

Práctica No. 1 Programación Matlab

Equipo 2
Jimena Hernández
Enrique Cruz
Leticia Torres
Allan Villaseñor
Julio Rodríguez
Karla Ocañas

7 de septiembre de 2022

1. Programación de una figura geométrica

La optimización topológica es una técnica englobada dentro del campo de análisis estructural. Se basa en el análisis mecánico de un componente o estructura. Su principal objetivo es el aligeramiento estructural manteniendo las funcionalidades mecánicas del componente objetivo. A diferencia de otros tipos de optimización, la optimización topológica ofrece un nuevo concepto de diseño estructural enfocado a aquellas aplicaciones donde el peso del componente es crucial.

La optimización topológica es una técnica englobada dentro del campo de análisis estructural. Se basa en el análisis mecánico de un componente o estructura. Su principal objetivo es el aligeramiento estructural manteniendo las funcionalidades mecánicas del componente objetivo.

Los procesos tradicionales de diseño digital conllevan aplicar cargas a una pieza ya fabricada y evaluar dónde se está debilitando. Luego, los ingenieros deben repensar el diseño hasta que la pieza cumpla con las restricciones mecánicas dadas. Con la optimización topológica, el sentido es diferente: las cargas mecánicas son los datos de entrada que permitirán al software proponer una nueva geometría de la pieza. Así, en principio hay menos iteraciones, lo que reduce considerablemente los tiempos de diseño y fabricación. La optimización topológica es, de hecho, un subcampo del diseño digital que permite encontrar, gracias a fórmulas matemáticas, la distribución óptima de material en un volumen determinado sometido a tensiones mecánicas más o menos significativas.

La optimización topológica, por tanto, consiste en utilizar un software concreto para «eliminar» el material que no posee los soportes. Entre los programas más conocidos se encuentran las soluciones Ansys Discovery, Tosca de Dassault Systèmes, Within Labs de Autodesk, Inspire de SolidThinking, Netfabb y Simufact Additive. Gracias a los nuevos métodos computacionales, es posible llevar la optimización a un nivel más complejo de análisis a nivel estático, dinámico, plástico, modal o de impacto, entre otros, los cuales pueden considerarse durante el proceso de optimización. El desarrollo de esta metodología tiene un amplio campo de aplicación para las tecnologías de fabricación aditiva, como por ejemplo la fabricación SLM, debido a las grandes posibilidades en términos de diseño.

MATLAB es el lenguaje de cálculo técnico desarrollado por MathWorks, es un entorno de programación para el desarrollo de algoritmos, análisis de datos, visualización y cálculo numérico. MathWorks es una multinacional especializada en el desarrollo de software de ingeniería. Fue fundada en 1984 por Jack Little y Cleve Moler, que identificaron la necesidad entre ingenieros y científicos de un entorno de computación más potente y productivo más allá de los proporcionados por lenguajes como Fortran y C. Combinaron su experiencia en matemáticas, ingeniería e informática para desarrollar MATLAB.

Simulink es un entorno gráfico para simulación y diseño basado en modelos de sistemas dinámicos multidominio e integrados. Asimismo, MathWorks pone a su disposición más de ochenta productos adicionales para tareas especializadas como el análisis de datos y el procesamiento de imágenes. MATLAB combina un entorno de escritorio perfeccionado para el análisis iterativo y los procesos de diseño con un lenguaje de programación que expresa las

matemáticas de matrices y arrays directamente.

Millones de ingenieros y científicos de todo el mundo utilizan MATLAB para una variedad de aplicaciones, tanto en la industria como en el mundo académico, incluido el aprendizaje profundo y el aprendizaje automático, el procesamiento de señales y las comunicaciones, el procesamiento de imágenes y videos, los sistemas de control, las pruebas y las mediciones, las finanzas computacionales y la biología computacional.

Entre sus prestaciones básicas se hallan la manipulación de matrices, la representación de datos y funciones, la implementación de algoritmos, la creación de interfaces de usuario y la comunicación con programas en otros lenguajes y con otros dispositivos hardware. El paquete MATLAB dispone de dos herramientas adicionales que expanden sus prestaciones, a saber, Simulink y GUIDE. Además, se pueden ampliar las capacidades de MATLAB con las cajas de herramientas; y las de Simulink con los paquetes de bloques. Las aplicaciones de MATLAB se desarrollan en un lenguaje de programación propio. Este lenguaje es interpretado, y puede ejecutarse tanto en el entorno interactivo, como a través de un archivo de script. Este lenguaje permite operaciones de vectores y matrices, funciones, cálculo lambda, y programación orientada a objetos.

Es posible también llevar a cabo en matlab lo visto anteriormente como optimización topológica bajo ciertos procesos que se llevan a cabo, por lo que se mostrara a continuación el cómo llevar a cabo esta optimización topológica con el fin de conseguir una forma predeterminada, esta pieza será un triángulo semejante al que se observa a continuación.

[1] [2]

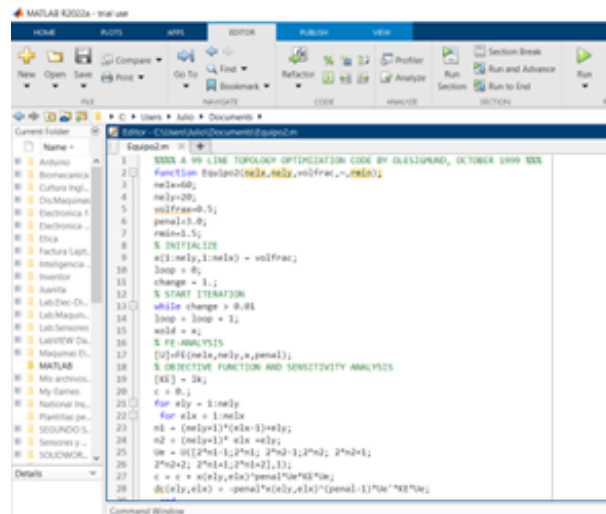


Figura 1: Código

2. Estado del arte

En este trabajo se hace un estudio de la técnica de optimización topológica, utilizada en el diseño de estructuras. La técnica consiste en encontrar la topología que mantenga las propiedades mecánicas del componente objetivo ante unas cargas y unas restricciones preestablecidas, a partir de un dominio inicial dado, disminuyendo el volumen de material empleado en su fabricación. El estudio se centrará en estructuras sometidas a cargas térmicas uniformes, por lo que lo que se buscará es la topología que ofrezca una conducción óptima de calor. El trabajo dispone de varias partes: un análisis teórico del concepto de optimización topológica y su implementación numérica; implementación del problema en un código del programa Matlab, que se utilizará para la resolución de estructuras; y un amplio análisis de los resultados obtenidos mediante este programa para diferentes condiciones. La metodología empleada para el cálculo se basa en el Método de los Elementos Finitos (MEF), empleando un Criterio de Optimalidad (OC) para optimizar la conducción de calor. La variable principal del proyecto es una matriz que contiene el valor de la densidad de cada elemento finito en que se divide el dominio inicial.

Esta densidad adquiere un valor entre 0 y 1. La solución al problema se muestra como una representación gráfica de esta matriz de densidades, donde cada elemento de la estructura estará representado por un pequeño cuadrado, que

tendrá color negro si su densidad es 1 (presencia de material), blanco para densidad 0 (vacío) y gris para valores intermedios.

Para el diseño de estructuras se han utilizado gran variedad de herramientas computacionales que apoyan el desarrollo de productos en diferentes etapas del proceso (conceptualización del diseño, el diseño preliminar y el diseño en detalle). En esta sección se presenta un estudio del estado del arte sobre las principales técnicas y metodologías que permiten apoyar las etapas iniciales de diseño. Por tanto, se presentan los conceptos y técnicas empleadas en la optimización topológica estructural, la cual se ha utilizado con grandes beneficios para el desarrollo de la etapa de diseño conceptual.

Para el desarrollo del diseño preliminar, se presentan los métodos que permiten optimizar los escenarios de ensamblaje. En esta etapa, se han empleado métodos de análisis y síntesis de sistemas multi cuerpo, los cuales buscan modelar y analizar las alternativas de ensamblaje y modularización de la estructura. Desde este punto de vista, se presentan el modelo matemático para el análisis por medio del método por elementos finitos de uniones semirrígidas y el esquema empleado para la evaluación de la manufacturabilidad y ensamblabilidad. En esta etapa de análisis y síntesis se brinda a los diseñadores herramientas para la toma de decisiones durante el desarrollo y fabricación de estructuras ensambladas.

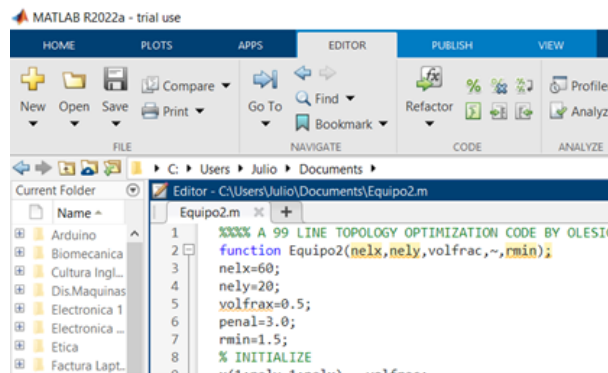


Figura 2: Definir valores

3. Procedimiento para la programación

Para llevar a cabo el código que nos proporciona el artículo acerca de la optimización topológica, se deberá llevar a cabo una serie de pasos y son los siguientes:

1. Abrir el programa Matlab.
2. Ejecutar un nuevo script, que se encuentra en la barra de herramientas.
3. Deberemos transcribir el código proporcionado por en el artículo “99 líneas en Matlab”.
4. Definimos los valores de las variables de entrada.
5. Se guarda el documento, con datos del equipo y extensión (.m)
6. Compilamos nuestro programa y lo corremos.
7. Obtenemos los resultados.

4. Implementación de la programación en sus diferentes vistas

Tras definir los valores de la entrada, los cuales tomamos como $\text{top}(60,20,0.5,3.0,1.5)$, nos arroja sus restricciones propuestas junto con el diseño de la figura optimizada del diseño de cargas.

```

Command Window
New to MATLAB? See resources for Getting Started.

>> top(60,20,0.5,3,0,1.5)

It.: 1 Obj.: 1007.0221 Vol.: 0.500 ch.: 0.200
It.: 2 Obj.: 579.5598 Vol.: 0.500 ch.: 0.200
It.: 3 Obj.: 412.5078 Vol.: 0.500 ch.: 0.200
It.: 4 Obj.: 343.9883 Vol.: 0.500 ch.: 0.200
It.: 5 Obj.: 322.0344 Vol.: 0.500 ch.: 0.193
It.: 6 Obj.: 308.4706 Vol.: 0.500 ch.: 0.200
It.: 7 Obj.: 298.5664 Vol.: 0.500 ch.: 0.171
It.: 8 Obj.: 289.0954 Vol.: 0.500 ch.: 0.192
It.: 9 Obj.: 280.6622 Vol.: 0.500 ch.: 0.131
It.: 10 Obj.: 272.6553 Vol.: 0.500 ch.: 0.131
It.: 11 Obj.: 265.3879 Vol.: 0.500 ch.: 0.160
It.: 12 Obj.: 257.3358 Vol.: 0.500 ch.: 0.167
It.: 13 Obj.: 248.5523 Vol.: 0.500 ch.: 0.169
It.: 14 Obj.: 239.6384 Vol.: 0.500 ch.: 0.189
It.: 15 Obj.: 232.2493 Vol.: 0.500 ch.: 0.195
It.: 16 Obj.: 226.8881 Vol.: 0.500 ch.: 0.186
It.: 17 Obj.: 222.7742 Vol.: 0.500 ch.: 0.188
It.: 18 Obj.: 219.1686 Vol.: 0.500 ch.: 0.142
It.: 19 Obj.: 215.7808 Vol.: 0.500 ch.: 0.156
It.: 20 Obj.: 212.4871 Vol.: 0.500 ch.: 0.119
It.: 21 Obj.: 209.8968 Vol.: 0.500 ch.: 0.092
It.: 22 Obj.: 208.4454 Vol.: 0.500 ch.: 0.089
It.: 23 Obj.: 207.6187 Vol.: 0.500 ch.: 0.100
It.: 24 Obj.: 206.8286 Vol.: 0.500 ch.: 0.107
It.: 25 Obj.: 206.2165 Vol.: 0.500 ch.: 0.103
It.: 26 Obj.: 205.6798 Vol.: 0.500 ch.: 0.060
It.: 27 Obj.: 205.3860 Vol.: 0.500 ch.: 0.042
It.: 28 Obj.: 205.2792 Vol.: 0.500 ch.: 0.040
It.: 29 Obj.: 205.2037 Vol.: 0.500 ch.: 0.038
It.: 30 Obj.: 205.1364 Vol.: 0.500 ch.: 0.038
It.: 31 Obj.: 205.0504 Vol.: 0.500 ch.: 0.039
It.: 32 Obj.: 204.9722 Vol.: 0.500 ch.: 0.040
It.: 33 Obj.: 204.8798 Vol.: 0.500 ch.: 0.042
It.: 34 Obj.: 204.7946 Vol.: 0.500 ch.: 0.046
It.: 35 Obj.: 204.6801 Vol.: 0.500 ch.: 0.047
It.: 36 Obj.: 204.5781 Vol.: 0.500 ch.: 0.043
It.: 37 Obj.: 204.5108 Vol.: 0.500 ch.: 0.038
It.: 38 Obj.: 204.4584 Vol.: 0.500 ch.: 0.037
It.: 39 Obj.: 204.4347 Vol.: 0.500 ch.: 0.035

```

Figura 3: Resultado 1

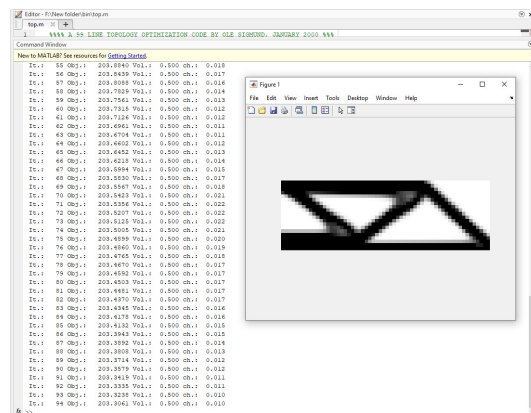


Figura 4: Resultado Final

5. Conclusiones

5.1. Jimena Hernández

Durante el desarrollo de este trabajo me di cuenta de cuan compleja y sencilla a la vez llegan ser las programaciones en matlab. Desarrollar el esquema de creación de una figura suena como algo sencillo y en realidad lo es, más al observar la programación piensas que es algo trabajoso, pero son los incios de programación, para representar complejidad en programación de otros objetos.

5.2. Enrique Cruz

Las aplicaciones del elemento finito en matlab son de mucha ayuda para la realización de los diferentes cálculos y simulaciones, lo que podemos realizar hoy nos puede ser de gran ayuda el día de mañana ya que en futuros proyectos podemos utilizar lo ya aplicado, por ejemplo los análisis de fuerzas, matrices, etc.

5.3. Leticia Torres

El desarrollo de los diferentes programas en matlab ayudan a abrir la mente para las múltiples tareas que podemos realizar empleando la programación no solo de figuras geométricas, sino múltiples variables y programas inclusive para crear aplicaciones.

5.4. Allan Villaseñor

Con la implementación de esta práctica de laboratorio se analiza la optimización topológica que existe desde hace aproximadamente 40 años, como toda situación en la vida, esto evoluciona constantemente, debido a las necesidades de usarla que se presentan, ya que resulta ser muy eficiente.

5.5. Julio Rodriguez

Con el uso de la nueva herramienta de organización topológica se obtienen nuevas tendencias de calidad esperadas en la industria, con enfoques más ecológicos, gracias a este método se reducen consumos y materiales utilizados para los diferentes softwares, dibujos de CAD e impresiones 3D.

5.6. Karla Ocañas

En esta práctica se implementó un algoritmo de optimización en base a una programación matemática, el código a pesar de ser relativamente corto la programación es interesante y compleja. Hacer la actividad en equipo nos facilitó la ayuda entre los problemas que se presentaron ya que anteriormente se cursó un material de matlab donde quedaron muchas dudas al respecto.

Referencias

- [1] MATLAB Simulink. What is matlab, Abril 2020.
- [2] MATLAB Simulink. Componentes electrónicas Ltda, Marzo 2022.