SME0500 - Cálculo Numérico

Primeiro semestre de 2014

Professora: Marina Andretta (andretta@icmc.usp.br)
Estagiária PAE: Ana Paula Mazzini (apmazzini@usp.br)

Exercício de implementação: Interpolação Polinomial - Método de Lagrange

Período de entrega: de 14/05/2014 até 21/05/2014, às 23h59min.

Grupos: o exercício poderá ser feito em grupos de até 2 pessoas. No início do arquivo enviado, deve constar um comentário com os nomes e números USP dos componentes do grupo. Apenas um dos componentes do grupo deve submeter o exercício.

Forma de entrega: o exercício deverá ser sumetido ao sistema SQTPM, no endereço
`http://www.otm.icmc.usp.br/cgi-bin/apmazzini/sqtpm.pl`

Enunciado

Implemente, em linguagem C, um programa que receba um polinômio $P(x) = a_o + a_1x + a_2x^2 + ... + a_nx^n$, de grau $n \leq 50$, e calcule a aproximação deste polinômio por uma reta ($P_1(x)$), duas parábolas ($P_2(x)$ e $P_3(x)$) e uma cúbica ($P_4(x)$), usando Interpolação Polinomial (com Método de Lagrange). Seu programa também deve receber um ponto $\bar{x}$ e aproximar o valor de $P(\bar{x})$ por $P_1(\bar{x})$, $P_2(\bar{x})$, $P_3(\bar{x})$ e $P_4(\bar{x})$.

Seu programa deve ler os dados do teclado, que serão inseridos da seguinte forma:

n
$a_0 \textvisiblespace a_1 \textvisiblespace ... \textvisiblespace a_n$
$\bar{x}$

O caracter ␣ aqui representa um espaço em branco.

Seu programa deve imprimir os termos L_i e P_i utilizados para calcular os polinômios $P_1(x)$, $P_2(x)$, $P_3(x)$ e $P_4(x)$, bem como os valores de $P(\bar{x})$, $P_1(\bar{x})$, $P_2(\bar{x})$, $P_3(\bar{x})$ e $P_4(\bar{x})$. Para calcular $P_1(x)$, devem ser usados os pontos $(\bar{x}-1, P(\bar{x}-1))$ e $(\bar{x}+1, P(\bar{x}+1))$. Para calcular $P_2(x)$, devem ser usados os pontos $(\bar{x}-2, P(\bar{x}-2))$, $(\bar{x}-1, P(\bar{x}-1))$ e $(\bar{x}+1, P(\bar{x}+1))$. Para calcular $P_3(x)$, devem ser usados os pontos $(\bar{x}-1, P(\bar{x}-1))$, $(\bar{x}+1, P(\bar{x}+1))$ e $(\bar{x}+2, P(\bar{x}+2))$. Para calcular $P_4(x)$, devem ser usados os pontos $(\bar{x}-2, P(\bar{x}-2))$, $(\bar{x}-1, P(\bar{x}-1))$, $(\bar{x}+1, P(\bar{x}+1))$ e $(\bar{x}+2, P(\bar{x}+2))$.

Todas as variáveis reais do seu programa devem ser declaradas como `double`. A solução deve conter 4 casas decimais.

Exemplos

- Para aproximar o polinômio $P(x) = x^2 - 2x - 3$ pelos polinômios $P_1(x)$, $P_2(x)$, $P_3(x)$ e $P_4(x)$ e estimar o valor de $\bar{x} = 1.5$, a entrada deve ser

  ```
  2
  -3␣-2␣1
  1.5
  ```

  A saída será

  ```
  P(1.5000)␣=␣-3.7500
  P1(1.5000)␣=␣(0.5000)(-3.7500)␣+␣(0.5000)(-1.7500)␣=␣-2.7500
  P2(1.5000)␣=␣(-0.3333)(-1.7500)␣+␣(1.0000)(-3.7500)␣+␣(0.3333)(-1.7500)␣=␣-3.7500
  P3(1.5000)␣=␣(0.3333)(-3.7500)␣+␣(1.0000)(-1.7500)␣+␣(-0.3333)(2.2500)␣=␣-3.7500
  P4(1.5000)␣=␣(-0.1667)(-1.7500)␣+␣(0.6667)(-3.7500)␣+␣(0.6667)(-1.7500)␣+␣
  (-0.1667)(2.2500)␣=␣-3.7500
  ```

  Atenção: O polinômio $P_4(x)$ deve ter todos os seus termos impressos na mesma linha. Neste exemplo, uma linha foi pulada apenas porque o resultado não cabia na folha.

- Para aproximar o polinômio $P(x) = x^4 + 2x^3 - 3$ pelos polinômios $P_1(x)$, $P_2(x)$, $P_3(x)$ e $P_4(x)$ e estimar o valor de $\bar{x} = 2$, a entrada deve ser

  ```
  4
  -3␣0␣0␣2␣1
  2
  ```

  A saída será

  ```
  P(2.0000)␣=␣29.0000
  P1(2.0000)␣=␣(0.5000)(0.0000)␣+␣(0.5000)(132.0000)␣=␣66.0000
  P2(2.0000)␣=␣(-0.3333)(-3.0000)␣+␣(1.0000)(0.0000)␣+␣(0.3333)(132.0000)␣=␣45.0000
  P3(2.0000)␣=␣(0.3333)(0.0000)␣+␣(1.0000)(132.0000)␣+␣(-0.3333)(381.0000)␣=␣5.0000
  P4(2.0000)␣=␣(-0.1667)(-3.0000)␣+␣(0.6667)(0.0000)␣+␣(0.6667)(132.0000)␣+␣
  (-0.1667)(381.0000)␣=␣25.0000
  ```

  Atenção: O polinômio $P_4(x)$ deve ter todos os seus termos impressos na mesma linha. Neste exemplo, uma linha foi pulada apenas porque o resultado não cabia na folha.