

## Programação *Assembly* para Arquitetura MIPS

### (operações com ponto flutuante)

**Disciplina:** DCA0104 – Arquitetura de Computadores

**Turmas:** 01 (35T34) e 02 (46M34), 2023.1

**Professor:** Diogo Pinheiro Fernandes Pedrosa

### Contextualização e Problema

Em vários problemas de ciências e engenharia um que se mostra bastante comum de ser tratado é o de se encontrar as raízes de uma equação. Este problema consiste em determinar a *raiz*, ou solução, de uma equação na forma  $f(x) = 0$ , para uma dada função  $f$ . Essa raiz é, normalmente, chamada de *zero* da função. Dependendo da função  $f$ , essa raiz pode ser encontrada por métodos analíticos. Porém, em diversas situações, é necessário aplicar métodos numéricos para tal objetivo.

Um dos métodos numéricos mais comumente empregados para determinar raízes de equações é conhecido como *método da bisseção*. Neste procedimento, considere que tem-se uma função  $f(x)$  contínua e definida em um intervalo  $[a, b]$ , com  $f(a)$  e  $f(b)$  com sinais opostos (ou seja,  $f(a) < 0$  e  $f(b) > 0$  ou  $f(a) > 0$  e  $f(b) < 0$ ). Assim sendo, pelo teorema do valor intermediário, existe um número  $p$  no intervalo  $(a, b)$  de tal forma que  $f(p) = 0$ , ou seja, é raiz da função  $f$ .

De forma resumida, o método da bisseção, que é usado para encontrar uma raiz, consiste em reduzir gradativamente o intervalo  $[a, b]$ , até uma determinada tolerância, e testar o valor intermediário do novo intervalo para saber se ele está próximo da raiz desejada. O algoritmo do método da bisseção é apresentado a seguir:

Entrada: pontos extremos  $a$  e  $b$ ; tolerância  $TOL$ ; número máximo de iterações  $N$ .

Saída: solução aproximada  $p$  ou mensagem de erro

Defina  $i = 1$ ;

Defina  $FA = f(a)$ ;

Enquanto  $i \leq N$ , faça:

$p = a + (b - a)/2$ ;

$FP = f(p)$ ;

Se  $FP = 0$  ou  $(b - a)/2 < TOL$ , então:

Exibir  $p$

Parar

Fim-Se

$i = i + 1$ ;

Se  $FA \cdot FP > 0$ , então:

$a = p;$   
 $FA = FP;$

*Senão:*

$b = p;$

*Fim-Se*

*Fim-Enquanto*

*Exibir saída: “Raiz não encontrada!”*

Assim sendo, encontre a raiz positiva da equação  $f(x) = x^3 - 10$  pelo método da bisseção, com  $TOL = 0,1$ , máximo de 10 iterações e com intervalo de busca igual a  $[2,0, 3,0]$ .

### **Observações:**

- Esse programa fará manipulação com dados em ponto flutuante. É suficiente trabalhar com ponto flutuante de precisão simples (ou seja, não precisa usar *double*);
- Embora seja um programa que envolverá operações com ponto flutuante, também será necessário lidar com instruções e registradores de valores inteiros;
- A resposta deve ser o arquivo .ASM com o código comentado (explicando o que foi feito) e com a identificação (nome e matrícula);
- Percebam que não é necessário lidar com *arrays* ou estruturas similares. Mas será necessário trabalhar com chamadas do sistema;
- Uma dica é resolver manualmente este problema e comparar esse resultado com retornado pelo programa desenvolvido.
- Os valores iniciais podem ser passados diretamente pelo programa (ou seja, NÃO É NECESSÁRIO fazer a interface com usuário para ele digitar os valores do intervalo, tolerância nem o número máximo de iterações);
- Podem usar *syscall* para exibir o resultado em tela;
- Este exercício é individual;
- A entrega será pelo SIGAA (Tarefas), até a data especificada;
- Lembre-se que os códigos devem estar com comentários que expliquem o programa. Teste-os antes de enviar (se o programa não executar por erro de sintaxe ou de digitação de alguma instrução, isso será prejudicial para a questão);
- Quaisquer outras questões: diogo.pedrosa@ufrn.br

### **Referências**

- *Cálculo Numérico (com aplicações)*; 2ª edição; Leônidas Conceição Barroso e outros; Editora Harbra; 1987.
- *Análise Numérica*; Richard L. Burden e J. Douglas Faires; Editora Thomson; 2003.
- *Organização e Projeto de Computadores – A Interface Hardware/Software*; 3ª edição; David A. Patterson e John L. Hennessy; Editora Campus; 2005.