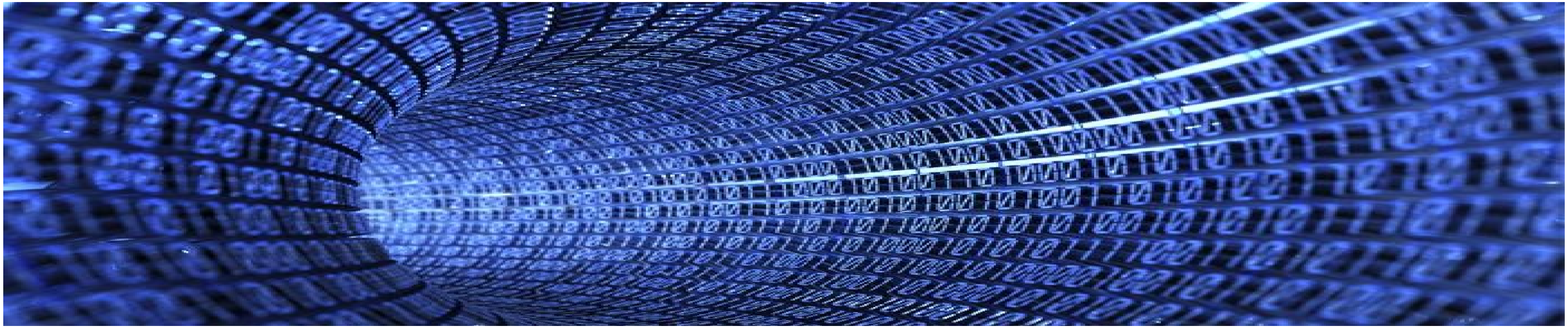
INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

Curso de Engenharia de Computação
Linguagens Formais, Autômatos e Compiladores

Conjuntos



Slides da disciplina ECM253 – Linguagens Formais, Autômatos e Compiladores
Curso de Engenharia de Computação
Instituto Mauá de Tecnologia – Escola de Engenharia Mauá
Prof. Marco Antonio Furlan de Souza

Conjuntos

- **Conceitos**
  - Um **conjunto** é uma **coleção** (sem se preocupar com a ordem) de **objetos distintos**;
  - **Notações**
    - **Definição intencional** (explica quais são os elementos)
      - Utiliza-se uma **regra matemática** <u>ou</u> uma **descrição textual** para se **definir** o **conjunto** por uma **propriedade** que caracterizará seus elementos;
      - **Exemplos**:

$$\boxed{A = \{x | x \in \mathbb{N} \wedge x \leq 4\}}$$

$$\boxed{B = \text{números naturais menores ou iguais à 4}}$$

    - **Definição extensional** (define a extensão)
      - **Descreve cada um** dos **elementos** de um conjunto;
      - **Exemplo**:

$$\boxed{C = \{0, 1, 2, 3, 4\}}$$

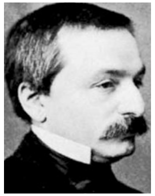
Conjuntos

- **Conceitos**
  - **Conjuntos conhecidos da Matemática**

$$\mathbb{N} = \text{conjunto dos números naturais}$$
$$= \{0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, \ldots\}$$
$$\mathbb{Z} = \text{conjunto dos números inteiros}$$
$$= \{\ldots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \ldots\}$$
$$\mathbb{Q} = \text{conjunto dos números racionais}$$
$$= \{\ldots, -\frac{7}{2}, -1, \frac{1}{3}, 0, \ldots, 3, \ldots\}$$
$$= \{\frac{a}{b} | a, b \in \mathbb{N} \wedge b \neq 0\}$$

$$\mathbb{R} = \text{conjunto dos números reais}$$
$$= \{\ldots, -3, -2.456, 0, \sqrt{2}, 11, 512.3433, \ldots\}$$
$$\mathbb{C} = \text{conjunto dos números complexos}$$
$$= \{\ldots, -7, -4i, 0, 3+4i, 6.66, \ldots\}$$
$$= \{a + bi | a, b \in \mathbb{R}\}\ (i^2 = -1)$$

Para representar apenas números positivos: $\mathbb{N}^+, \mathbb{Z}^+, \ldots$



"Deus criou os números inteiros e todo o resto é trabalho do homem"

Leopold Kronecker, 1886

Conjuntos

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA
MAUÁ

- **Notas sobre a representação de conjuntos**
  - **Adota-se** normalmente a **definição intencional**;
  - Nesta **notação**, um **conjunto** pode ser **genericamente definido** assim:

Notação adotada neste curso

$$\boxed{A = \{x | P(x)\} \text{ ou } A = \{x : P(x)\}}$$

  - Onde $P(x)$ é um **predicado** – **proposição** que **assume** um **valor verdadeiro** ou **falso** quando **aplicada** à x;
  - Este **predicado** é **definido para** um **conjunto externo** de **interesse**, denominado de **universo de discurso**;
  - Assim, **interpreta-se** o conjunto A como sendo o **conjunto** de **todos** os **elementos** x "**tal que**" ou "**e que**" tenham $P(x)$ **verdadeiro**.

Conjuntos

- **Notas sobre a representação de conjuntos**
  - Na **definição** de um **conjunto** muitas vezes **empregam-se** os **quantificadores e conectivos lógicos** da **lógica de predicados** (será estudada com detalhes nesta disciplina);
    - O **quantificador universal** $\forall$ é utilizado para designar todos elementos ("**para todo**") de um universo de discurso que atendem a um determinado predicado: $(\forall x)P(x)$;
    - O **quantificador existencial** $\exists$ é utilizado para designar pelo menos um ("**existe**") elemento de um universo de discurso que atende a um determinado predicado: $(\exists x)P(x)$;
    - O **conectivos lógicos**: "**e**" ($\wedge$), "**ou**" ($\vee$), "**não**" ($\neg$), **implicação** ou **condicional** ($\rightarrow$) e **bicondicional** ($\leftrightarrow$).

Conjuntos

- **Exemplos**

Definição do conjunto	Interpretação
$A = \{x \mid x \in \mathbb{R} \wedge x^2 = 4\}$	$A = \{-2, 2\}$
$B = \{y \mid y \in \mathbb{Z}^+ \wedge y < 7\}$	$B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$
$C = \text{divisores positivos de } 12$	$C = \{1, 2, 3, 4, 6, 12\}$
$D = \{x \mid (\exists y)(y \in \{0, 1, 2\} \wedge x = y^3\}$	$D = \{0, 1, 8\}$
$E = \{x \mid x \in \mathbb{N} \wedge (\forall y)(y \in \mathbb{N} \rightarrow x \leq y)\}$	$E = \{0\}$
$F = \text{movimentos no PacMan}$	$F = \{\text{cima}, \text{baixo}, \text{esquerda}, \text{direita}\}$

Conjunto de um único
elemento ou "singleton"

Conjuntos

- **Teste seus conhecimentos**
  1) Escrever em extenso os conjuntos a seguir:
     a) $\{x \in \mathbb{N} | x^2 < 25\}$
     b) $\{x \in \mathbb{Z} || x| < 4\}$
     c) $\{x \in \mathbb{N} | (\exists y)(\exists z)(y \in \{0,1\} \land z \in \{3,4\} \land y < x < z)\}$
  2) Elaborar a descrição dos conjuntos a seguir por meio de propriedades adequadas:
     a) $\{1, \frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \ldots\}$
     b) $\{0, 1, 10, 11, 100, 101, \ldots\}$

Conjuntos

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA MAUÁ

- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **Pertinência**
    - x **é** um **elemento** de A: $\boxed{x \in A}$
    - x **não é** um **elemento** de A: $\boxed{x \notin A}$
  - **Conjunto vazio**
    - É um conjunto sem elementos: $\boxed{\varnothing = \{\,\}}$
    - **Exemplo**:

$$\boxed{S = \{x | x \neq x\} = \varnothing}$$

  - **Conjunto universo**
    - Contém todos os **elementos** de um **universo** de **discurso**. Deve-se especificar claramente qual é este conjunto. Símbolos comumente utilizados: U e S.

O símbolo Ø faz parte do alfabeto Norueguês e foi introduzido pelo matemático André Weil (1906-1998)*

*http://mathforum.org/library/drmath/view/62382.html

Conjuntos

- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **Subconjunto**
    - O conjunto A é **subconjunto** (“**contido em**”) do conjunto B:

$$\boxed{A \subseteq B}$$

    - O conjunto B é **superconjunto** (“**contém**”) do conjunto A:

$$\boxed{B \supseteq A}$$

    - Se o conjunto A está contido no conjunto B, **então todo elemento** de A **pertence** à B, ou seja:

$$\boxed{(A \subseteq B) \rightarrow (\forall x)(x \in A \rightarrow x \in B)}$$

    - Exemplo:

$$A = \{1, 4, 9\},\ B = \{-3, 1, 2, 4, 6, 8, 9, 11\}$$

$$A \subseteq B$$

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA
MAUÁ

Conjuntos

- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **Igualdade**
    - Dois conjuntos A e B são **iguais quando** possuem os **mesmos elementos**:

$$\boxed{(A = B) \rightarrow (\forall x)(x \in A \rightarrow x \in B) \wedge (\forall x)(x \in B \rightarrow x \in A)}$$

  - **Desigualdade**
    - Dois conjuntos A e B são **desiguais quando** possuem **pelo menos um elemento diferente**:

$$\boxed{(A \neq B) \rightarrow (\exists x)(x \in A \rightarrow x \notin B) \vee (\exists x)(x \in B \rightarrow x \notin A)}$$

Conjuntos

- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **Subconjunto próprio**
    - O conjunto A é **subconjunto próprio** do conjunto B se:

$$\boxed{A \subseteq B \wedge A \neq B}$$

      - Neste caso, escreve-se:

$$\boxed{A \subset B}$$

    - O conjunto B é **superconjunto próprio** do conjunto A se:

$$\boxed{B \supseteq A \wedge A \neq B}$$

      - Neste caso, escreve-se:

$$\boxed{B \supset A}$$

    - **Exemplos**:

$$A = \{1,4,9\},\ B = \{-3,1,2,4,6,8,9,11\}$$
$$A \subseteq B \text{ e } A \subset B$$

Conjuntos

- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **Conjunto potência**
    - O **conjunto potência** de um conjunto A é o **conjunto** formado por **todos** os **subconjuntos** de A. Notação:

$$\boxed{\wp(A) = \{B \mid B \subseteq A\}}$$

    - **Exemplo**:
      - Se A é o conjunto:

$$\boxed{A = \{1,2,3\}}$$

      - Então:

$$\boxed{\wp(A) = \{\varnothing, \{1\}, \{2\}, \{3\}, \{1,2\}, \{1,3\}, \{2,3\}, \{1,2,3\}\}}$$

    - Se U é o conjunto universo, então, para qualquer conjunto A deste universo tem-se:

$$\boxed{A \in \wp(U)}$$

Conjuntos

- **Teste seus conhecimentos**

1) Responder

   Se A é um conjunto com n elementos ($n>0$), quantos elementos possui o conjunto potência de A? Prove.

2) Verdadeiro ou falso?

   a) $3 \in \{1,3,5\}$
   b) $\{3\} \in \{1,3,5\}$
   c) $\{3\} \in \{1,\{3\},5\}$
   d) $3 \subset \{1,3,5\}$
   e) $\{3\} \subset \{1,3,5\}$
   f) $\{3\} \subset \{1,\{3\},5\}$

Conjuntos

- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **Cardinalidade**
    - A **cardinalidade** de A é o **número** de **elementos** de A. Notação:

$$\boxed{|A|}$$

    - **Exemplo**:
      - Se A é o conjunto

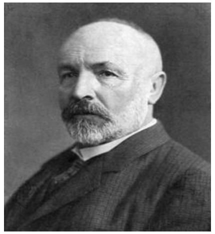
$$\boxed{A = \{a, b, c, d, e\}}$$

      - Então:

$$\boxed{|A| = 5}$$

Conjuntos

Olha o homem aí!



- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **Cardinalidade**
    - E se o conjunto for **infinito**?
      - **Georg Cantor**, entre 1874–1884, desenvolveu a **teoria dos números cardinais infinitos**;
      - **Conjuntos infinitos enumeráveis** (**contáveis**) são aqueles que possuem um número **cardinal** (tamanho) igual ao **conjunto** dos **números naturais**, $\mathbb{N}$;
      - Assim, **qualquer conjunto infinito enumerável possui** uma **correspondência biunívoca** com o conjunto $\mathbb{N}$;
      - O **conjunto** $\mathbb{N}$ pode ser colocado em uma **correspondência biunívoca** com algum **subconjunto próprio** – característica dos conjuntos infinitos!
      - **Cardinalidade** de $\mathbb{N}$:

$$\boxed{|N| = \aleph_0}$$

O conjunto $\mathbb{R}$ dos números reais é um exemplo de conjunto infinito não-enumerável

$\aleph$ É a letra hebraica “áleph”

Conjuntos

- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **Intersecção**
    - Para **quaisquer dois conjuntos**, A e B, a sua **interseção** é o **conjunto definido** por:

$$\boxed{A \cap B = \{x | x \in A \wedge x \in B\}}$$

    - **Exemplo**:

$$\boxed{\begin{aligned} \{n | n \in \mathbb{N} \wedge n \ \text{ é par } \} \cap \{n | n \in \mathbb{N} \wedge n \ \text{ é múltiplo de 3 } \} \\ = \{n | n \in \mathbb{N} \wedge n \,\text{é múltiplo de 6}\} \end{aligned}}$$

  - **Intersecção de um conjunto arbitrário de conjuntos**
    - Baseado em um **conjunto de índices** (possivelmente infinito):

$$\boxed{\bigcap_{i \in I} A_i = \{x | (\forall i \in I)(x \in A_i)\}}$$

Conjuntos

- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **União**
    - Para **quaisquer dois conjuntos**, A e B, a sua **união** é o **conjunto definido** por:

$$\boxed{A \cup B = \{x | x \in A \lor x \in B\}}$$

    - **Exemplo**:

$$\boxed{\begin{aligned} &\{a, b, c, d, e\} \cup \{c, d, f, g\} \\ &\quad = \{a, b, c, d, e, f, g\} \end{aligned}}$$

  - **União de um conjunto arbitrário de conjuntos**
    - Baseado em um **conjunto de índices** (possivelmente infinito):

$$\boxed{\bigcup_{i \in I} A_i = \{x | (\exists i \in I)(x \in A_i)\}}$$

Conjuntos

- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **Diferença**
    - Para **quaisquer dois conjuntos**, A e B, a sua **diferença** ou **complemento relativo** é o **conjunto definido** por:

$$\boxed{A - B = A \setminus B = \{x | x \in A \wedge x \notin B\}}$$

    - **Exemplo**:

$$\boxed{\begin{aligned}\{a, b, c, d, e\} \setminus \{c, d, f, g\} \\ = \{a, b, e\}\end{aligned}}$$

Conjuntos

- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **Diferença simétrica**
    - Para **quaisquer dois conjuntos**, A e B, a sua **diferença simétrica** é o **conjunto definido** por:

$$\boxed{A \oplus B = (A - B) \cup (B - A)}$$

    - **Exemplo**:

$$\boxed{\begin{aligned}\{a, b, c, d, e\} \oplus \{c, d, f, g\} \\ = \{a, b, e, f, g\}\end{aligned}}$$

Conjuntos

- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **Complemento**
    - O complemento de um conjunto A é o **conjunto definido** por:

$$\boxed{\overline{A} = A^{\complement} = \{x | x \in U \land x \notin A\}}$$

    - Onde U é o **conjunto universo** (que aqui foi explicitado para reforçar que se um elemento não pertence a um certo conjunto, ele ainda faz parte do universo).
    - **Exemplo**:

$$U = \{a, b, c, d, e\}$$
$$A = \{a, b\}$$
$$\overline{A} = \{c, d, e\}$$

Conjuntos

- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **Conjuntos disjuntos**
    - Dois conjuntos A e B são **disjuntos** se e somente se:

$$\boxed{A \cap B = \emptyset}$$

    - **Exemplo**:

$$\boxed{\begin{aligned} A &= \{a, b, c, d\} \\ B &= \{e, f, g\} \end{aligned}}$$

  - **Conjuntos mutuamente disjuntos**
    - Uma **família** de conjuntos $A_1, A_2, \ldots, A_k$ é **mutuamente disjunta** se e somente se:

$$\boxed{(\forall i, j \in \{1, 2, \ldots, k\} \wedge i \neq j)(A_i \cap A_j = \emptyset)}$$

Conjuntos

- **Teste seus conhecimentos**

1) Se:

$$U = \{a, e, i, o, u, m, s, t, h\}$$
$$A = \{m, a, t, h\}$$
$$B = \{s, e, t, h\}$$
$$C = \{a, e, i\}$$

Determinar:

(a) $A \cap \overline{B}$

(b) $B \cup \overline{C}$

(c) $\overline{A} - (\overline{C \oplus B})$

(d) $A \cup (B \oplus \overline{C})$

2) Verdadeiro ou falso: $A \oplus B = (A \cup B) - (A \cap B)$

Conjuntos

- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **Produto cartesiano**

Descartes (1596-1650)

- O **produto cartesiano** de **dois conjuntos** A e B é um **conjunto** de **pares ordenados**:

$$A \times B = \{(x, y) | x \in A \wedge y \in B\}$$

- Um **par ordenado** é “um **tipo especial**” de conjunto definido assim:

$$(a, b) = \{\{a\}, \{a, b\}\}$$

de modo que:

$$((x_1, y_1) = (x_2, y_2)) \rightarrow (x_1 = x_2) \wedge (y_1 = y_2)$$

- **Exemplo**:

$$A = \{a, b\}$$
$$B = \{c, d\}$$
$$A \times B = \{(a, c), (a, d), (b, c), (b, d)\}$$

Conjuntos

- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **Potência de um conjunto**
    - Se A é um **conjunto** e $n \in \mathbb{N}$, a **enésima potência** A^n é definida pelo **conjunto** de todas **ênuplas** de A:

$$\boxed{A^n = \{(a_1, a_2, \ldots, a_n) | a_1, a_2, \ldots, a_n \in A\}}$$

    - **Exemplo**:

$$A = \{0, 1\}$$

$$A^2 = \{(0,0), (0,1), (1,0), (1,1)\}$$

Conjuntos

- **Definições importantes sobre conjuntos**
  - **Cardinalidade do produto cartesiano**
    - Se $|A|=m$ e $|B|=n$ então $|A\times B|$ é dado por:

$$\boxed{|A \times B| = m \cdot n}$$

  - **Cardinalidade da potência de um conjunto**
    - Considerando:

$$\boxed{A = \{0,1\}} \qquad \boxed{A^2 = \{(0,0),(0,1),(1,0),(1,1)\}}$$

    - Então:

$$\boxed{|A| = 2} \qquad \boxed{|A^2| = 4}$$

    - Caso geral:

$$\boxed{|A| = n} \qquad \boxed{|A^m| = n^m}$$

Conjuntos

- **Teste seus conhecimentos**

1) Se:

$$A = \{0, 1\}$$
$$B = \{a, b, c\}$$
$$C = \{10, 20, 30, 40\}$$

Determinar:

(a) $A \times B$

(b) $B \times A$

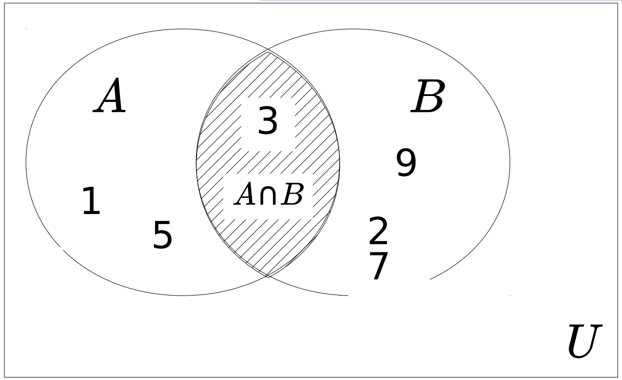
(c) B^3

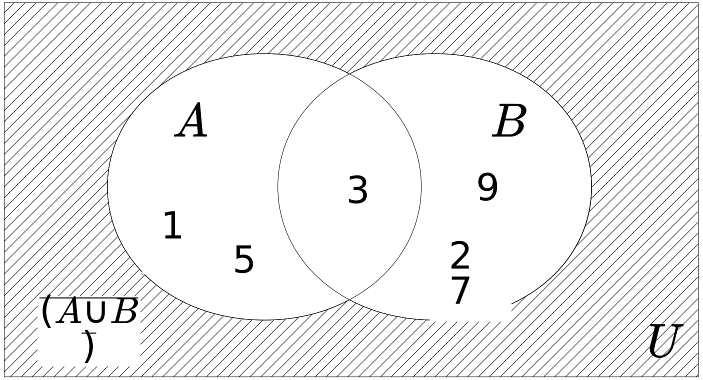
(d) $C \times B \times A$

Conjuntos

- **Diagramas de Venn**
  - É uma **forma pictórica** de **representar conjuntos**.
    - **Útil** para **provar teoremas** sobre conjuntos
    - **Exemplo**:

$$A = \{x | (\forall y)(x = 2y + 1 \wedge y \in \{0, 1, 2\})\}$$
$$B = \{x | (\forall y)(x = 3^y \wedge y \in \{1, 2, 3\})\}$$
$$U = \mathbb{N}$$





Conjuntos

- **Teste seus conhecimentos**
  1) Sejam A, B e C três conjuntos. Pede-se desenhar diagramas de Venn para:
     (a) $A \cap \overline{B}$
     (b) $B \cap (\overline{C \cup A})$
     (c) $((C \cap A) - (\overline{B - A})) \cap C$

Conjuntos

- **Propriedades algébricas dos conjuntos**
  - **Leis comutativas**

$$\boxed{A \cup B = B \cup A} \qquad \boxed{A \cap B = B \cap A}$$

  - **Leis associativas**

$$\boxed{A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C}$$

$$\boxed{A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C}$$

  - **Leis distributivas**

$$\boxed{A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)}$$

$$\boxed{A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)}$$

  - **Leis de identidade**

$$\boxed{A \cup \emptyset = A} \qquad \boxed{A \cap \emptyset = \emptyset} \qquad \boxed{A \cup U = U} \qquad \boxed{A \cap U = A}$$

Conjuntos

- **Propriedades algébricas dos conjuntos**
  - **Leis de complemento**

    $\boxed{A \cup \overline{A} = U}$ $\boxed{A \cap \overline{A} = \varnothing}$

  - **Leis da involução (ou duplo complemento)**

    $\boxed{\overline{\overline{A}} = A}$

  - **Leis de $\varnothing$ e U**

    $\boxed{\overline{\varnothing} = U}$ $\boxed{\overline{U} = \varnothing}$

  - **Leis de idempotência**

    $\boxed{A \cap A = A}$ $\boxed{A \cup A = A}$

Conjuntos

- **Propriedades algébricas dos conjuntos**
  - **Leis de DeMorgan**

$$\boxed{\overline{A \cup B} = \overline{A} \cap \overline{B}}$$

$$\boxed{\overline{A \cap B} = \overline{A} \cup \overline{B}}$$

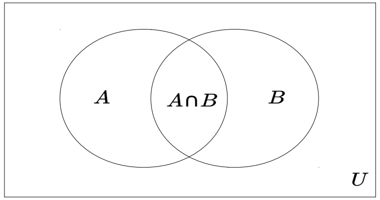
Conjuntos

- **Princípio da adição**
  - **Para dois conjuntos disjuntos**

$$|A \cup B| = |A| + |B|$$

  - **Para dois conjuntos quaisquer**

$$|A \cup B| = |A| + |B| - |A \cap B|$$



  - **Para três conjuntos quaisquer**

$$|A \cup B \cup C| = |A| + |B| + |C| - |A \cap B| - |A \cap C| - |B \cap C| + |A \cap B \cap C|$$

  - **Princípio da inclusão e exclusão**

$$|A_1 \cup A_2 \cup \ldots \cup A_n| = \sum_{1 \le r \le n} |A_r| - \sum_{1 \le r < s \le n} |A_r \cap A_s| + \sum_{1 \le r < s < t \le n} |A_r \cap A_s \cap A_t| - \ldots + (-1)^{n+1} |A_1 \cap A_2 \ldots \cap A_n|$$

Conjuntos

- **Teste seus conhecimentos**
  1) Provar que
     (a) $\underline{A \cup (B \cap A)} = A$
     (b) $(A \cap \overline{B}) \cup B = \overline{A} \cup B$
     (c) $\overline{(A \cap (B \cup C))} = \overline{A} \cup (\overline{B} \cap \overline{C})$

Conjuntos

- **Conjuntos em linguagens de programação**
  - Existem várias **representações** de **conjuntos** nas linguagens de programação;
  - A sua **manipulação** depende do **paradigma** da **linguagem** (estruturado, orientado a objetos, funcional, lógico);
  - É muito comum encontrar a **seguinte terminologia**:
    - **Set**: representa uma coleção de objetos distintos e as operações típicas de um conjunto da Matemática;
    - **Bag** (ou multiset): também representa uma coleção de objetos, mas permite repetições de um mesmo elemento. Modifica/acrescenta operações específicas às operações típicas de conjuntos.

Conjuntos

- **Conjuntos em linguagens de programação**
  - Exemplo em **Python**:
    - **Set**
      - Um **conjunto** é **criado** com a função `set()`, a partir de uma lista. O teste de **pertinência** é por conta do **operador** `in`:

```
>>> basket = ['apple', 'orange', 'apple', 'pear', 'orange', 'banana']
>>> basket
['apple', 'orange', 'apple', 'pear', 'orange', 'banana']
>>> set_of_fruits = set(basket)
>>> set_of_fruits
set(['orange', 'pear', 'apple', 'banana'])
>>> 'orange' in set_of_fruits
True
>>> 'lemon' in set_of_fruits
False
```

    - **Bag**
      - O próprio tipo de lista em Python já é um bag.

Conjuntos

- **Conjuntos em linguagens de programação**
  - Exemplo em **Pascal**:
    - **Set**
      - **Pascal** possui o tipo `set`, de aplicação limitada a tipos cardinais:

```pascal
program sets;
type
    Color = (red, blue, yellow,
             green, black, orange);
    Colors = set of Color;
procedure ShowColors(c : Colors );
const
    COLOR_NAMES : array[Color] of String[7] =
        ('red', 'blue', 'yellow',
         'green', 'black', 'orange');
var
    cl : Color;
begin
    for cl := red to orange do
        if cl in c then
            writeln(COLOR_NAMES[cl]);
end;
```

```pascal
var
    c,r : Colors;
begin
    c := [red, blue, black];
    ShowColors(c);
    c := c + [yellow];
    ShowColors(c);
    c := c - [black];
    ShowColors(c);
end.
```

Conjuntos

- **Conjuntos em linguagens de programação**
  - Exemplo em **C++**:
    - **Set**
      - **C++** possui a classe `set`:

```
#include <iostream>
#include <set>
int main ()
{
    std::set<std::string> s;
    s.insert("Hello");
    s.insert("World");
    s.insert("Hello");
    s.insert("World");
    std::cout << "Set contains:";
    while (!s.empty()) {
        std::cout << ' ' << *s.begin();
        s.erase(s.begin());
    }
    return 0;
}
```

Conjuntos

- **Conjuntos em linguagens de programação**
  - Exemplo em **Java**:
    - **Set**
      - **Java** possui a **interface** `Set` e a **classe** `HashSet`:

```java
import java.util.Set;
import java.util.HashSet;
public class Sets {
    static public void main(String[] args) {
        Set<String> colors = new HashSet<String>();
        colors.add("red");
        colors.add("yellow");
        colors.add("green");
        System.out.println( colors.contains("green") );
    }
}
```

Referências Bibliográficas

- GERSTING, J.L. **Fundamentos matemáticos para a ciência da computação**. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2001. 538 p. ISBN 85-216-1263-X.