Teoria da Computação

José Osvano da Silva, PMP

Sumário

1.1. Conjuntos, Relações e Funções

- Conjuntos
  - *Conjunto* e *Elemento*
    - *Conjunto* é uma coleção de zero ou mais objetos distintos, denominados *Elementos* do conjunto.

1.1. Conjuntos, Relações e Funções

- **Notações**
  - $a \in A$, $a \notin A$
  - $A \subseteq B$ ou $B \supseteq A$
    - A *está contido* em B
    - A *é subconjunto* de B
    - B *contém* A
  - $A \subset B$ ou $B \supset A$
    - A *está contido propriamente* em B
    - A é *subconjunto próprio* de B
    - B *contém propriamente* A
  - $A = B$
    - $A \subseteq B$ e $B \subseteq A$

1.1. Conjuntos, Relações e Funções

› **Exemplo**

$\{1, 2\} \subset \{0, 1, 2, 3\}$ (Contido em)
$\{1, 2\} \subseteq \{0, 1, 2, 3\}$ (Contido em ou igual a)
$\{1, 2, 3\} \subseteq \{1, 2, 3\}$ (Contido em ou igual a)

1.1. Conjuntos, Relações e Funções

- **Conjuntos**
  - número de elementos
    - Finito
    - infinito
  - conjunto finito
    - pode ser **denotado por extensão**
    - por exemplo, {a, b, c}
  - conjunto vazio
    - sem elementos (ou seja, com zero elementos)
    - { } ou ∅

1.1. Conjuntos, Relações e Funções

› **Conjuntos**

- conjunto (finito ou infinito) **denotado por compreensão**
- $\{ \; a \mid a \in A \text{ e } p(a) \; \}$ ou
- $\{ \; a \in A \mid p(a) \; \}$ ou
- $\{ \; a \mid p(a) \; \}$

1.1. Conjuntos, Relações e Funções

- *Exemplo*
  - $a \in \{b, a\}$ e $c \notin \{b, a\}$;
  - $\{a, b\} = \{b, a\}$, $\{a, b\} \subseteq \{b, a\}$ e $\{a, b\} \subset \{a, b, c\}$;
- Os seguintes conjuntos são infinitos
  - $\mathbb{N}$ conjuntos dos números naturais
  - $\mathbb{Z}$ conjuntos dos números inteiros
  - $\mathbb{Q}$ conjuntos dos números racionais
  - I conjuntos dos números irracionais
  - $\mathbb{R}$ conjuntos dos números reais
- $\{1, 2, 3\} = \{ x \in N \mid x > 0 \text{ e } x < 4\}$
- $N = \{ x \in Z \mid x \geq 0 \}$;
- conjunto dos números pares
  - $\{y \mid y = 2x \text{ e } x \in N\}$

1.1. Conjuntos, Relações e Funções

Operações sobre Conjuntos

- *União*
  - $A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ ou } x \in B\}$
- *Intersecção*
  - $A \cap B = \{x \mid x \in A \text{ e } x \in B\}$
- *Diferença*
  - $A - B = \{x \mid x \in A \text{ e } x \notin B\}$
- *Complemento*
  - definida em relação a um conjunto fixo U denominado *universo*
  - $A' = \{x \mid x \in U \text{ e } x \notin A\}$
- *Conjunto das Partes*
  - $2^A = \{S \mid S \subseteq A\}$

1.1. Conjuntos, Relações e Funções

Operações sobre Conjuntos

- *Produto Cartesiano*
  - $A \times B = \{ (a, b) \mid a \in A \text{ e } b \in B \}$
  - notação usual de $A \times A$: A^2
- *Par ordenado*
  - elemento de um produto cartesiano
  - denotado na forma (a, b)
  - não deve ser confundido com o conjunto {a, b}
    - a ordem é importante
    - as duas componentes são distinguidas
    - conceito é generalizado para n-upla ordenada, ou seja, com $n > 0$ componentes

1.1. Conjuntos, Relações e Funções

Operações sobre Conjuntos

- *Exemplo*
  - universo $\mathbb{N}$, $A = \{0, 1, 2\}$ e $B = \{2, 3\}$
    - $A \cup B =$
    - $A \cap B =$
    - $A - B =$
    - $A' =$
    - $2^B =$
    - $A \times B =$

1.1. Conjuntos, Relações e Funções

Operações sobre Conjuntos

- *Exemplo*
  - universo $\mathbb{N}$, $A = \{0, 1, 2\}$ e $B = \{2, 3\}$
    - $A \cup B = \{0, 1, 2, 3\}$
    - $A \cap B = \{2\}$
    - $A - B = \{0, 1\}$
    - $A' = \{ x \in \mathbb{N} \mid x > 2 \}$
    - $2^B = \{\emptyset, \{2\}, \{3\}, \{2, 3\}\}$
    - $A \times B = \{(0, 2), (0, 3), (1, 2), (1, 3), (2, 2), (2, 3)\}$

1.1. Conjuntos, Relações e Funções

Algumas Propriedades

- **Suponha universo $\mathbb{U}$ e conjuntos A, B e C**
  - *idempotência* da união e intersecção
    - $A \cup A = A$
    - $A \cap A = A$
  - *associatividade* da união e intersecção
    - $A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$
    - $A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$
  - *comutatividade* da união e intersecção
    - $A \cup B = B \cup A$
    - $A \cap B = B \cap A$
  - *distributividade* da união e intersecção
    - $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$
    - $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$

1.1. Conjuntos, Relações e Funções

Algumas Propriedades

- **Suponha universo $\mathbb{U}$ e conjuntos A, B e C**
  - relativamente ao *complemento*
    - $(A')' = A$
    - $A \cup A' = U$
    - $A \cap A' = \emptyset$
  - *leis de Morgan*
    - $(A \cup B)' = A' \cap B'$
    - $(A \cap B)' = A' \cup B'$

1.1. Conjuntos, Relações e Funções

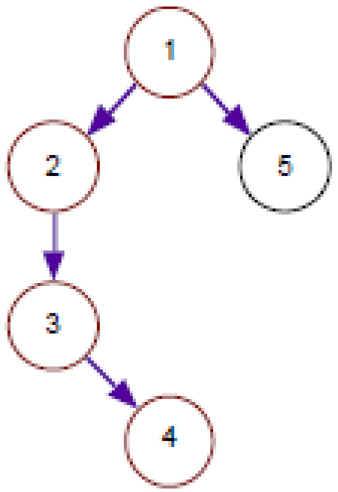
Relações

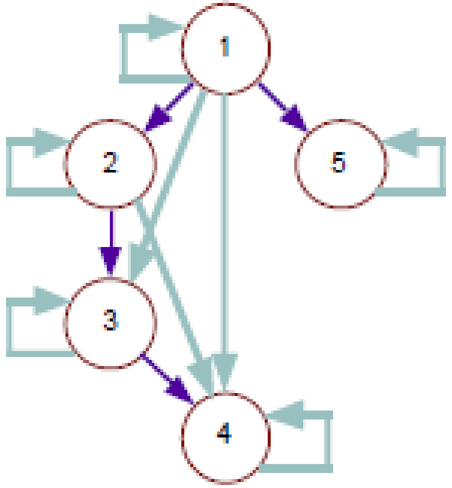
- ***Relação***
  - subconjunto de um produto cartesiano
  - $R \subseteq A \times B$
- **Notações**
  - A é denominado *domínio*
  - B é denominado *contra-domínio* ou *codomínio*
  - aRb denota $(a, b) \in R$
  - relação *em* A: $R \subseteq A \times A$
    - domínio e o contra-domínio coincidem
    - normalmente denotada por (A, R)

1.1. Conjuntos, Relações e Funções

Relação de Ordem (R em A)

- *Exemplo: Grafo (direto)*
- pode ser definido como uma
  - relação (binária) A (de arestas)
  - em um conjunto V (de vértices)
- A = {(1, 2), (2, 3), (3, 4), (1, 5)}
  - é um grafo em V = {1, 2, 3, 4, 5}
- A* = {(1, 1), (1, 2), (1, 3), (1, 4), (1, 5), (2, 2), (2, 3), (2, 4), (3, 3), (3, 4), (4, 4), (5, 5)}





1.2. Noções de Lógica

- **Lógica Booleana**
  - o estudo dos princípios e métodos usados para distinguir sentenças verdadeiras de falsas
- ***Proposição***
  - sentença declarativa
  - possui valor lógico
    - *verdadeiro*
    - *falso*
  - usualmente denotados por V e F
- ***Proposição Sobre*** $\mathbb{U}$
  - considere um conjunto universo $\mathbb{U}$
  - proposição cujo valor lógico depende de $x \in \mathbb{U}$
  - usualmente denotada por $p(x)$

1.2. Noções de Lógica

- *Operador*
  - função da forma $op: A^n \to A$
- *Operador Lógico* ou *Conetivo*
  - operador sobre o conjunto das proposições $\mathbb{P}$
- *Proposição Atômica* ou *Átomo*
  - proposição que não contém conetivos
- *Tabela Verdade*
  - descreve os valores lógicos de uma proposição
  - em termos das possíveis combinações dos valores lógicos das proposições componentes

1.2. Noções de Lógica

› **Operadores Lógicos**

- Operador ¬ *Negação*
- Operador ∧ *E*
- Operador ∨ *Ou*
- Operador → *Se-Então*
- Operador $\boxed{\leftrightarrow}$ *Se-Somente-Se*

p	q	¬p	p ∧ q	p ∨ q	p → q	p ↔ q
V	V	F	V	V	V	V
V	F	F	F	V	F	F
F	V	V	F	V	V	F
F	F	V	F	F	V	V

1.2. Noções de Lógica

- **A negação:** Dada uma frase p, que pode ser V ou F, sua negação - que se indica por " $\neg$p" - será, respectivamente F ou V.
- **A conjunção "... e ...":** Dadas duas frases p e q, que podem ser V ou F, a frase "p e q" - que também é indicada por "p $\wedge$ q" - será V apenas quando cada uma das frases iniciais for V.
- **A disjunção "... ou ...":** Dadas duas frases p e q, que podem ser V ou F, a frase "p ou q" - que também é indicada por "p $\vee$ q " - será F apenas quando cada uma das frases iniciais for F.
- **A implicação "se ... então ...":** Dadas duas frases p e q, que podem ser V ou F, a frase "se p então q" - que também é indicada por "p $\rightarrow$ q" - será F apenas no caso em que p é V e q é F.
- **A equivalência "...se e somente se...":** Dadas duas frases p e q, que podem ser V ou F, a frase "p se e somente se q" ou "p é equivalente a q" - que também é indicada por "p $\leftrightarrow$ q" - será verdadeira quando ambas forem verdadeiras ou ambas forem falsas.

1.2. Noções de Lógica

- *Exemplo*
  - $p \Rightarrow p \vee q$
  - $p \wedge q \Rightarrow p$

p	q	$p \vee q$	$p \to (p \vee q)$	$p \wedge q$	$(p \wedge q) \to p$
V	V	V	V	V	V
V	F	V	V	F	V
F	V	V	V	F	V
F	F	F	V	F	V

- *Exemplo*
  - $p \to q \Leftrightarrow \neg q \to \neg p$

$\neg p$	$\neg q$	$p \to q$	$\neg q \to \neg p$	$p \to q \leftrightarrow \neg q \to \neg p$
F	F	V	V	V
F	V	F	F	V
V	F	V	V	V
V	V	V	V	V

1.2. Noções de Lógica

› **Exemplo**

– $p \rightarrow q \Leftrightarrow (p \wedge \neg q) \rightarrow F$

p	q	$\neg q$	$p \rightarrow q$	$p \wedge \neg q$	$p \rightarrow q \leftrightarrow (p \wedge \neg q) \rightarrow F$
V	V	F	V	F	V
V	F	V	F	V	V
F	V	F	V	F	V
F	F	V	V	F	V

Exercício de Fixação 01

1) Dados os 2 conjuntos $A = \{1, 2, 4, 5\}$ e $B = \{2, 3, 4\}$ no universo $\mathbb{N}$

calcule:

- $A \cup B =$
- $A \cap B =$
- $A - B =$
- $A' =$
- $2^B =$
- $A \times B =$

1.3. Técnicas de Demonstração

- *Teorema*
  - proposição $p \rightarrow q$
    - prova-se ser uma tautologia
    - ou seja, $p \Rightarrow q$
  - p: hipótese
  - q: tese
- *Corolário*
  - teorema que é uma consequência quase direta de um outro já demonstrado
  - ou seja, cuja prova é trivial ou imediata
- *Lema*
  - teorema auxiliar que possui um resultado importante para a prova de um outro

1.3. Técnicas de Demonstração

- **Hipótese e Tese**
  - antes de iniciar uma demonstração deve-se identificar claramente
    - hipótese
    - tese
- ***Exemplo***
  - hipótese e tese?
  - $\cap$ *distribui-se sobre a* $\cup$*, ou seja,*
    - $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$
  - reescrita identificando a hipótese e a tese
    - *se* A, B *e* C *são conjuntos quaisquer,*
    - *então* $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$

1.4. Alfabetos, Palavras, Linguagens e Gramáticas

- *Definição: Símbolo, Caractere*
  - entidades abstratas básica
  - não definida formalmente
- *Exemplo: Símbolo*
  - letras
  - dígitos
- *Definição: Alfabeto*
  - conjunto *finito* de símbolos
- *Exemplo: Alfabeto*
  - $\Sigma_1 = \{a, b, c\}$
  - $\Sigma_2 = \{0, 1, \ldots, 9\}$
  - $\Sigma_3 = \{\ \}$

1.4. Alfabetos, Palavras, Linguagens e Gramáticas

- *Definição: Palavra, Cadeia de Caracteres, Sentença*
  - sobre um alfabeto
  - seqüência finita de símbolos justapostos
- *Exemplo: Palavra*
  - a, abcb são palavras sobre {a, b, c}
  - ε
    - palavra vazia - sem símbolos
    - é palavra sobre qualquer alfabeto

1.4. Alfabetos, Palavras, Linguagens e Gramáticas

- *Definição: Tamanho, Comprimento* de uma palavra
  - número de símbolos que compõem a palavra
  - representação
    - | w |
    - w denota uma palavra
- *Exemplo: Tamanho de uma palavra*
  - $|abcb| = 4$
  - $|\varepsilon| = 0$

1.4. Alfabetos, Palavras, Linguagens e Gramáticas

- *Definição: Conjuntos de Palavras sobre Σ*
  - Σ^*
    - conjunto de todas as palavras sobre Σ
  - Σ^+
  - $\Sigma^+ = \Sigma^* - \{\varepsilon\}$
- **exemplo: para $\Sigma = \{a, b\}$**
  - $\Sigma^+ = \{a, b, aa, ab, ba, bb, aaa, \ldots\}$
  - $\Sigma^* = \{\varepsilon, a, b, aa, ab, ba, bb, aaa, \ldots\}$

1.4. Alfabetos, Palavras, Linguagens e Gramáticas

- *Definição: Prefixo, Sufixo, Subpalavra*
  - prefixo (sufixo)
    - qualquer sequência de símbolos inicial (final) de uma palavra
  - subpalavra
    - qualquer sequência de símbolos contígua de uma palavra
- ♦ *Exemplo: para a palavra* abcb
  - prefixos: ε, a, ab, abc, abcb
  - sufixos: ε, b, cb, bcb, abcb
  - prefixos e sufixos são subpalavras

1.4. Alfabetos, Palavras, Linguagens e Gramáticas

- *Definição: Linguagem Formal*
  - um conjunto de palavras sobre um alfabeto
- *Exemplo: Ling. Formal sobre* Σ = {a, b}
  - conjunto vazio
  - conjunto formado pela palavra vazia
    - note-se que { } ≠ {ε }
  - conjunto das palíndromos
    - palavras que têm a mesma leitura da esquerda para a direita e vice-versa
    - linguagem infinita
    - ε, a, b, aa, bb, aaa, aba, bab, bbb, aaaa,... são palíndromos

1.4. Alfabetos, Palavras, Linguagens e Gramáticas

- *Definição: Concatenação*
  - operação binária, definida sobre uma linguagem
  - palavra formada pela justaposição das palavras
  - notação
    - justaposição dos símbolos que representam as palavras componentes
  - satisfaz às seguintes propriedades:
    - associatividade: $v(wt) = (vw)t$
    - elemento neutro (esq/dir): $\varepsilon w = w = w\varepsilon$
- *Exemplo: Concatenação*
  - para $v = ab$ e $w = cd$
    - $vw = abcd$

1.4. Alfabetos, Palavras, Linguagens e Gramáticas

- *Definição: Concatenação Sucessiva*
  - concatenação sucessiva de uma palavra com ela mesma
  - indefinida para ε^0
- *Exemplo: Concatenação Sucessiva*
  - $w^3 = www$
  - $w^1 = w$
  - $a^5 = aaaaa$
  - $a^n = aaa...a$ (a repetido n vezes)
  - $w^0 = \varepsilon$ para $w \neq \varepsilon$

1.4. Alfabetos, Palavras, Linguagens e Gramáticas

- *Definição: Gramática*

$$G = (V, T, P, S):$$

- V
  - conjunto finito de símbolos
  - *variáveis* ou *não-terminais*
- T
  - conjunto finito de símbolos
  - *terminais*
  - disjunto de V

1.4. Alfabetos, Palavras, Linguagens e Gramáticas

- *Definição: Gramática (Continuação)*
- P
  - conjunto finito de pares (α, β)
  - *regra de produção*
  - α é palavra de $(V \cup T)^+$
  - β é palavra de $(V \cup T)^*$
- S
  - elemento de V
  - *variável inicial*

1.4. Alfabetos, Palavras, Linguagens e Gramáticas

› ***Definição: Linguagem Gerada***

$G = (V, T, P, S)$ uma gramática

– *Linguagem Gerada* por G'

L(G) ou GERA(G)

– todas as palavras de símbolos terminais deriváveis a partir do símbolo inicial S

– $L(G) = \{w \in T^* \mid S \Rightarrow^+ w\}$

1.4. Alfabetos, Palavras, Linguagens e Gramáticas

- *Definição: Linguagem Gerada*
  - *Exemplo: números naturais*
  - G = (V, T, P, S)
    - V = {S, D}
    - T = {0, 1, 2,..., 9}
    - P = {S → D, S → DS, D → 0 | 1 | ... | 9}
  - uma derivação do número 243 (existe outra?)
    - $S \Rightarrow DS \Rightarrow 2S \Rightarrow 2DS \Rightarrow 24S \Rightarrow 24D \Rightarrow 243$
  - portanto
    - $S \Rightarrow^* 243$
    - $S \Rightarrow^+ 243$
    - $S \Rightarrow^6 243$
  - logo GERA(G)
    - o conjunto dos números naturais

1.4. Alfabetos, Palavras, Linguagens e Gramáticas

› *Definição: Equivalência de Gramáticas*

G1 e G2 são equivalentes se e somente se

GERA(G1) = GERA(G2)

› **Convenções:**

– A, B, C,..., S, T símbolos variáveis
– a, b, c,..., s, t símbolos terminais
– u, v, w, x, y, z palavras de símbolos terminais
– α, ß,... palavras de símbolos variáveis e/ou terminais

1.4. Alfabetos, Palavras, Linguagens e Gramáticas

Exemplo: identificadores em Pascal

$$G = (V, T, P, S)$$

- $V = \{S, C, L, D\}$
- $T = \{a, b, \ldots, z, 0, 1, 2, \ldots, 9\}$

$$P = \{\ S \to LC \mid L,$$

$$C \to LC \mid DC \mid L \mid D,$$

$$L \to a \mid b \mid \ldots \mid z,$$

$$D \to 0 \mid 1 \mid \ldots \mid 9\ \}$$

1.4. Alfabetos, Palavras, Linguagens e Gramáticas

Exemplo: texto com aspas balanceadas

$$G = (V, T, P, S)$$

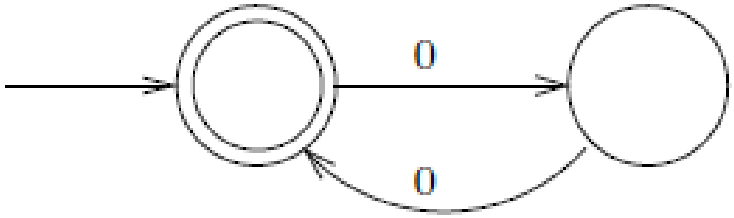
- $V = \{E\}$
- $T = \{x, "\}$

$$P = \{\ S \rightarrow xS \mid \varepsilon,$$

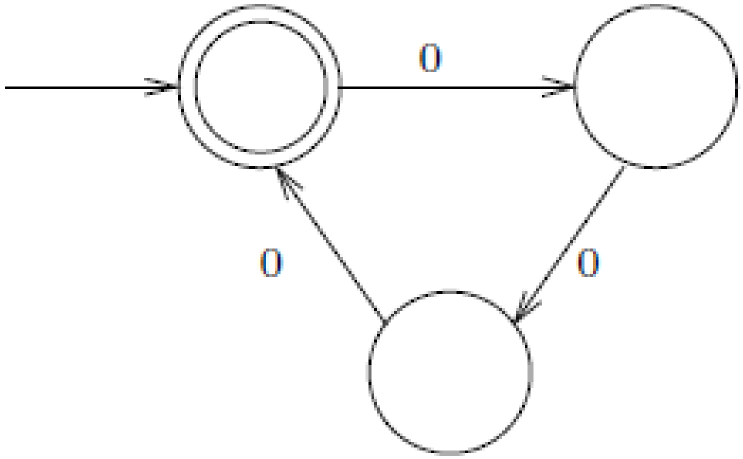
$$S \rightarrow "S"\ \}$$

Nosso primeiro exemplo

$L1 = \{0^k \mid k \text{ é par}\};$

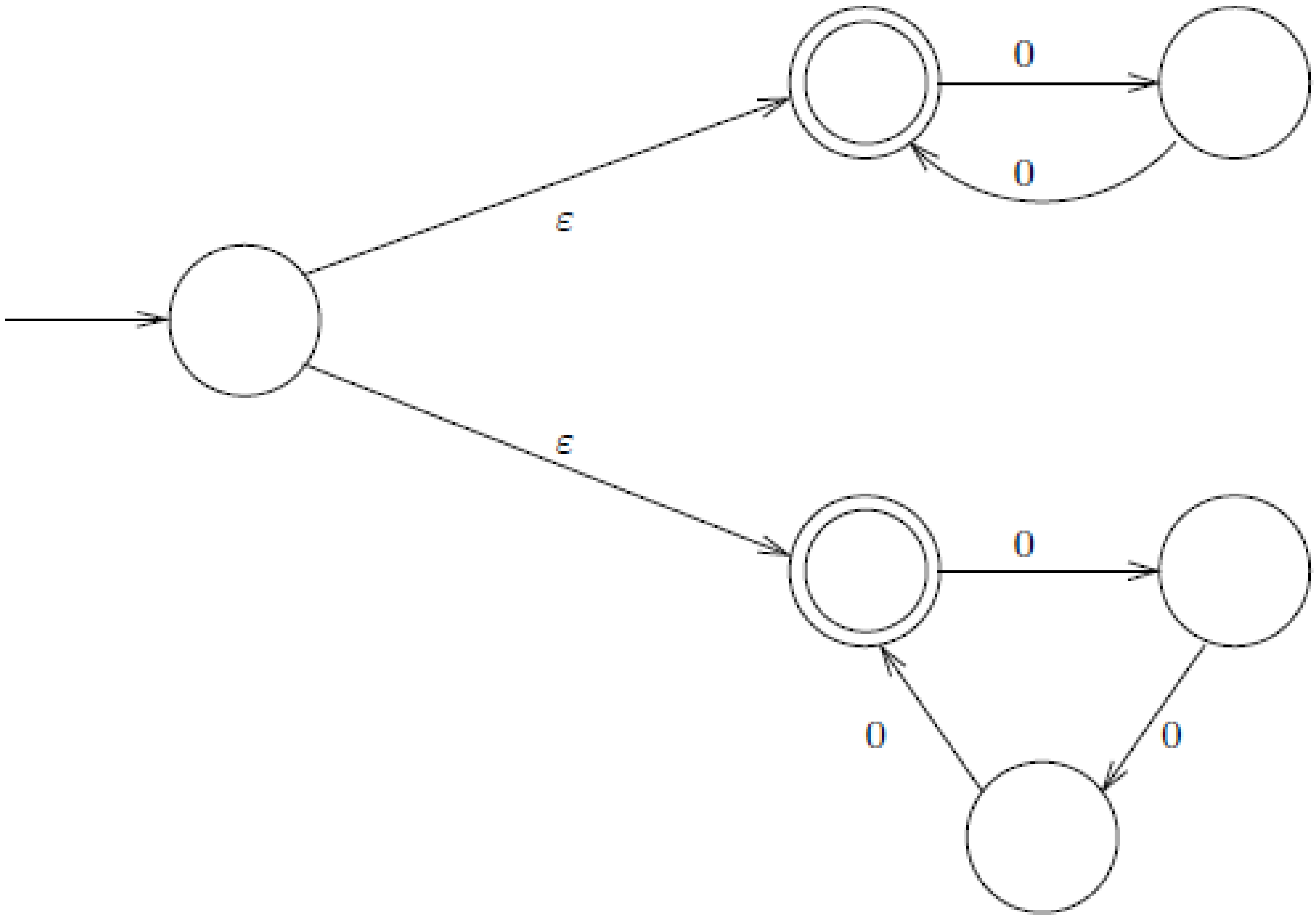


$L2 = \{0^k \mid k \text{ é múltiplo de } 3\};$



Nosso primeiro exemplo

L1 U L2.



1.5. Introdução e Conceitos Básicos

- **Teoria das Linguagens Formais**
  - desenvolvida na década de 1950
  - objetivo inicial
    - desenvolver teorias relacionadas com as linguagens naturais
  - entretanto, logo foi verificado que era importante
    - estudo de **linguagens artificiais**
    - em especial, para as linguagens originárias da Computação e Informática
  - desde então, desenvolveu-se significativamente

1.5. Introdução e Conceitos Básicos

- Exemplos de aplicações
  - **análise léxica** e **análise sintática** de linguagens de programação
  - modelagem de **circuitos lógicos** ou **redes lógicas**
  - modelagem de **sistemas biológicos**
  - …
- Mais recentemente
  - **animações**
  - **hipertextos** e **hipermídias**
  - linguagens **não-lineares**
    - **planares**
    - **espaciais**
    - **n-dimensionais**

1.5.1. Sintaxe e Semântica

- Linguagens Formais
  - problemas sintáticos das linguagens
- Importante para apresentar os conceitos de
  - sintaxe e semântica
- Historicamente, o problema sintático
  - reconhecido antes do problema semântico
  - primeiro a receber um tratamento adequado
  - tratamento mais simples que os semânticos

1.5.1. Sintaxe e Semântica

- Consequência
  - grande ênfase à sintaxe
  - levando à ideia de que questões das linguagens de programação
    - resumiam-se às questões da sintaxe
- Teoria da sintaxe possui construções matemáticas
  - bem definidas e universalmente reconhecidas
  - exemplo: Gramáticas de Chomsky

1.5.1. Sintaxe e Semântica

- **Linguagem de programação (ou qualquer modelo matemático) pode ser vista como uma entidade**
  - *livre*, sem qualquer significado associado
  - *juntamente* com uma interpretação do seu significado
- **Sintaxe**
  - trata das propriedades livres da linguagem
  - exemplo: verificação gramatical de programas
- **Semântica**
  - objetiva dar uma interpretação para a linguagem
  - exemplo: significado ou valor para um determinado programa

1.5.1. Sintaxe e Semântica

- **Conseqüentemente, a sintaxe:**
  - manipula símbolos
  - sem considerar os seus correspondentes significados
- **Mas, para resolver qualquer problema real**
  - necessário dar uma interpretação semântica aos símbolos
  - exemplo: estes símbolos representam os inteiros
- **Sintaticamente "errado"**
  - não existe tal noção de programa
  - simplesmente *não é* um programa da linguagem
- **Sintaticamente válido ("correto")**
  - pode não ser o programa que o programador esperava escrever

1.5.1. Sintaxe e Semântica

- Programa "correto" ou "errado"
  - se o mesmo modela adequadamente o comportamento desejado
- Limites entre a sintaxe e a semântica
  - nem sempre são claros
  - exemplo: ocorrência de um nome em um programa
  - entretanto, em linguagens artificiais
    - distinção entre sintaxe e semântica é (em geral) óbvia
- Análise léxica
  - tipo especial de análise sintática
  - centrada nas componentes básicas da linguagem
  - portanto, também é ênfase das Linguagens Formais

1.5.2. Abordagem

- **Centrada no tratamento sintático**
  - linguagens lineares abstratas
  - com fácil associação às linguagens da Computação e Informática
- **Classificação dos formalismos**
  - Operacional
  - Axiomático
  - Denotacional

1.5.2. Abordagem - Operacional

- **Autômato ou uma máquina abstrata**
  - estados
  - instruções primitivas
  - especificação de como cada instrução modifica cada estado
- **Máquina abstrata**
  - suficientemente simples
  - para não permitir dúvidas sobre a execução de seu código
- **Também é dito um formalismo Reconhecedor**
  - análise de uma entrada para verificar se é "reconhecida"

1.5.2. Abordagem - Operacional

› **Principais máquinas**
  - Autômato Finito
  - Autômato com Pilha
  - Máquina de Turing

1.5.2. Abordagem - Axiomático

› **Associam-se regras**
  – às componentes da linguagem

› **Regras permitem afirmar**
  – o que será **verdadeiro após** a ocorrência de cada **cláusula**
  – **considerando-se** o que era **verdadeiro antes** da ocorrência

› **Também é dito um formalismo Gerador**
  – verifica se um elemento da linguagem é "gerado"

1.5.2. Abordagem - Axiomático

- **Abordagem é sobre Gramáticas**
  - Regulares
  - Livres do Contexto
  - Sensíveis ao Contexto
  - Irrestritas

1.5.2. Abordagem - Denotacional

- Ou Funcional
- Define-se um domínio
  - caracteriza o conjunto de palavras admissíveis na linguagem
  - *funções*, em geral, composicionais (horizontalmente)
    - valor denotado por uma construção
    - especificado em termos dos valores denotados por suas subcomponentes
- Abordagem restrita às Expressões Regulares
- Também é dito um formalismo Gerador
  - é simples inferir ("gerar") as palavras da linguagem

Exercício de Fixação 02

2) Considerando que $A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$, $A \cap B = \{4, 5\}$ e $A - B = \{1, 2, 3\}$, determine o conjunto B.

3) Dados os conjuntos $A = \{0, 1\}$, $B = \{0, 1, 2\}$ e $C = \{2, 3\}$, determine $(A \cup B) \cap (B \cup C)$.

Exercício de Fixação 02

4º Considerando os conjuntos U = {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6}, A = {1, 2}, B = {2, 3, 4}, C = {4, 5} determine $(U - A) \cap (B \cup C)$.

5) O dono de um canil vacinou todos os seus cães, sendo que 80% contra parvovirose e 60% contra cinomose. Determine o porcentual de animais que foram vacinados contra as duas doenças.

6) Os senhores A, B e C concorriam à liderança de certo partido político. Para escolher o líder, cada eleitor votou apenas em dois candidatos de sua preferência. Houve 100 votos para A e B, 80 votos para B e C e 20 votos para A e C. Em consequência:

a) venceu A, com 120 votos.
b) venceu A, com 140 votos.
c) A e B empataram em primeiro lugar.
d) venceu B, com 140 votos.
e) venceu B, com 180 votos.

Exercício de Fixação 02

Individual
Entrega: 16/08/2021 20:55

Dúvidas

José Osvano da Silva

joseosvano@unipac.br