

Segundo Reto, Análisis Numérico

Marlon Esteban Linares Zambrano - marlon.linares@javeriana.edu.co

Juan Felipe Marin Florez - jumarin@javeriana.edu.co

Brian David Hortua Viña - brianhortua@javeriana.edu.co

Andrés José Mora Arévalo - mora_andres@javeriana.edu.co

19 de abril de 2020

1 Introducción

Las curvas de Bezier nacen como solución a un problema de la industria automovilística al momento de realizar curvas en los diseños. En un primer momento se hacían las curvas a manos y en caso de algún cambio de un punto tocaba realizar de nuevo el boceto para tener el diseño nuevamente. Luego con la llegada de los computadores los splines y los polinomio de Lagrange parecían ser una opción hasta que su procesamiento requería más de lo necesario. Hasta que Pierre E. Bézier se planteó el problema de diseño hasta que llegó a la creación de las curvas y superficies que llevan su nombre [1].

1.1 Propiedades de las curvas de Bezier

Estas son las propiedades que caracterizan las curvas de Bézier [2]:

- Invarianza afín. La forma de una curva de Bézier no varía mediante una transformación afín, homotecias, traslaciones y rotaciones.
- Envoltura convexa. La curva de Bézier siempre está contenida dentro de la envoltura convexa de los puntos de control.
- Simetría. Si invertimos el orden de los puntos de control, la curva de Bézier resultante tras el cambio es la misma pero recorrida en sentido inverso.
- Disminución de la variación. El número de intersecciones entre la curva de Bézier y una recta es menor o igual al número de intersecciones de la misma recta con su polígono de control.

2 Descripción del problema

Se solicitó generar un volumen que represente la figura de un mortero de laboratorio (Ver figura 1) a partir de una aproximación realizada con curvas de

Bezier y con un metodo de interpolación. En este caso se utilizó *B-splines* como el metodo de interpolación para generar una superficie que pasa por los puntos de control definidos.



Figure 1: imagen de un mortero de laboratorio

3 Metodología para solucionar el problema

Como primer paso para poder solucionar el problema, optamos por explorar como funcionaban las curvas de Bezier en este caso en R. Por eso nuestro primer momento fue ensayar las funciones y las librerias necesarias con una letra como se mostraba como ejemplo en el documento del reto.

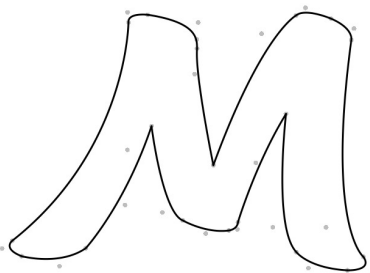


Figure 2: Curvas de Bezier usadas en una letra

Luego optamos por realizar la división por cuadrantes presentada en el enunciado del reto. Con esto en mente se pensó en realizar dos curvas de Bezier para la perspectiva superior del solido. Una que corresponde a la parte circular del mortero y otra que corresponde a la parte de la boquilla.

Con estas gráficas podemos obtener los puntos realizando multiplicación por

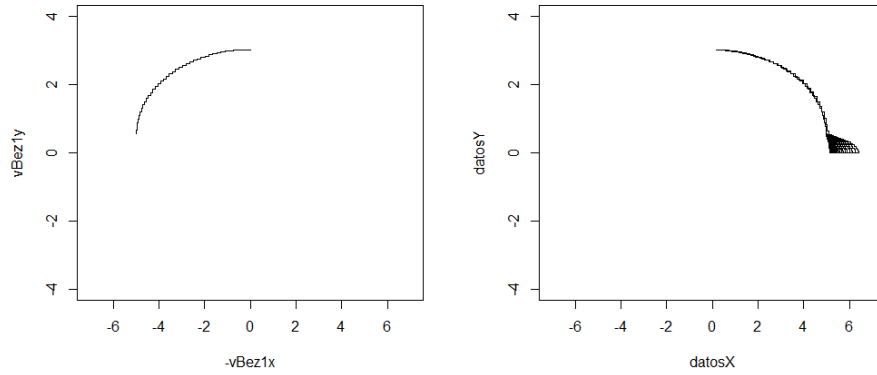


Figure 3: Fracción de cuadrante perspectiva superior

negativo para cambiar los valores de cuadrante obteniendo la perspectiva superior del mortero completa.

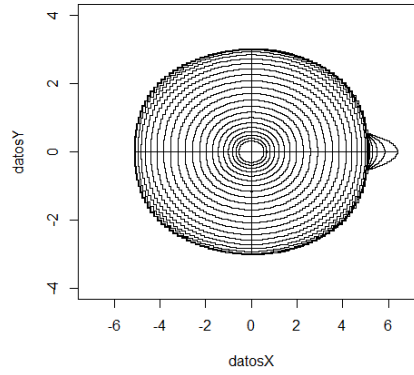


Figure 4: Cuadrante superior mortero

para realizar la forma con las curvas de bezier se utilizaron los siguientes puntos de control: $x = (0, 0.374, 0.760, 0.778, 0.988, 1)$ y $y = (0.8, 0.8, 0.541, 0.146, 0.082, 0)$. Con estos puntos se utilizó la función **BezierGrob** en un rango $x[1 : 4]$, $y[1 : 4]$. esta función retorna una curva de la cual nos interesa extraer los puntos para graficar. Por lo que se utiliza la función **BezierPoints** que retorna los puntos obtenidos.

Con esta idea lo que sigue es analizar la forma del recipiente del mortero. Para lo cual realizamos un modelo en Blender para tener una idea de como

modelar el volumen. El archivo del modelo esta adjunto en el repositorio.

para generar el volumen a partir de la perspectiva superior se crearon valores de z a partir de una función decreciente. Esta funcion es: $f(x) = x*(1-(n*0.01))$ donde n esta en el rango de los valores obtenidos de la función de puntos de Bezier

3.1 Diagrama de Flujo del procedimiento

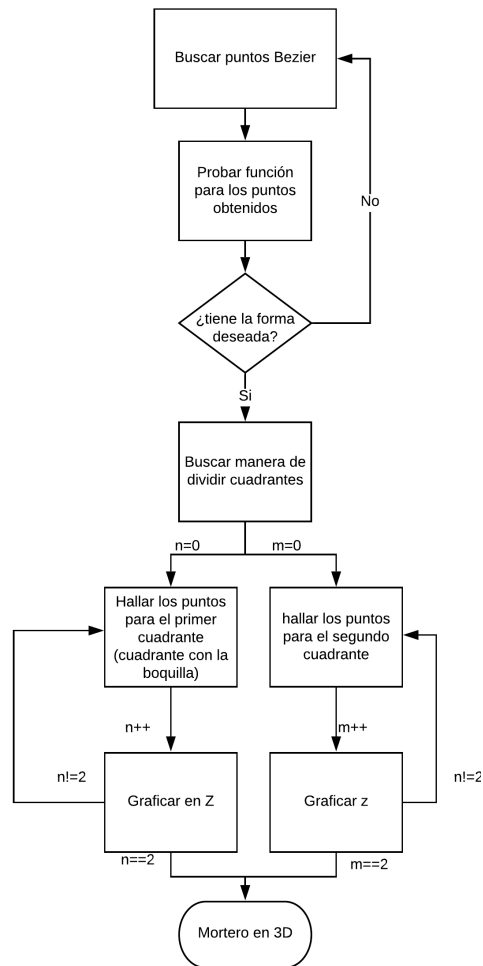


Figure 5: Diagrama de flujo de la metodología

Como se puede ver, este es el modo en que se elaboro el mortero en el reto. Se puede ver como se ejecutan dos procedimientos en paralelo y se repiten, esto es por que hay dos segmentos del mortero que son identicos solo que uno es reflejo del otro, por eso se ejecuta otra vez ya que se hace lo mismo.

4 Resultados

Despues de ejecutar este procedimiento los resultados obtenidos son los siguientes.

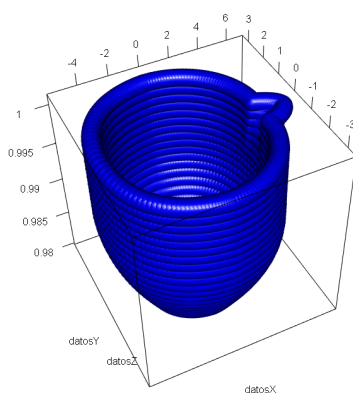


Figure 6: Superficie Mortero

Consideramos un error la forma alargada que tiene la figura. Pues no encontramos otra forma mas eficiente de realizar los incrementos en el eje Z para la generaci3n de la superficie.

4.1 Librerias de R

- bezier
- grid
- gridBezier
- plotly
- Plote3D

5 Referencias

[1] G. Farin, “Curves and surfaces for computer aided geometric design. A practical guide”,Morgan Kaufmann, 5th. ed., (2001).

J. Gallier, "Curves and surfaces in geometric modeling. Theory and algorithms", MorganKaufmann Publ, (2000).