

BC-0005

Bases Computacionais da Ciência

**Aula 08 –
Exercícios de programação
Simulação computacional (parte 1)**



Simulação computacional

Estimando o valor de Pi

Sabemos que o valor de $\text{Pi} = 3.1415926535\dots$

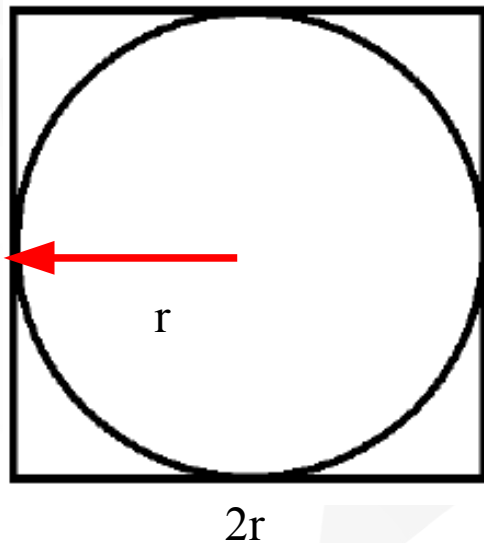
Podemos usar o método de **Monte Carlo** para estimar esse valor.

Monte Carlo usa as propriedades dos **números aleatórios** para calcular algumas áreas de interesse.

Em uma distribuição de números aleatórios, **nenhum número tem maior chance de aparecer do que outro.**

Estimando o valor de Pi

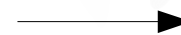
Quadrado com uma
circunferência circunscrita



$$A_{circ} = \pi r^2$$

$$A_{quad} = l^2 = (2r)^2 = 4r^2$$

$$\frac{A_{circ}}{A_{quad}} = \frac{\pi r^2}{4r^2}$$



$$\pi = 4 \frac{A_{circ}}{A_{quad}}$$

Estimando o valor de Pi

O método de Monte Carlo é utilizado para estimar a relação entre as áreas da circunferência e do quadrado.

Para tornar os cálculos mais simples, assume-se que o quadrado tenha um lado de tamanho $l=1$.

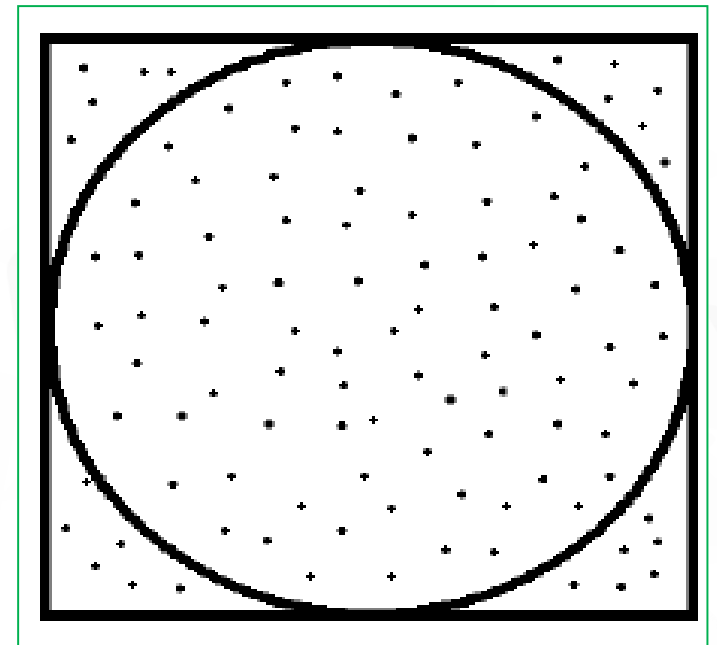
Assim, o raio da circunferência $r = \frac{1}{2}$.

Estimando o valor de Pi

Utilizando um computador sorteamos alguns pares de números aleatórios no intervalo $[0, 1]$.

Cada par de números representará as **coordenadas x e y** de um ponto que pertence à área do quadrado.

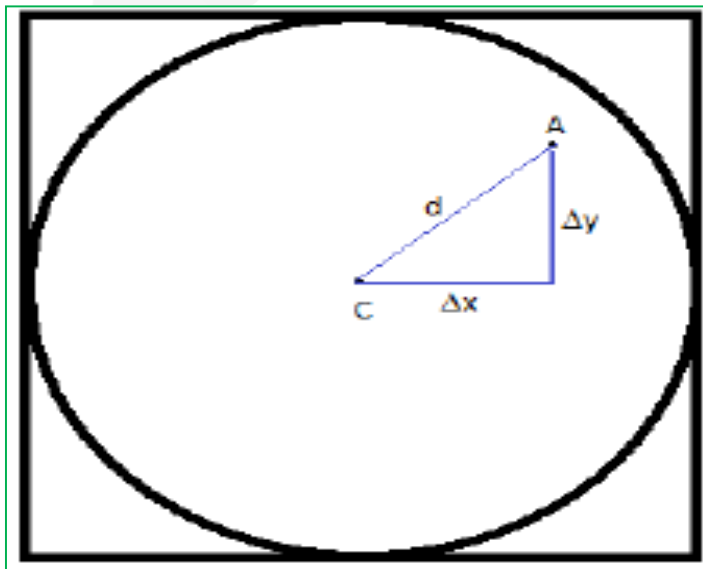
Podemos **estimar as áreas** do quadrado **contando quantos pontos caem sobre cada uma das figuras**.



Estimando o valor de Pi

Dadas as coordenadas (x,y) de um ponto A qualquer, oriundas de um sorteio aleatório

Podemos saber se o ponto está dentro ou fora da circunferência, calculando a distância entre A e o ponto central da circunferência C, com coordenadas $x=0.5$ e $y=0.5$



$$\Delta x = x_A - x_C$$

$$\Delta y = y_A - y_C$$

$$d = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$$

Estimando o valor de Pi

Desta forma, se sortearmos as coordenadas $x=0.8$ e $y=0.75$, por exemplo, teremos

$$\Delta x = 0,8 - 0,5 = 0,3 \text{ e } \Delta y = 0,75 - 0,5 = 0,25 \text{ e } d = \sqrt{0,3^2 + 0,25^2} = 0.3905$$

Como o valor obtido é menor do que o valor do raio da circunferência, é possível dizer que o ponto está dentro da circunferência (e dentro do quadrado)

Caso o valor da distância d obtida seja maior que o raio, o ponto estará fora da circunferência (porém dentro do quadrado).

Estimando o valor de Pi

- ◆ Se cumprirmos as duas tarefas:
 - i) **sortear muitos números aleatórios**, de forma a gerar uma amostragem suficiente de pontos dispersos randomicamente no quadrado
 - ii) **decidir se cada ponto se encontra dentro ou fora da circunferência**
- ◆ Podemos contar o número N de pontos sorteados e o número de pontos que estão dentro da circunferência
- ◆ Com estas duas informações finalmente calculamos Pi através da equação

$$\pi = 4 \frac{A_{circ}}{A_{quad}}$$

Função para Calcular Pi

```
1 function valorPi = calcularPi(n)
2     valorPi = 0;
3     pontosNaCircunferencia = 0;
4     for i=1:n
5         x = rand();
6         y = rand();
7         d = sqrt((x-0.5)^2 + (y-0.5)^2);
8         if d < 0.5 then
9             pontosNaCircunferencia = pontosNaCircunferencia + 1;
10        end
11    end
12    valorPi = 4*(pontosNaCircunferencia/n);
13 endfunction
```

```
-->calcularPi(1000)
3.14
```

```
-->calcularPi(1000000)
3.139412
```

```
-->abs( %pi - calcularPi(1000000) )
0.0029807
```

Função para Calcular Pi

```
1 function valorPi = calcularPi(n)
2     valorPi = 0;
3     pontosNaCircunferencia = 0;
4     for i=1:n
5         x = rand();
6         y = rand();
7         d = sqrt((x-0.5)^2 + (y-0.5)^2);
8         if d < 0.5 then
9             pontosNaCircunferencia = pontosNaCircunferencia + 1;
10        end
11    end
12    valorPi = 4*(pontosNaCircunferencia/n);
13 endfunction
```

```
-->calcularPi(1000)
3.14
```

```
-->calcularPi(1000000)
3.139412
```

```
-->abs( %pi - calcularPi(1000000) )
0.0029807
```

Simulando o valor de Pi para diferentes entradas

O trecho do programa a seguir simula o valor de Pi para 100 diferentes valores de n, com um valor de n crescente, armazenados em uma lista

Os valores calculados são armazenados em uma lista, de mesmo tamanho que a lista com os valores de N, e na mesma posição daquele valor

```
1 valoresDeN = 100:100:10000;  
2 valoresDePi = []  
3  
4 for i = 1:100  
5     valoresDePi = [valoresDePi calcularPi(valoresDeN(i)) ]  
6 end
```

Atividade 1

- Faça um gráfico dos valores de n pelos valores calculados de P_i
- Faça um gráfico dos valores de n pelo erro absoluto comparado com o valor de P_i do scilab
- O que você pode concluir a respeito, analisando esses gráficos?

Atividade 1

- Faça um gráfico dos valores de n pelos valores calculados de P_i
- Faça um gráfico dos valores de n pelo erro absoluto comparado com o valor de P_i do scilab
- O que você pode concluir a respeito, analisando esses gráficos?

Atividade 2

- Crie um programa que imprima os números de 1 a 20, com as seguintes restrições:
 - Se o número é divisível por 3, deve ser impresso ping no lugar do número
 - Se o número é divisível por 5, deve ser impresso pong no lugar do número
 - Se o número é divisível por 3 e 5, deve ser impresso ping-pong no lugar do número

Atividade 2 Exemplo de saída

1

2

Ping

4

Pong

Ping

7

8

Ping

Pong

11

Ping

13

14

Ping-pong

16

17

Ping

19

Pong

Atividade 3-a)

- Crie uma função

```
function ImprimeTexto(texto,n)
```

```
...
```

```
endfunction
```

- Que usa um laço para imprimir o texto n vezes

Atividade 3-b)

- Use a função criada no item anterior para imprimir a música do “elefante”...
 - 1 elefante incomoda muita gente
 - 2 elefante(s) incomodam incomodam muito mais
 - 3 elefante(s) incomodam muita gente
 - 4 elefante(s) incomodam incomodam incomodam
incomodam muito mais
 - ...
- Até completar 20 elefantes