

- 1) Crie uma classe chamada **Complexo** para realizar aritmética com números complexos. Os números complexos têm a forma *parteReal + parteImaginaria \* i*, onde *i* é  $\sqrt{-1}$ . Utilize variáveis *double* para representar os dados privados da classe.

Forneça:

- um construtor com parâmetros– no caso de nenhum inicializador ser fornecido deve-se inicializar com valores padrão.
- sobrecarga do operador + para somar dois números Complexo;
- sobrecarga do operador - para subtrair dois números Complexo;
- sobrecarga do operador \* para multiplicar dois números Complexo;
- sobrecarga dos operadores == e != comparar dois números Complexo.
- sobrecarga dos operadores >> e << para entrada e saída de um número Complexo (mostrar o número Complexo na forma (a, b), onde a é a parte real e b é a parte imaginária).

Elabore um programa teste.

#### EXEMPLOS DAS OPERAÇÕES ARITMÉTICAS:

Considere dois números complexos  $z_1 = a + bi$  e  $z_2 = c + di$ . Vamos analisar como se dá cada uma das operações citadas para os elementos desse conjunto.

##### 1. Adição $z_1 + z_2 = (a + bi) + (c + di) = (a + c) + (b + d)i$

Observe que basta somar a parte real de um com a parte real do outro e proceder da mesma forma com a parte imaginária.

**Exemplo:** Dados os números complexos  $z_1 = 5 + 8i$ ,  $z_2 = 1 + 2i$  e  $z_3 = 2 - 3i$ , calcule:

- $z_1 + z_2 = (5 + 8i) + (1 + 2i) = (5 + 1) + (8 + 2)i = 6 + 10i$
- $z_2 + z_3 = (1 + 2i) + (2 - 3i) = (1 + 2) + (2 - 3)i = 3 - i$

##### 2. Subtração

A subtração é feita de forma análoga a adição. Observe:

$$z_1 - z_2 = (a + bi) - (c + di) = (a - c) + (b - d)i$$

**Exemplo:**

- $(5 + 8i) - (1 + 2i) = (5 - 1) + (8 - 2)i = 4 + 6i$
- $(1 + 2i) - (2 - 3i) = (1 - 2) + [2 - (-3)]i = -1 + 5i$

##### 3. Multiplicação

$$z_1 \cdot z_2 = (a + bi) \cdot (c + di) = ac + adi + cbi + bdi^2$$

Como sabemos,  $i^2 = -1$ . Logo,

$$z_1 \cdot z_2 = (a + bi) \cdot (c + di) = ac + adi + cbi + bdi^2 = ac + adi + cbi - bd$$

Agrupando os termos semelhantes, obtemos:

$$z_1 \cdot z_2 = (a + bi) \cdot (c + di) = (ac - bd) + (ad + bc)i$$

**Exemplo:**

- $(5+8i) \cdot (1+2i) = (5 \cdot 1 - 8 \cdot 2) + (5 \cdot 2 + 1 \cdot 8)i$   
 $(5+8i) \cdot (1+2i) = (5-16) + (10+8)i = -11+18i$
- $(1+2i) \cdot (2-3i) = [1 \cdot 2 - 2 \cdot (-3)] + [1 \cdot (-3) + 2 \cdot 2]i$   
 $(1+2i) \cdot (2-3i) = (2+6) + (-3+4)i = 8 + i$