



### Projeto: Calculadora de polinômios

Polinômios são expressões algébricas, desde aquelas que envolvem apenas números até as que apresentam letras, potências, coeficientes, entre outros elementos. Os polinômios são formados a partir da seguinte característica:

- O polinômio pode ter **n** termos, onde cada termo tem expoente ligado à variável **x**, e todos os expoentes devem ser **números naturais**.
- $a_n, a_{n-1}, \dots, a_1$  e  $a_0$  são números reais chamados coeficientes;
- $a_0$  é o termo independente de **x**.
- **x** é a variável.

O grau de um polinômio é o expoente máximo que ele possui. Se  $a_n \neq 0$ , então o expoente máximo **n** é dito grau do polinômio e indicamos **grau(P) = n**.

Exemplos:

- $P(x) = 5$  ou  $P(x) = 5x^0$  é um polinômio constante, ou seja,  $\text{grau}(P) = 0$ .
- $P(x) = 3x + 5$  é um polinômio do 1º grau, isto é,  $\text{grau}(P) = 1$ .
- $P(x) = 4x^3 + 7x^2$  é um polinômio do 3º grau, ou seja,  $\text{grau}(P) = 3$

Generalizando, um polinômio **P** de  $\text{grau}(P) = n$  tal que **n** ≥ 0 pode ser descrito como abaixo:

$$P(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x^1 + a_0 x^0$$

Por exemplo  $P(x) = 4x^6 + 3x^5 - 6x^3 - 8x^2 + 3x + 4$

O objetivo desta atividade é implementar uma **calculadora de polinômios** que calcula e apresenta o resultado de operações com polinômios. Para o usuário escolher as operações, o seu programa ter uma **função principal** que além de apresentar **menu de opções**, faz a leitura de dados e chama as funções correspondentes as operações, a função principal também imprime os resultados dos polinômios, de depois de executar a operação o seu programa deve apresentar o menu novamente e aguardar a escolha da próxima opção. No programa também **não é permitido** o uso de **variáveis globais** e na entrada de dados apresente mensagens explicativas que oriente o usuário que irá usar seu programa.

Para cada operação deverá ser executada uma função correspondente, nas funções não é permitido fazer a leitura de dados do teclado, assim os polinômios já chegarão preenchidos para função realizar a operação, também não é permitido imprimir nas funções que implementam as operações dos polinômios, somente a função que mostra polinômio pode imprimir dentro dela.

Antes de começar a implementar a sua calculadora, você deverá pensar em como representar um



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

## Faculdade de Computação e Informática

Disciplina: Algoritmos e Programação II  
2º Semestre 2023 – 1º bimestre



polinômio de grau  $n$  utilizando **vetores** na Linguagem C. Lembre-se que você precisa representar cada termo do polinômio. Note que os termos estão em ordem decrescente dos expoentes.

Para testar sua modelagem escreva uma função que recebe um polinômio armazenado em um **vetor** e imprime o polinômio conforme o exemplo abaixo:

Para o polinômio  $P(x) = 4x^6 + 3x^5 - 6x^3 - 8x^2 + 3x + 4$  a função imprime:

$$P(x) = 4x^6 + 3x^5 - 6x^3 - 8x^2 + 3x + 4$$

A função que mostra o polinômio pode ser chamada sempre que uma operação com os polinômios for realizada na função principal do seu programa. A seguir são descritas as operações disponíveis para calculadora de polinômios

- a) **Calcular o valor de polinômio:** Para representar essa operação escreva uma função que recebe um polinômio (armazenado em vetor) e um dado valor para  $x$  por parâmetro, a função calcula e devolve o valor numérico do polinômio com o valor de  $x$ :

Exemplo: Se  $P(x) = x^3 - 5x + 2$  para  $x = -1$  temos  $P(-1) = 6$ .

- b) **Calcular a soma de polinômios:** Essa operação calcula a **soma** de dois polinômios, no seu programa esta operação será representada por uma função que terá com entrada dois polinômios e como saída um 3º polinômio com a **soma** dos polinômios informados na entrada:

Considere os polinômios  $P$  e  $Q$ :

$$P(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x^1 + a_0 x^0$$

$$Q(x) = b_n x^n + b_{n-1} x^{n-1} + \dots + b_1 x^1 + b_0 x^0$$

A adição pode ser definida por:

$$P(x) + Q(x) = (a_n + b_n)x^n + (a_{n-1} + b_{n-1})x^{n-1} + \dots + (a_1 + b_1)x^1 + (a_0 + b_0)x^0$$

Se  $P(x)$  e  $Q(x)$  possuem graus diferentes, o grau de  $P(x) + Q(x)$  é igual ao maior entre os graus de  $P(x)$  e  $Q(x)$ . Veja o exemplo abaixo:

$$\begin{array}{r} 4x^6 + 3x^5 - 6x^3 - 8x^2 + 3x \\ -x^5 + 6x^4 + 2x^3 - 4x^2 + 9 \\ \hline 4x^6 + 2x^5 + 6x^4 - 4x^3 - 12x^2 + 3x + 9 \end{array}$$

- c) **Calcular a multiplicação de polinômios:** Essa operação calcula a **multiplicação** de dois polinômios, no seu programa esta operação será representada por uma função que terá com entrada dois polinômios e como saída um 3º polinômio com a **multiplicação** dos polinômios informados na entrada:



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
**Faculdade de Computação e Informática**

Disciplina: Algoritmos e Programação II  
2º Semestre 2023 – 1º bimestre



Considere os polinômios P e Q:

$$P(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x^1 + a_0 x^0$$

$$Q(x) = b_n x^n + b_{n-1} x^{n-1} + \dots + b_1 x^1 + b_0 x^0$$

A multiplicação pode ser definida por:

$$\begin{aligned} P(x) * Q(x) &= a_n x^n (b_n x^n + b_{n-1} x^{n-1} + \dots + b_1 x^1 + b_0 x^0) + \\ &\quad a_{n-1} x^{n-1} (b_n x^n + b_{n-1} x^{n-1} + \dots + b_1 x^1 + b_0 x^0) + \\ &\quad \dots + \\ &\quad a_0 x^0 (b_n x^n + b_{n-1} x^{n-1} + \dots + b_1 x^1 + b_0 x^0) \end{aligned}$$

Lembre-se  $x^n \cdot x^m = x^{n+m}$  assim para o exemplo abaixo

$$(x^4 + 2x^3 + 3x - 2) * (x^3 + 2x - 1) = x^7 + 2x^6 + 2x^5 + 6x^4 - 4x^3 + 6x^2 - 7x + 2$$

## Observações importantes e considerações finais:

O programa deve ser implementado na linguagem C e estar bem documentado. A entrega do trabalho deve ser feita pelo **Moodle**, na entrada especificada e observando-se a data limite para entrega.

O código entregue será avaliado de acordo com os seguintes critérios:

- Funcionamento do programa;
- O quão fiel é o programa quanto à descrição do enunciado;
- Indentação, comentários e legibilidade do código;
- Clareza na nomenclatura de variáveis;

Este trabalho deve ser desenvolvido individualmente ou em duplas, observando durante o processo seguir as orientações contidas no documento ***“Orientações para Desenvolvimento de Trabalhos Práticos”***.

Para auxiliar na documentação do código e entendimento do que é um programa com boa legibilidade siga as dicas apresentadas nas páginas abaixo:

- <http://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/aulas/layout.html>
- <http://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/aulas/docu.html>



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
**Faculdade de Computação e Informática**

Disciplina: Algoritmos e Programação II  
2º Semestre 2023 – 1º bimestre



Como este trabalho pode ser feito em **grupo (dupla)**, evidentemente você pode “discutir” o problema dado com outros **grupos**, inclusive as “dicas” para chegar às soluções, **mas você deve ser responsável pela solução final e pelo desenvolvimento da sua aplicação.**

**Professores Envolvidos:**

Alex Lopes de Oliveira  
Alexandre dos Santos Mignon  
Ana Grasielle Dionísio Correa  
André Kishimoto  
Bruno da Silva Rodrigues  
Graziela Ferreira Guarda  
Gustavo Scalabrini Sampaio  
Ivan Carlos Alcântara de Oliveira  
Leandro Carlos Fenandes  
Thiago Donizetti  
Tomaz Mikio Sasaki