



Práctica 2

Adrián Meléndez Herrera

Juan José Prado Luna

Ana Karen Mendoza González

Daniel Soto Celis

José Sebastián Gálvez Campos

Adrián Sandoval Toscano

19 de septiembre de 2022

Resumen

La bicicleta es un medio de transporte que requiere el trabajo de una persona como insumo energético. Actualmente, su diseño es producto de largos años de investigación y desarrollo de nuevas herramientas que permitan elaborar modelos más eficientes, seguros y atractivos al público. Con el paso del tiempo y el avance tecnológico se ha logrado mejorar la calidad de los materiales de construcción y de la geometría de la bicicleta, obteniendo grandes resultados que faciliten su uso y disminuyen el esfuerzo requerido para movilizarse en ellas.

1. Nombre y definición de la geometría

Marco de bicicleta

Para esta práctica veremos como definir el marco de una bicicleta mediante el uso de la optimización de 99 líneas donde modificaremos el código para diferentes propósitos y ver la eficiencia del código en acción en diferentes ambientes, donde también se tiene que definir un espacio donde la llanta de la bicicleta no sea abarcada por el marco, que denominaremos zona pasiva.

Consideraciones:

- El manubrio produce una fuerza en dirección vertical.
- Bastidor trasero actúa como soporte.
- Tenemos que declarar una parte vacía del dominio de diseño para hacer espacio para la rueda delantera.

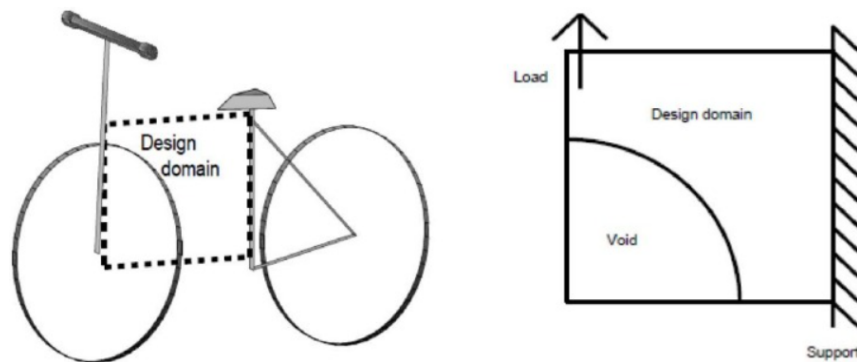


Figura 2: Marco de bicicleta a definir

2. Estado del arte

2.1. Historia

La bicicleta ha tenido una gran evolución desde su creación en el año 1817 por el inventor alemán Karl Drais, quien fue el primero en desarrollar este medio de transporte. La primera bicicleta era en su totalidad de madera y carecía de pedales, por lo que el usuario debía impulsarlo con el pie, como se muestra en la siguiente imagen.

En años posteriores a su lanzamiento se realizaron varios cambios y adecuaciones a la bicicleta, entre 1840 y 1860 se le añadieron los primeros pedales diseñados por inventores franceses, los cuales estaban ubicados en la rueda delantera. Años más tarde se construyó la bicicleta denominada común, la cual constaba de una rueda delantera muy grande y la rueda posterior pequeña y por su diseño poco ortodoxo representaba un riesgo para el usuario al momento de conducirla. En 1885 John Starley desarrolló la bicicleta denominada de seguridad Rover tal como la conocemos hoy.

2.2. Tipos de bicicletas

2.2.1. Bicicletas monta neas

Las bicicletas monta neas, como su nombre lo indica, está diseñada para transitar por montañas y terrenos irregulares por lo que la resistencia de sus componentes es de gran importancia. El cuadro de la bicicleta trabaja en conjunto con las suspensiones para resistir los impactos producidos por las irregularidades del suelo y por colisiones, las ruedas deben tener un labrado pronunciado que le facilite la adhesión a terrenos fangosos y arenosos y, este tipo de bicicletas incorporan frenos de disco por su alta efectividad de frenado.



Figura 3: Bicicleta Monta nea

2.2.2. Bicicleta de ruta

La bicicleta de ruta o carretera implica un diseño más ligero y aerodinámico, por ello, tiene la menor cantidad de accesorios posibles para disminuir el peso, no requieren de suspensiones y su cuadro está construido en tubos delgados y livianos.



Figura 4: Bicicleta de Ruta

2.2.3. Bicicletas BMX

La bicicleta de BMX est n diseñadas para soportar fuertes impactos, el cuadro se encuentra elaborado por materiales cuyas propiedades garanticen mayor durabilidad y un peso reducido, sin embargo, el trinche debe estar fabricado en un material más resistente para dar mayor resistencia a los impactos.

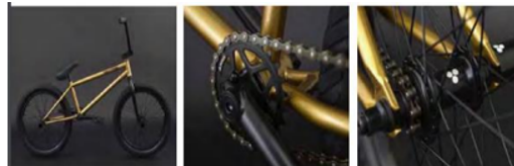


Figura 5: Bicicleta BMX

2.2.4. Bicicleta electrica

Las bicicletas eléctricas disponen de una batería que es la encargada de almacenar la energía y suele ser de plomo o de litio. Normalmente, esta batería proporciona una autonomía de unos 30 Km. La bicicleta eléctrica también consta de un motor eléctrico de tipo in-wheel, que puede estar integrado en la rueda delantera o trasera[1].



Figura 6: Bicicleta Eléctrica

2.3. Componentes

2.3.1. Marco

Es la estructura que soporta el resto de los componentes, aporta forma y rigidez al vehículo. Su diseño depende de la utilidad que tendrá y el uso de los materiales han evolucionado desde su invención, pero su forma sigue manteniéndose. Son varios aspectos que se debe tener en cuenta que afectan a la eficiencia y maniobrabilidad. El principal problema relacionado al marco es el peso y la rigidez. La rigidez aporta estabilidad ya que evitan flexiones provocadas por los esfuerzos a los que se somete el marco en su funcionamiento, ya sea por las irregularidades del camino o las altas velocidades de circulación. Actualmente el diseño asistido por computador ha permitido realizar marcos más eficientes, mediante la optimización topológica se puede desarrollar estructuras ideales para cada fin, pues permite reducir al máximo el peso y el material empleado en un marco, esto representa un gran avance en el campo del diseño debido a que en bicicletas eléctricas reducir el peso equivale a aumentar la eficiencia de la batería.

2.3.2. Sistema de dirección

El sistema de dirección nos permite girar la rueda delantera para cambiar la dirección y conducir la bicicleta. También cumple otras funciones además de dirigir la bicicleta, interviene en la amortiguación y la estabilidad. Por ello, de la dirección depende lo bien que se puede desarrollar el proceso de pedaleo e incluso en la actualidad, de la aerodinámica. Este sistema esta complementado por el manillar, la potencia y la horquilla. Esta clasificación es en base a la funcionalidad ya que sin la horquilla el sistema de dirección no podría mover la rueda[4].

- Manillar o manubrio. El manillar soporta gran parte del peso del ciclista y su colocación respecto al sillín dependerá la comodidad del usuario, así como también a la eficiencia del pedaleo debido a que el tipo de manubrio influye en la postura del cuerpo. Existen dos tipos de manillar en general, los planos y de doble altura. Los planos son rectos o ligeramente curvados y son ideales para una conducción más deportiva. Los de doble altura permite una conducción más cómoda y estable
- La potencia. Une al manillar, al cuadro y a la horquilla; existen dos tipos: de rosca y de abrazadera y su selección depende del tipo de horquilla y del juego de dirección instalados. La de abrazadera se acopla al tubo de horquilla mediante unos tornillos y la de rosca se introduce en parte en el tubo de la horquilla. La longitud y el ángulo de la potencia influyen en el tipo de condición que se desea, ya sea más deportiva o de paseo.

- Juego de dirección. Une el cuadro con la horquilla y consta de rodamientos que permiten el guiado libre de rozaduras a la rueda delantera.
- Horquilla. Se une al cuadro y a la potencia mediante el tubo de la dirección, es el componente que sujeta y dirige la rueda delantera de la bicicleta. Este componente soporta cargas constantemente por esta razón se ha evolucionado los sistemas de dirección y amortiguación hasta hacerlos más resistentes y fiables[3].

2.3.3. Sistema de propulsión

Este sistema es el encargado de transmitir la fuerza mecánica producida por el conductor en los pedales y convertirlo en movimiento circular generalmente hacia la rueda trasera por medio de cadenas, platos y piñones; en la mayoría de las bicicletas posee un desviador que permite cambiar las relaciones de transmisión o marcha mediante una palanca. Estas relaciones de marcha están determinadas por el tamaño de los platos delanteros y los piñones que se encuentran en la rueda trasera.

En la actualidad también podemos encontrar otro sistema de propulsión el cual es por medio de la electricidad, este sistema trabaja con la ayuda de un motor y una batería como fuente de energía, el motor suele ser controlada y activada por una unidad de control electrónico dependiendo de los requerimientos del conductor generando movimiento circular a la rueda delantera, trasera o en el mecanismo del pedal dependiendo el diseño de la bicicleta.

2.3.4. Sistema de suspensión

Básicamente una suspensión tiene dos misiones principales; mantener las ruedas en contacto con el suelo en todo momento y procurar que las partes de la bicicleta que están ancladas a las ruedas, es decir, la masa no suspendida, se mantenga en una trayectoria rectilínea con respecto al suelo, de esta manera garantizar estabilidad y confort del usuario.

Para cumplir su misión las suspensiones constan de dos sistemas, el muelle y el amortiguador. El muelle absorbe la energía que se produce durante el desplazamiento de la masa suspendida (ruedas y la parte de la suspensión fija a ellas), para devolverla a su posición inicial una vez que ha cesado la causa que produce el desplazamiento (baches, inercia al acelerar o frenar) y su recorrido depende de la fuerza que se le aplique. El amortiguador evita que las suspensiones vayan extendiéndose y comprimiéndose constantemente mientras la bicicleta circula actuando como un freno, su recorrido depende de la velocidad del desplazamiento y mientras mayor sea esta, más duro será el resorte[2].

3. Propuesta de diseño de la geometría, alcances y limitaciones

Para la construcción de un modelo compuesto por placas, primero, hay que realizar la creación de puntos en función de la geometría a realizar y, a continuación, la creación de líneas para formar los lados de las placas. Se tendrá que tener especial atención en la generación de líneas y áreas. En modelos creados solamente con puntos y líneas es muy sencilla su construcción y saber cuándo se está construyendo mal la geometría, por el número pequeño de elementos geométricos a tener en cuenta, y por la facilidad de ver estos elementos repetidos. En cuanto, los tirantes que unen el tubo del asiento y del pedal con las punteras traseras no son rectas, debido a que en un punto intermedio de ellas tienen una curvatura. Esta curvatura es debida, a que deben alojar entre la pareja correspondiente de vainas la rueda trasera. En el modelo, se han considerado rectas, por lo que el resultado de las tensiones en estos tubos no será muy preciso, pero esta simplificación no modificará la estructura en el resto de la geometría. Se podrá comprobar, que estos tubos no soportan las mayores cargas y, por tanto, no resultan muy interesantes los datos en estos tubos y se puede realizar la simplificación.

4. Pasos del desarrollo de la programación

1. Primero modificaremos los soportes y fuerzas de nuestro código original para llevar a cabo nuestra geometría, modificando las líneas 80 y 81, resultando en un aproximado de un marco común para bicicleta.

```
% DEFINE LOADS AND SUPPORTS (HALF MBB-BEAM)
F(2,1) = 1;
fixeddofs = 2*nelx*(nely+1)+1:2*(nelx+1)*(nely + 1);
alldofs = [1:2*(nely+1)*(nelx+1)];
freedofs = setdiff(alldofs,fixeddofs);
% SOLVING
U(freedofs,:) = K(freedofs,freedofs) \ F(freedofs,:);
U(fixeddofs,:)= 0;
```

Figura 7: Código modificado para cargas y soportes

2. Después, aunque con las modificaciones realizadas se podría definir como una forma óptima de marco, aún no se definen las zonas donde la bicicleta contiene una llanta, por lo cual el marco no sería aceptable, para esto se realiza un agregado al código para crear una zona pasiva donde no se pueda colocar material.

```
for ely = 1:nely
    for elx = 1:nelx
        if ((elx)^2+(ely-nely)^2) < (0.65*nelx)^2
            passive(ely,elx) = 1;
        else
            passive(ely,elx) = 0;
        end
    end
end
x(find(passive))=0.001;
```

Figura 8: Código modificado para la zona pasiva

3. Sin embargo, aun con estas dos modificaciones queda poner las penalizaciones que contendrá la geometría durante nuestro código donde la sintaxis de la función es: `top(nelx,nely,volfrac,penal,rmin)` por lo tanto, la penalización es `top(20,20,0.33,3.0,1.5)`.
4. Por último, hay que ejecutar el programa desde la ventana de comando de MATLAB.

```
>> top(20,20,0.33,3,1.5)
It.: 1 Obj.: 666.5350 Vol.: 0.330 ch.: 0.200
It.: 2 Obj.: 163.1793 Vol.: 0.330 ch.: 0.200
It.: 3 Obj.: 93.6679 Vol.: 0.330 ch.: 0.200
It.: 4 Obj.: 63.3676 Vol.: 0.330 ch.: 0.200
It.: 5 Obj.: 46.7756 Vol.: 0.330 ch.: 0.200
It.: 6 Obj.: 39.6939 Vol.: 0.330 ch.: 0.200
It.: 7 Obj.: 36.4490 Vol.: 0.330 ch.: 0.162
It.: 8 Obj.: 35.1788 Vol.: 0.330 ch.: 0.134
It.: 9 Obj.: 34.6004 Vol.: 0.330 ch.: 0.114
It.: 10 Obj.: 34.2453 Vol.: 0.330 ch.: 0.116
It.: 11 Obj.: 33.9869 Vol.: 0.330 ch.: 0.132
It.: 12 Obj.: 33.7887 Vol.: 0.330 ch.: 0.129
It.: 13 Obj.: 33.6371 Vol.: 0.330 ch.: 0.071
It.: 14 Obj.: 33.5360 Vol.: 0.330 ch.: 0.066
It.: 15 Obj.: 33.4656 Vol.: 0.330 ch.: 0.059
It.: 16 Obj.: 33.4117 Vol.: 0.330 ch.: 0.053
It.: 17 Obj.: 33.3691 Vol.: 0.330 ch.: 0.049
It.: 18 Obj.: 33.3262 Vol.: 0.330 ch.: 0.044
It.: 19 Obj.: 33.2969 Vol.: 0.330 ch.: 0.039
It.: 20 Obj.: 33.2689 Vol.: 0.330 ch.: 0.033
It.: 21 Obj.: 33.2438 Vol.: 0.330 ch.: 0.028
It.: 22 Obj.: 33.2244 Vol.: 0.330 ch.: 0.023
It.: 23 Obj.: 33.2109 Vol.: 0.330 ch.: 0.020
It.: 24 Obj.: 33.1993 Vol.: 0.330 ch.: 0.016
It.: 25 Obj.: 33.1903 Vol.: 0.330 ch.: 0.014
It.: 26 Obj.: 33.1805 Vol.: 0.330 ch.: 0.012
It.: 27 Obj.: 33.1764 Vol.: 0.330 ch.: 0.011
It.: 28 Obj.: 33.1712 Vol.: 0.330 ch.: 0.010
```

Figura 9: Pantalla de comando de MATLAB

5. Resultados de la optimización

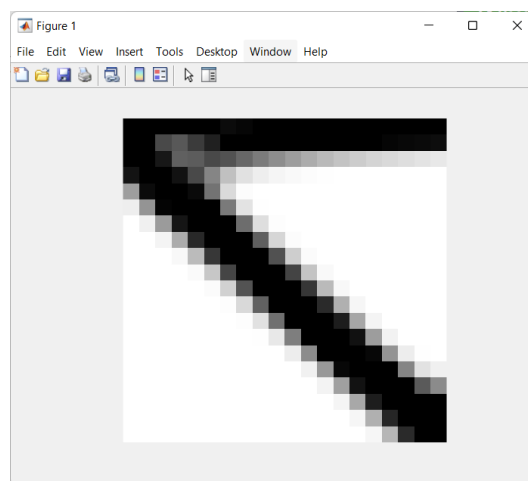


Figura 10: Resultado de geometría final

6. Conclusiones

En conclusión, en esta práctica, elaborando el marco de una bicicleta durante el manejo del software MATLAB, se observó que se puede tener muchos más diseños configurando las funciones distintas que contiene el código. El diseño final de la pieza depende del tamaño de mallado, al aplicar diferentes tipos de mallado se puede ver una gran diferencia entre ellos, esto cambiando el valor de las variables nelx, nely y dc. Si se quiere la pieza tenga un diseño en blanco y negro, esta tendrá un diseño más visible y limpio, esto cambiando los valores dentro de la variable x. Para desactivar el filtro del mallado que contiene la pieza se tiene que tener un valor menor a 1 en la variable rmin, al desactivar el filtro la pieza tendrá una mayor visibilidad, pero no tiene mucha simetría.

Referencias

- [1] El Bicho Bicicletas. Qué tipos de bicicletas existen y cómo escoger, 2021. URL <https://elbichobicicletas.com/blog/que-tipos-de-bicicletas-existen-y-como-escoger/>.
- [2] Bizkaia.Eus. La bicicleta - componentes de la bicicleta, 2017. URL https://www.bizkaia.eus/home2/Temas/DetalleTema.asp?Tem_Codigo=10156&Idioma=CA&dpto_biz=8&codpath_biz=8%7C9778%7C196%7C612%7C10156.
- [3] Pruebaderuta. Componentes de la bicicleta, 2016. URL <https://www.pruebaderuta.com/componentes-de-la-bicicleta.php>.
- [4] WeRbikes. Partes de una bicicleta, 2018. URL <https://www.werbikes.mx/blogs/werbikes-blog/partes-de-una-bicicleta/>.