

**MAC0110 – Introdução à Ciência da Computação**  
**Bacharelado em Ciência da Computação**  
**IME – Primeiro Semestre de 2014**

Primeiro Exercício-Programa 2 (EP2)

Professor: André Fujita

Data de entrega: até 23:55 do dia 27 de abril de 2014.

**Cálculo do  $\pi$**

Neste exercício-programa, o problema consiste em implementar e calcular o  $\pi$  de sete formas:

1) Método de John Machin

$$\frac{\pi}{4} = 4 \arctan\left(\frac{1}{5}\right) - \arctan\left(\frac{1}{239}\right)$$

$$\text{onde } \arctan(x) = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \dots + (-1)^k \frac{x^{2k+1}}{2k+1} + \dots$$

incluindo todos os termos até o primeiro termo menor que *eps*.

2) Método de François Viète:

$$\frac{2}{\pi} = \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2} \frac{\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2}}}}{2} \dots$$

incluindo todos os termos até o primeiro termo menor que *eps*.

Calcule a raiz quadrada como visto em aula e também incluindo todos os termos até o primeiro termo menor que *eps*.

3) Método de John Wallis:

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2}{1} \frac{2}{3} \frac{4}{3} \frac{4}{5} \frac{6}{5} \frac{6}{7} \frac{8}{7} \dots$$

incluindo todos os termos até o primeiro termo menor que *eps*.

4) Método de Leibniz:

$$\frac{\pi}{4} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2n+1}$$

incluindo todos os termos até o primeiro termo menor que *eps*.

5) Método de Gregory-Leibniz:

$$\pi = 3 + \frac{4}{2 \times 3 \times 4} - \frac{4}{4 \times 5 \times 6} + \frac{4}{6 \times 7 \times 8} - \frac{4}{8 \times 9 \times 10} + \dots$$

incluindo todos os termos até o primeiro termo menor que *eps*.

6) Método de Euler:

$$\frac{\pi^2}{6} = \frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \dots$$

incluindo todos os termos até o primeiro termo menor que *eps*.

Calcule a raiz quadrada como visto em aula e também incluindo todos os termos até o primeiro termo menor que *eps*.

7) Método de Monte Carlo:

Nesse método são sorteados aleatoriamente (de uma distribuição uniforme) pontos num quadrado de coordenadas (0,0), (0,1), (1,1), (1,0). Conta-se quantos pontos pertencem ao círculo de raio 1 e origem na coordenada (0,0). A razão do número de pontos dentro do círculo pelo número de pontos gerados é uma aproximação de  $\frac{\pi}{4}$ .

Para gerar os números aleatórios, use o método das congruências lineares como descrito a seguir:

Dado um número inicial  $x_0$ , conhecido como semente, o próximo número da sequência é dado por  $x_1 = (ax_0 + b) \bmod(m)$ . Em geral, o número  $x_{i+1}$  é obtido a partir do número  $x_i$  pela fórmula  $x_{i+1} = (ax_i + b) \bmod(m)$ .

Por exemplo, para  $a = 7, b = 1, m = 13$  e  $x_0 = 3$ , a sequência de números gerada é: 9, 12, 7, 11, 0, 1, 8, 5, 10, 6, 4, 3, 9, ...

Neste EP, vocês podem usar como parâmetros, os valores  $a = 22695477$ ,  $b = 1$  e  $m = 2^{32}$ . Estes parâmetros são os mesmos usados pelo Borland C/C++ (um ambiente de programação da linguagem C).

Seu programa deve ler do teclado, o número de pontos que se deseja sortear.

Seu programa deve ler um *eps* do teclado, que será o mesmo usado para todos os itens do 1 ao 6.

Seu programa deve imprimir na tela, os valores de  $\pi$  obtidos para cada um dos métodos.

Para cada método diferente destes sete que você implementar e funcionar (sem copiar o código da internet e de nenhum outro lugar), ganha uma bonificação de 0.5 na nota final do EP.

Observações:

- O cabeçalho do EP 2 deve ser:

```
/* ***** */
/* Nome: [coloque aqui seu nome] */
/* Numero USP: [coloque aqui seu numero USP] */
/* Exercício-programa 2 */
/* ***** */
```

- EPs que não compilam receberão nota ZERO. O comando a ser usado na compilação do monitor será:  
gcc -Wall -ansi -pedantic -O2 -o ep2 ep2.c  
Certifique-se que seu EP compila no sistema operacional Linux com o comando acima. Mensagens de “warnings” serão penalizados na nota.
- Não serão aceitos EPs atrasados. Será considerado como EP não entregue.
- Você deve entregar somente o arquivo contendo o código fonte: \*.c  
Outros arquivos que não sejam .c entregues “por engano” receberão nota ZERO.
- Seu programa NÃO precisa checar consistência de dados.

- O EP deve ser feito de forma INDIVIDUAL. Você pode conversar e discutir a solução com seus colegas, mas em hipótese alguma você deve mostrar e/ou ver o código dos outros. Qualquer problema com o código do EP deve ser tratado com o monitor da disciplina.
- EPs copiados parcialmente ou totalmente da internet ou de qualquer outra fonte será considerado plágio. EPs que tentem “mascarar” a cópia também serão considerados plágio.
- EPs com plágio receberão nota ZERO, o aluno será REPROVADO e seu nome será encaminhado a Comissão de Graduação.