Universidade de São Paulo
Instituto de Física de São Carlos

Lista 2

Pedro Calligaris Delbem 5255417

Professor: Attilio Cucchieri

Março de 2025

Sumário

1 Finding roots

1.1 Exercício 1

Tarefa: Calcular a área de um círculo. Opções: entrada e saída usando teclado e monitor; entrada e saída usando arquivos; calcular a área em uma subrotina.

Código Escrito:

```
!------------------------------------------------------------
! File: L2-5255417-ex-1.f90
!
! Description:
!
!
! Dependencies:
!   - None
!
! Since:
!   - 03/2025
!
! Authors:
!   - Pedro C. Delbem <pedrodelbem@usp.br>
!------------------------------------------------------------
```

Resultados:

A área para o raio = 1 correponde ao valor de π, de acordo com o esperado. Dobrando o valor do raio espera-se, então, que o valor da área quadruplique e isto foi o que se obteve.

1.2 Exercício 2

Tarefa: Testar overflow e underflow em precisão simples e dupla.

Código Escrito:

```
!------------------------------------------------------------
! File: L2-5255417-ex-2.f90
!
! Description:
!
!
! Dependencies:
!   - None
!
! Since:
!   - 03/2025
!
! Authors:
!   - Pedro C. Delbem <pedrodelbem@usp.br>
```

```
!--------------------------------------------------------------
```

Resultados:

Nota-se que os valores obtidos são coerentes com o esperado.

2 Eigenvalues of the wave equation

2.1 Exercício 1

Tarefa: Achar a precisão do computador, i.e., o maior número positivo tal que $1 + \epsilon = 1$, usando precisão simples e dupla.

Código Escrito:

```
!--------------------------------------------------------------
! File: L2-5255417-ex-3.f90
!
! Description:
!
!
! Dependencies:
!   - None
!
! Since:
!   - 03/2025
!
! Authors:
!   - Pedro C. Delbem <pedrodelbem@usp.br>
!--------------------------------------------------------------
```

Resultados:

Nota-se que os valores obtidos correspondem aos valores esperados.

2.2 Exercício 2

Tarefa: Calcular

$$e^{-x} = 1 - x + x^2/2! - x^3/3! + ... \tag{1}$$

para x = 0.1, 1, 10, 100 e 1000 com um erro menor do que 10^{-8}. Problema: quando truncar a série? É preciso calcular o fatorial explicitamente? Comparar o valor obtido usando a série com o resultado exato.

Código Escrito:

```
!----------------------------------------------------------------
! File: L2-5255417-ex-4.f90
!
! Description:
!
!
! Dependencies:
!   - None
!
! Since:
!   - 03/2025
!
! Authors:
!   - Pedro C. Delbem <pedrodelbem@usp.br>
!----------------------------------------------------------------
```

Resultados:

Descrição: O código faz um loop onde, em cada iteração, calcula o valor da série para um valor de x diferente. Na subrotina "compute-exponencial"calcula-se a série definindo o próximo termo como a multiplicação do termo anterior por -x/n, pois - deste modo - não se faz necessário calcular o fatorial explicitamente. Ademais, interrompe-se a soma quando o termo atual for menor que 10^{-8} garantindo a precisão desejada, uma vez que cada termo da série é menor - em módulo - que o anterior.

Por fim, percebe-se que o resultado eperado foi obtido para todos os casos testados - com exeção dos casos onde o resultado é menor que a precisão.

2.3 Exercício 3

Tarefa: Considerar a somatória

$$\Sigma(N) = \sum_{n=1}^{2N} (-1)^n \frac{n}{n+1} = -\sum_{n=1}^{N} \frac{2n-1}{2n} + \sum_{n=1}^{N} \frac{2n}{2n+1} = \sum_{n=1}^{N} \frac{1}{2n(2n+1)} \tag{2}$$

e calcular $\Sigma(N)$ para N = 1, 2, ... , 10^6 usando as três fórmulas acima. Comparar os resultados usando precis ão simples.

Código Escrito:

```
!----------------------------------------------------------------
! File: L2-5255417-ex-5.f90
!
! Description:
!
!
```

```
! Dependencies:
!    - None
!
! Since:
!    - 03/2025
!
! Authors:
!    - Pedro C. Delbem <pedrodelbem@usp.br>
!------------------------------------------------------------
```

Resultados:

Nota-se que a primeira série demora é mais instável do que as demais. Além disso, a terceira série se mostra mais estável que a segunda - sendo então a melhor versão.