ACTIVIDAD 3
Gráfica por Montecarlo

Denisse García Espinoza
Roxana Berlanga Pérez
Pedro Hazael Uriegas Peña
Karime Montsserrat Cantú Ramirez
Joselyn Zacarías Chávez
Miguel Ángel Morales Arredondo

8 de septiembre de 2022

Resumen

La simulación de Montecarlo, o método de Montecarlo, le debe el nombre al famoso casino del principado de Mónaco. La ruleta es el juego de casino más famoso y también el ejemplo más sencillo de mecanismo que permite generar números aleatorios.

La clave de este método está en entender el término 'simulación'. Realizar una simulación consiste en repetir, o duplicar, las características y comportamientos de un sistema real. Así pues, el objetivo principal de la simulación de Montecarlo es intentar imitar el comportamiento de variables reales para, en la medida de lo posible, analizar o predecir cómo van a evolucionar.

A través de la simulación, se pueden resolver desde problemas muy sencillos, hasta problemas muy complejos. Algunos problemas pueden solucionarse con papel y bolígrafo. Sin embargo, la mayoría requieren el uso de programas informáticos como Excel, R Studio o Matlab. Sin estos programas, resolver determinados problemas llevaría muchísimo tiempo.

1. Introducción

[1]Bajo el nombre de Método Monte Carlo o Simulación Monte Carlo se agrupan una serie de procedimientos que analizan distribuciones de variables aleatorias usando simulación de números aleatorios. El Método de Monte Carlo da solución a una gran variedad de problemas matemáticos haciendo experimentos con muestreos estadísticos en una computadora. El método es aplicable a cualquier tipo de problema, ya sea estocástico o determinístico.

Generalmente en estadística los modelos aleatorios se usan para simular fenómenos que poseen algún componente aleatorio. Pero en el método Monte Carlo, por otro lado, el objeto de la investigación es el objeto en sí mismo, un suceso aleatorio o pseudo-aleatorio se usa para estudiar el modelo.

A veces la aplicación del método Monte Carlo se usa para analizar problemas que no tienen un componente aleatorio explícito; en estos casos un parámetro determinista del problema se expresa como una distribución aleatoria y se simula dicha distribución. Un ejemplo sería el famoso problema de las Agujas de Bufón. La simulación de Monte Carlo también fue creada para resolver integrales que no se pueden resolver por métodos analíticos, para solucionar estas integrales se usaron números aleatorios. Posteriormente se utilizó para cualquier esquema que emplee números aleatorios, usando variables aleatorias con distribuciones de probabilidad conocidas, el cual es usado para resolver ciertos problemas estocásticos y determinísticos, donde el tiempo no juega un papel importante.

La simulación de Monte Carlo es una técnica que combina conceptos estadísticos (muestreo aleatorio) con la capacidad que tienen los ordenadores para generar números pseudo- aleatorios y automatizar cálculos.

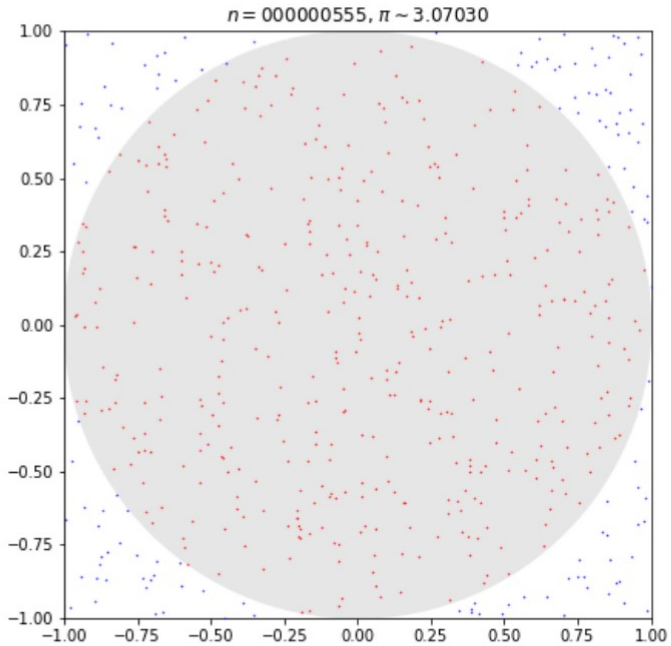


Figura 1: estimación de pi a medida que se varía el número de puntos generados

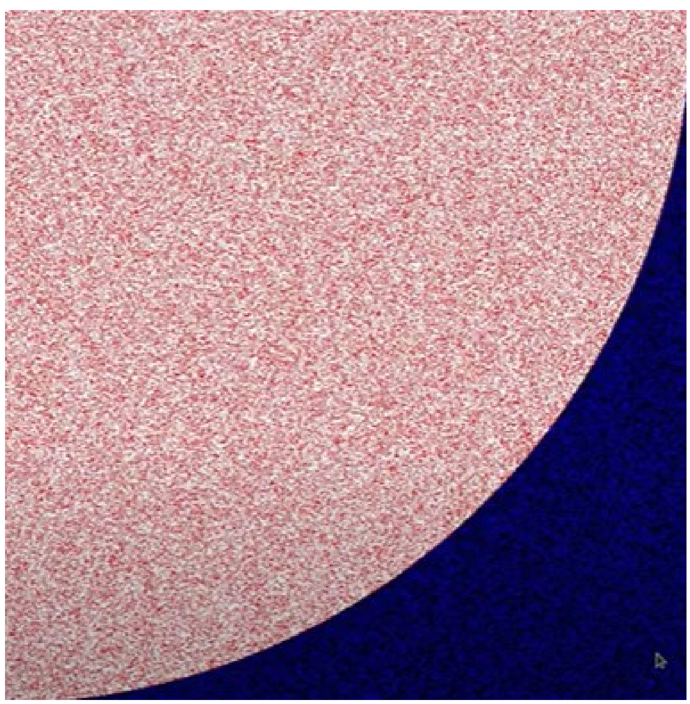


Figura 2: estimación de pi a medida que se varía el número de puntos generados, utilizando un cuarto de un circulo

$$\text{ÁreaCuadrado} = L^2$$

$$\text{ÁreaCírculo} = \pi L^2 / 4$$

Figura 3: Fórmula para sacar el área

2. Desarrollo

Metodo de montecarlo
[2] Es un método en el que por medio de la estadística y la probabilidad podemos determinar valores o solucinoes de ecuaciones que calculados con exactitud son muy complejas, pero que mediante este método resulta sencillo calcular una aproximación al resultado que buscamos.

Este método fue desarrollado en 1944 en el Laboratorio Nacional de Los Álamos, como parte de los estudios que condujeron al desarrollo de la bomba atómica. En un principio lo desarrollaron los matemáticos John Von Neumann y Stanislaw Ulam aunque fueron otros matemáticos quienes con su trabajo le dieron una solidez científica, Harris y Herman Kahn.

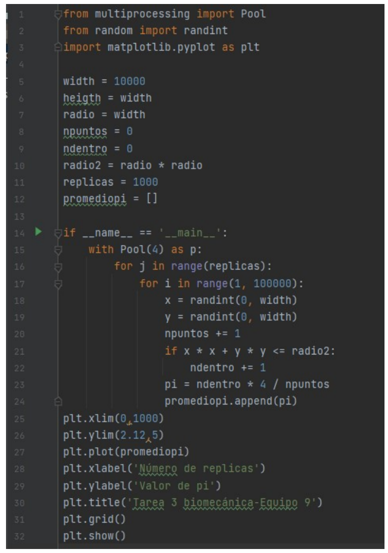
La idea le surgió a Ulam, mientras jugaba a las cartas. Se le ocurrió un método en el que mediante la generación de números aleatorios, pudieran determinar soluciones a ecuaciones complejas que se aplican en el estudio de los neutrones. Era como generar los números con la ayuda de una ruleta, de ahí su nombre.

Calculando el valor de Pi, con la ayuda del Método Monte Carlo Para aplicar este método a la estimacion del valor de pi, la idea consiste en generar de modo aleatorio una serie de puntos (x,y) en un plano 2D cuadrado. Donde a su vez se inserta un circulo con el mismo diámetro e inscrito en dicho cuadrado. Luego se calcula la proporción de puntos numéricos que se encuentran dentro del círculo y el número total de puntos generados, para que a partir de esos datos, calcular el posible valor de pi.

Para esta actividad, es posible también calcular el valor de pi no utilizando todo el circulo, puede ser una cuarta parte del circulo, el cual fue el método utilizado en la programación.

Programación en Python
Para la programación utilizamos python con el IDE pycharm, al código brindado en clase le agregamos una libreria más "matplotlib", la cual nos ayudó a crear la gráfica para poder observar como iba variando el valor de pi utilizando el método de una manera gráfica.

Código utilizado



```
from multiprocessing import Pool
from random import randint
import matplotlib.pyplot as plt

width = 10000
heigth = width
radio = width
npuntos = 0
ndentro = 0
radio2 = radio * radio
replicas = 1000
promediopi = []

if __name__ == '__main__':
    with Pool(4) as p:
        for j in range(replicas):
            for i in range(1, 100000):
                x = randint(0, width)
                y = randint(0, width)
                npuntos += 1
                if x * x + y * y <= radio2:
                    ndentro += 1
                pi = ndentro * 4 / npuntos
            promediopi.append(pi)
plt.xlim(0,1000)
plt.ylim(2.12,5)
plt.plot(promediopi)
plt.xlabel('Número de replicas')
plt.ylabel('Valor de pi')
plt.title('Tarea 3 biomecánica-Equipo 9')
plt.grid()
plt.show()
```

Figura 4: Código generado utilizando el IDE Pycharm

Al compilar el programa nos arroja la gráfica con los valores de pi en el eje de las Y y el número de replicas en el eje X, se observa como se acerca cada vez mas al valor de pi que conocemos, y al inicio si hay una variación muy grande pues al ser menos puntos generados hace que el resultado sea meno exacto, asi conforme va aumentando el número de puntos se va obteniendo una estimación al valor de pi mas próxima.

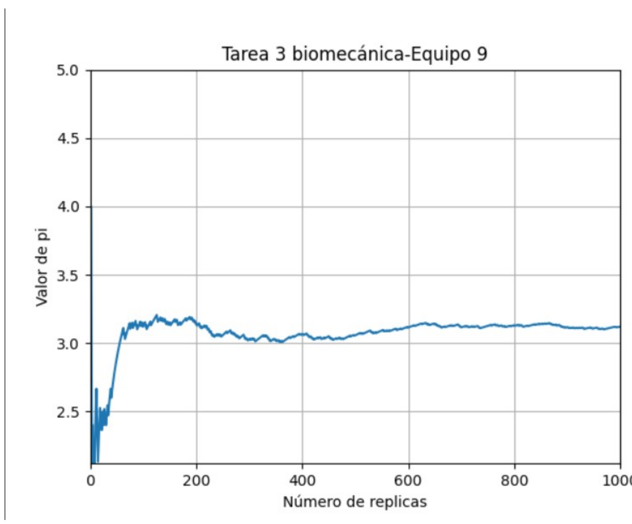


Figura 5: Gráfica de la estimación del valor de pi conforme aumentan las réplicas

3. Conclusiones

Para la realizacion de esta actividad numero 3, mediante una previa investigacion para conocer el método estadistico de monte carlo, por el que cual pudimos asignar valores para así determinar un valor a Pi. Para llevar a cabo la actividad se realizó primero un código en Python, para el cual se asignaron valores que ayudaron a crear una muestra la cual funcionó más adelante para gráficar como la muestra de datos van unificandose para darle a Pi un valor más exacto a lo que solemos conocerlo o manejarlo.

Finalmente, concluimos que fue una actividad de gran ayuda para familizarnos con el lenguaje Python, ya que este será uno de los recursos que utilizaremos a tráves del semestre para la materia y la creación de nuestro PIA. De igual manera, fue muy útil para conocer el método monte carlo y ver de una manera más gráfica como se comporta la ciencia de datos para un valor en específico.

Referencias

[1] Daniel Peña Sanchez de Rivera. Deducción de distribuciones: el método de monte carlo», en fundamentos de estadística, 2001.

[2] Rafael Pérez Laserna. El método monte carlo. estimación del valor de pi, Julio 2015.