1;
                2*n2+2;2*n1+1; 2*n1+2];
        K(edof,edof) = K(edof,edof) + x(ely,elx)^penal*KE;
    end
end
% DEFINE LOADSAND SUPPORTS (HALF MBB-BEAM)
F(2,1) = -1;
fixeddofs = union((1:2:2*(nely+1)), (2*(nelx+1)*(nely+1)));
alldofs = [1:2*(nely+1)*(nelx+1)];
freedofs = setdiff(alldofs,fixeddofs);
% SOLVING 127
U(freedofs,:) = K(freedofs,freedofs) \ F(freedofs,:);
U(fixeddofs,:)= 0;
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% ELEMENT STIFFNESS MATRIX %%%%%%%%%%%%%%
function [KE]=lk
E = 1.;
nu = 0.3;

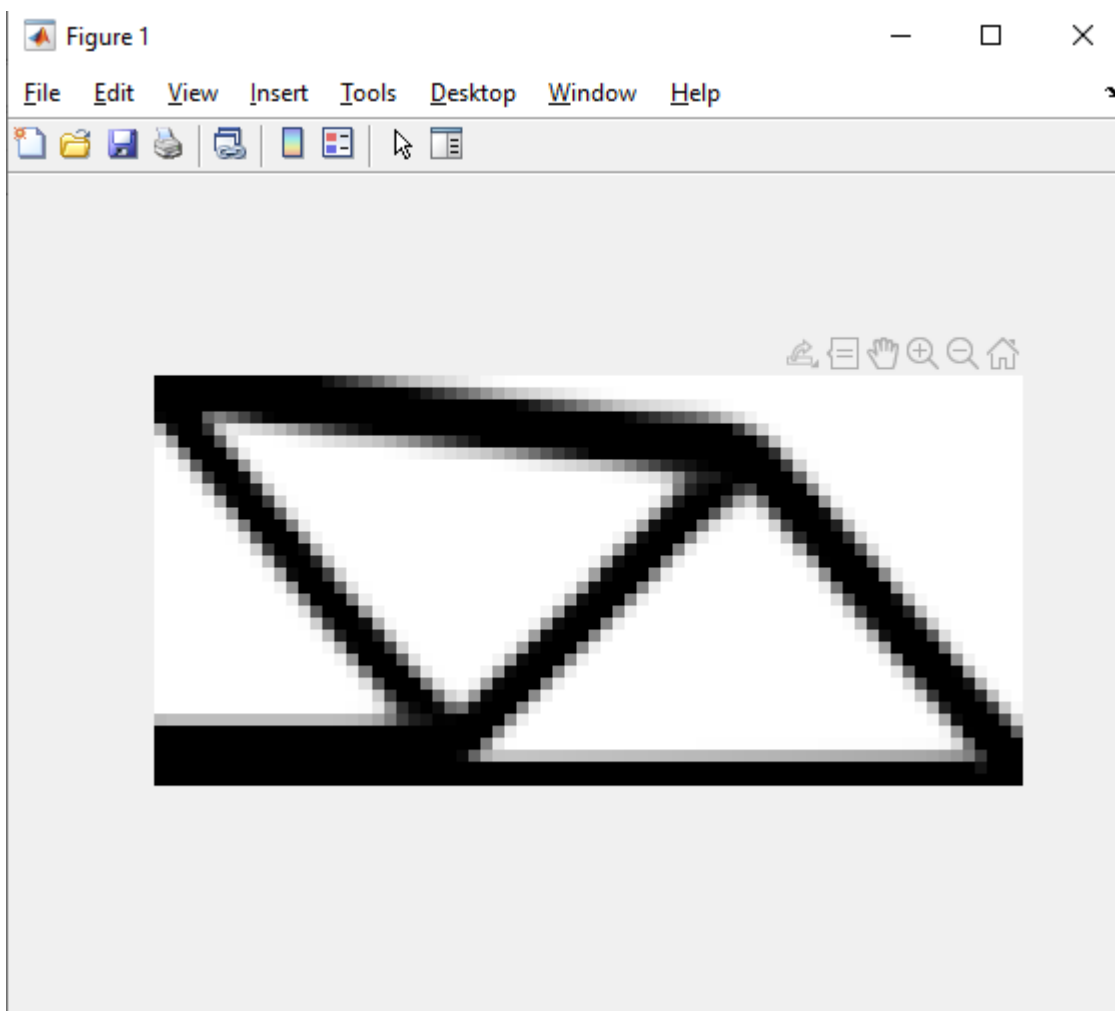
```

```

k=[ 1/2-nu/6 1/8+nu/8 -1/4-nu/12 -1/8+3*nu/8 ...
-1/4+nu/12 -1/8-nu/8 nu/6 1/8-3*nu/8];
KE = E/(1-nu^2)*[ k(1) k(2) k(3) k(4) k(5) k(6) k(7) k(8)
k(2) k(1) k(8) k(7) k(6) k(5) k(4) k(3)
k(3) k(8) k(1) k(6) k(7) k(4) k(5) k(2)
k(4) k(7) k(6) k(1) k(8) k(3) k(2) k(5)
k(5) k(6) k(7) k(8) k(1) k(2) k(3) k(4)
k(6) k(5) k(4) k(3) k(2) k(1) k(8) k(7)
k(7) k(4) k(5) k(2) k(3) k(8) k(1) k(6)
k(8) k(3) k(2) k(5) k(4) k(7) k(6) k(1)];

```

Resultado simulación



Conclusiones

- **Luis García González 1604958**

El poder realizar la practica y poder encontrar como mejorar u optimizar una prótesis de una pierna nos enseña mucho en la gran responsabilidad que tenemos como ingenieros con la sociedad, ya que podríamos pensar que el área de salud no nos corresponde que es un lugar un mundo donde nosotros no somo parte pero al contrario, la ingeniería esta muy a la mano de la medicina y al igual que los médicos nosotros podemos mejor vida.

- **Alfredo Cárdenas Mena 1902495**

En eta practica aplicamos muchas de las cosas aprendidas a lo largo de lo que llevamos esta materia, y como esta materia nos ayuda mejorar tanto como ingenieros y como personas, ya que al diseña a la prótesis debemos estar atentos a muchas cosas lo lo son las fuerzas externas o el medio ambiente a donde esta estará expuesta.

- **Adan Asis Briones Torres 1732258**

Al terminar esta practica me ayuda a comprender mucho mejor los temas que estoy viendo tanto en mi clase teórica como en el laboratorio, aplicar lo que ya aprendí en las practicas anteriores, y al utilizar de nuevo un código visto y con unas cuantas modificaciones obtener resultados que esperábamos que dieran como resultado.

- **Sergio Esteban Cantú Carrasco 1863714**

Esta práctica es volver a ver la optimización topológica pero ahora de una prótesis, lo cual me ayuda a reforzar mis conocimientos obtenidos previamente, además de ayudarme a poder ver que parte de nuestra meta como ingenieros es el de poder mejorar las cosas que ya existen actualizarlas y poder hacer de este un mundo mejor para las personas.

- **Oscar Marcelo Fragoso Martínez 1894650**

Al terminar de elaborar la practica pude llegar a la conclusión que es una practica bastante similar a las que ya hemos realizado previamente en este laboratorio, una practica donde se utiliza un código ya conocido, solo que es para poder hacer una optimización de un objeto diferente,

que es una prótesis de miembro inferior, con esto me doy cuenta que al hacer la optimización topológica y de ver los resultados dados, podemos siempre a las cosas mejorarlas aun a pesar de pensar que ya todo esta hasta lo ultimo mejor, sino al contrario, siempre se puede mejorar y esa es nuestra misión como futuros ingenieros.

Referencias

- Meza, C. A., Tamayo, F., & Franco, E. E. (2015). Optimización topológica aplicada al diseño de componentes estructurales mecánicos de peso reducido. *El hombre y la máquina*, (46), 72-79.
- 99 Line Topology Optimization Code – O. Sigmund, Department of Solid Mechanics, Building 404, Technical University of Denmark, DK-2800 Lyngby, Denmark.
- Mediprax. (2020). *¿Qué es una prótesis de pierna?* | Mediprax. Mediprax.mx. <https://mediprax.mx/que-es-una-protesis-de-pierna/>
- *Prótesis*. (2015). Cancer.org. <https://www.cancer.org/es/tratamiento/tratamientos-y-efectos-secundarios/efectos-secundarios-fisicos/protesis.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20una%20pr%C3%B3tesis%3F,en%20la%20ca%C3%ADda%20del%20cabello.>