Atividade Prática Algoritmos e Estrutura de Dados II

March 27, 2023

1 Introdução

O número π é a constante matemática que representa a relação entre perímetro e diâmetro circular. Apesar de ser conhecido há milhares anos, ainda é fonte de pesquisas em diversas áreas. Por isso, suas propriedades continuam sendo investigadas e a busca por métodos mais poderosos para calcular o seu valor é um tema de estudo relevante.

2 Método de Monte Carlo

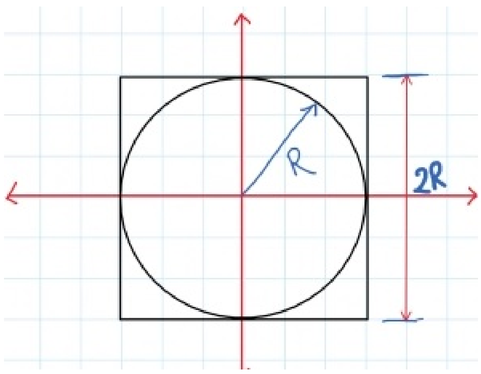
O método de Monte Carlo é uma ferramenta matemática utilizada em diversos segmentos da ciência e da engenharia para simular problemas que podem ser representados por processos estocásticos.

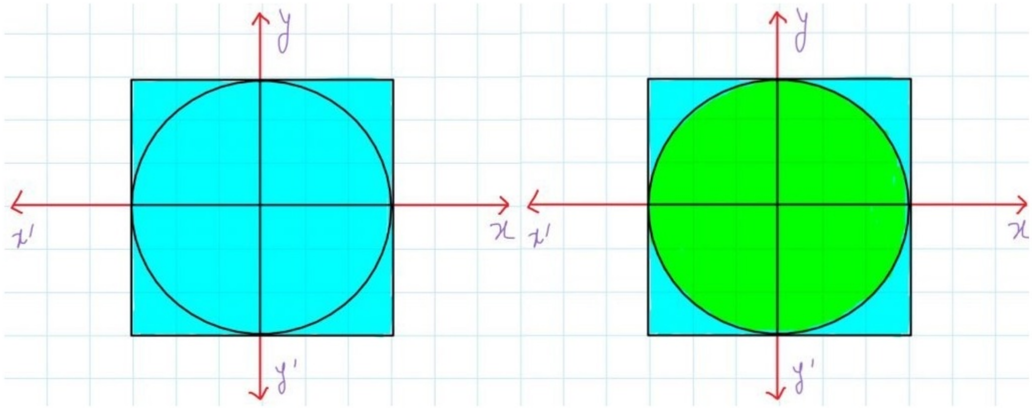
Para calcular a área da circunferência unitária, utilizaremos o método de integração de Monte Carlo. A ideia é colocar a circunferência dentro de uma figura, cuja área seja fácil de calcular, e sortear pontos aleatórios dentro da figura, por exemplo, um quadrado (ver figura abaixo).

Em seguida, "jogamos uma bola ao acaso dentro do quadrado"– O que, computacionalmente, equivale a gerar um valor (x,y) para as coordenadas do gráfico. Qual é a probabilidade de a bola cair dentro do círculo? A resposta é simplesmente a razão entre as áreas da região favorável e a região total.

Seja A_V a área verde e A_T a área total, tal como ilustrado na figura a abaixo.

Ainda, seja P a probabilidade da bola cair no círculo, então:





$$P = \frac{A_V}{A_T}.$$

Se R é raio da circunferência, $A_V = \pi R^2$ e $A_T = 4R^2$. Então:

$$P = \frac{\pi R^2}{4R^2} \Longleftrightarrow \pi = 4P.$$

Dada as definições, o método de Monte Carlo consiste em simular o valor de P e, consequentemente, encontrar o valor de π. Assim, para um número N de lançamentos, uma simulação de P equivale a:

$$P = \frac{v}{N},$$

onde v denota o número de lançamentos que caíram dentro do círculo.

A equação da circunferência é definida por:

$$x^2 + y^2 = R^2$$

Por conveniência, assumimos o raio $R = 1$. Logo, temos:

$$x^2 + y^2 = 1.$$

Sendo assim, para qualquer posição cartesiana (x, y) gerada aleatoriamente, para $0 \leq x \leq 1$ e $0 \leq y \leq 1$, temos que $(, y)$ está dentro da circunferência se:

$$x^2 + y^2 < 1$$

3 ATIVIDADE 1

Implemente uma classe demoninada Cicunferencia Filha da classe Figura (implementada na aula anterior). A classe Circunferencia deverá ter como atributo:

- um Double R representando o raio.

Ainda implemente um construtor vazio e um construtor que recebe o valor de R como parâmetro, além dos atributos que pertencem a classe Figura.

A classe Circunferencia deverá ter um método:

- Double CalculaPI(int L).

O método CalculaPI( ) calcula o valor de π utilizando o método de monte Carlo descrito anteriormente, onde o inteiro L representa o número de lancamentos.

Ainda, a tal classe deverá reescrever os métodos abstratos definidos na classe Figura. Ou seja, os métodos:

- Double GetArea() (redefinição do método da classe Figura);
- Double GetPerimetro() (redefinição do método da classe Figura).

Implemente também os métodos:

- Double GetAreaMonteCarlo(int L);
- Double GetPerimetroMonteCarlo(int L).

Os métodos GetAreaMonteCarlo() e GetPerimetroMonteCarlo() devem calcular a área e o perimêtro da circunferência, respectivamente, utilizando o valor de π calculado pelo método CalculaPI( ). Na ocasião, o parâmetro L representa o número de lancamentos.

OBS: EM JAVA, você pode utilizar o método Math.random() para gerar um valor aleatório qualquer entre 0 e 1.

4 ATIVIDADE 2

Implemente uma classe Principal. Em seguida, defina um Objeto Circunferência com um valor de R equivalente ao útimo dígito do número de matrícula (se for ZERO considerar 10). Uma vez declarado o objeto, calcule a área e o perimêtro do mesmo utilizando os métodos GetArea() e GetPerimetro(), respectivamente (Imprima os resultados).

Em seguida, utilize os métodos GetAreaMonteCarlo( ) e GetPerimetroMonteCarlo( ) para $L = 50$, $L = 500$, $L = 1000$ e $L = 10000$. (Imprima os resultados). Compare os resultados obtidos com os resultados obtidos pelos métodos GetArea() e GetPerimetro().