

CI1059 - Introdução à Teoria da Computação

Tópico 02 - Alfabetos e strings

Professor Murilo V. G. da Silva

Departamento de Informática
Universidade Federal do Paraná

2026/2

Definição de Alfabeto

Definição de Alfabeto

Alfabeto: Um conjunto finito de **símbolos**.

Definição de Alfabeto

Alfabeto: Um conjunto finito de **símbolos**.

Exemplos de alfabetos:

Definição de Alfabeto

Alfabeto: Um conjunto finito de **símbolos**.

Exemplos de alfabetos:

Exemplo 1: $X = \{a, b, c, d\}$

Definição de Alfabeto

Alfabeto: Um conjunto finito de **símbolos**.

Exemplos de alfabetos:

Exemplo 1: $X = \{a, b, c, d\}$

- ▶ Neste caso a, b, c e d são símbolos do alfabeto X

Definição de Alfabeto

Alfabeto: Um conjunto finito de **símbolos**.

Exemplos de alfabetos:

Exemplo 1: $X = \{a, b, c, d\}$

- ▶ Neste caso a, b, c e d são símbolos do alfabeto X

Exemplo 2: $\Sigma = \{0, 1\}$

Definição de Alfabeto

Alfabeto: Um conjunto finito de **símbolos**.

Exemplos de alfabetos:

Exemplo 1: $X = \{a, b, c, d\}$

- ▶ Neste caso a, b, c e d são símbolos do alfabeto X

Exemplo 2: $\Sigma = \{0, 1\}$

- ▶ Neste caso 0 e 1 são símbolos do alfabeto Σ

Definição de Alfabeto

Alfabeto: Um conjunto finito de **símbolos**.

Exemplos de alfabetos:

Exemplo 1: $X = \{a, b, c, d\}$

- ▶ Neste caso a, b, c e d são símbolos do alfabeto X

Exemplo 2: $\Sigma = \{0, 1\}$

- ▶ Neste caso 0 e 1 são símbolos do alfabeto Σ

Exemplo 3: $\Sigma_c = \{1, 2, \dots, 9, a, b, \dots, z, A, B, \dots, Z, \&, \#, \%, <, >, \dots\}$

Definição de Alfabeto

Alfabeto: Um conjunto finito de **símbolos**.

Exemplos de alfabetos:

Exemplo 1: $X = \{a, b, c, d\}$

- ▶ Neste caso a, b, c e d são símbolos do alfabeto X

Exemplo 2: $\Sigma = \{0, 1\}$

- ▶ Neste caso 0 e 1 são símbolos do alfabeto Σ

Exemplo 3: $\Sigma_c = \{1, 2, \dots, 9, a, b, \dots, z, A, B, \dots, Z, \&, \#, \%, <, >, \dots\}$

- ▶ Neste caso os caracteres ASCII são símbolos do alfabeto Σ_c .

Definição de String

Dado um alfabeto Σ ,

Definição de String

Dado um alfabeto Σ ,

String: uma sequência de símbolos de Σ justapostos.

Definição de String

Dado um alfabeto Σ ,

String: uma sequência de símbolos de Σ justapostos.

Exemplos:

Definição de String

Dado um alfabeto Σ ,

String: uma sequência de símbolos de Σ justapostos.

Exemplos:

Exemplo 1: *aabccaca* é uma string **sobre** o alfabeto $X = \{a, b, c, d\}$.

Definição de String

Dado um alfabeto Σ ,

String: uma sequência de símbolos de Σ justapostos.

Exemplos:

Exemplo 1: *aabccaca* é uma string **sobre** o alfabeto $X = \{a, b, c, d\}$.

Exemplo 2: 0010011101 é um string sobre o alfabeto $\Sigma = \{0, 1\}$.

Definição de String

Dado um alfabeto Σ ,

String: uma sequência de símbolos de Σ justapostos.

Exemplos:

Exemplo 1: *aabccaca* é uma string **sobre** o alfabeto $X = \{a, b, c, d\}$.

Exemplo 2: 0010011101 é um string sobre o alfabeto $\Sigma = \{0, 1\}$.

Exemplo 3: Um programa escrito na linguagem C é uma string sobre Σ_C .

Definição de String

Dado um alfabeto Σ ,

String: uma sequência de símbolos de Σ justapostos.

Exemplos:

Exemplo 1: *aabccaca* é uma string **sobre** o alfabeto $X = \{a, b, c, d\}$.

Exemplo 2: 0010011101 é um string sobre o alfabeto $\Sigma = \{0, 1\}$.

Exemplo 3: Um programa escrito na linguagem C é uma string sobre Σ_C .
(programas no padrão ANSI usam apenas caracteres da tabela ASCII)

Alfabetos e Strings

Alfabetos e Strings

Conceito básicos: **substring**, **concatenação** e **tamanho**.

Alfabetos e Strings

Conceito básicos: **substring**, **concatenação** e **tamanho**.

(ver no livro-texto)

Alfabetos e Strings

Conceito básicos: **substring**, **concatenação** e **tamanho**.

(ver no livro-texto)

Notação para tamanho: $|w|$.

Alfabetos e Strings

Conceito básicos: **substring**, **concatenação** e **tamanho**.

(ver no livro-texto)

Notação para tamanho: $|w|$.

- ▶ Exemplo: Se $w = abab$ então $|w| = 4$

Alfabetos e Strings

Conceito básicos: **substring**, **concatenação** e **tamanho**.

(ver no livro-texto)

Notação para tamanho: $|w|$.

► Exemplo: Se $w = abab$ então $|w| = 4$

Denotamos a **string nula** por ϵ ,

Alfabetos e Strings

Conceito básicos: **substring**, **concatenação** e **tamanho**.

(ver no livro-texto)

Notação para tamanho: $|w|$.

► Exemplo: Se $w = abab$ então $|w| = 4$

Denotamos a **string nula** por ϵ , ou seja, a string ϵ satisfaz $|\epsilon| = 0$.

Alfabetos e Strings

Conceito básicos: **substring**, **concatenação** e **tamanho**.

(ver no livro-texto)

Notação para tamanho: $|w|$.

► Exemplo: Se $w = abab$ então $|w| = 4$

Denotamos a **string nula** por ϵ , ou seja, a string ϵ satisfaz $|\epsilon| = 0$.

Mais notação:

Alfabetos e Strings

Conceito básicos: **substring**, **concatenação** e **tamanho**.

(ver no livro-texto)

Notação para tamanho: $|w|$.

► Exemplo: Se $w = abab$ então $|w| = 4$

Denotamos a **string nula** por ϵ , ou seja, a string ϵ satisfaz $|\epsilon| = 0$.

Mais notação:

► A string **11111** pode ser escrita como **1^5** .

Alfabetos e Strings

Conceito básicos: **substring**, **concatenação** e **tamanho**.

(ver no livro-texto)

Notação para tamanho: $|w|$.

► Exemplo: Se $w = abab$ então $|w| = 4$

Denotamos a **string nula** por ϵ , ou seja, a string ϵ satisfaz $|\epsilon| = 0$.

Mais notação:

► A string **11111** pode ser escrita como **1^5** .

► Seja **$w = 10$** .

Alfabetos e Strings

Conceito básicos: **substring**, **concatenação** e **tamanho**.

(ver no livro-texto)

Notação para tamanho: $|w|$.

- ▶ Exemplo: Se $w = abab$ então $|w| = 4$

Denotamos a **string nula** por ϵ , ou seja, a string ϵ satisfaz $|\epsilon| = 0$.

Mais notação:

- ▶ A string **11111** pode ser escrita como **1^5** .
- ▶ Seja **$w = 10$** . A string 101010101010 pode ser escrita como **w^6** .

Alfabetos e Strings (cont.)

String reversa:

Alfabetos e Strings (cont.)

String reversa:

Dada uma string w ,

Alfabetos e Strings (cont.)

String reversa:

Dada uma string w , a *reversa* de w , denotada w^R ,

Alfabetos e Strings (cont.)

String reversa:

Dada uma string w , a *reversa* de w , denotada w^R , é a string definida a seguir:

Alfabetos e Strings (cont.)

String reversa:

Dada uma string w , a *reversa* de w , denotada w^R , é a string definida a seguir:

Base: Se $w = \epsilon$

Alfabetos e Strings (cont.)

String reversa:

Dada uma string w , a *reversa* de w , denotada w^R , é a string definida a seguir:

Base: Se $w = \epsilon$, então $w^R = \epsilon$.

Alfabetos e Strings (cont.)

String reversa:

Dada uma string w , a *reversa* de w , denotada w^R , é a string definida a seguir:

Base: Se $w = \epsilon$, então $w^R = \epsilon$.

Caso Geral: Se w é da forma $w = xs$,

Alfabetos e Strings (cont.)

String reversa:

Dada uma string w , a *reversa* de w , denotada w^R , é a string definida a seguir:

Base: Se $w = \epsilon$, então $w^R = \epsilon$.

Caso Geral: Se w é da forma $w = xs$, sendo x uma string qualquer e s uma string de tamanho 1,

Alfabetos e Strings (cont.)

String reversa:

Dada uma string w , a *reversa* de w , denotada w^R , é a string definida a seguir:

Base: Se $w = \epsilon$, então $w^R = \epsilon$.

Caso Geral: Se w é da forma $w = xs$, sendo x uma string qualquer e s uma string de tamanho 1, então $w^R = sx^R$.

Alfabetos e Strings (cont.)

String reversa:

Dada uma string w , a *reversa* de w , denotada w^R , é a string definida a seguir:

Base: Se $w = \epsilon$, então $w^R = \epsilon$.

Caso Geral: Se w é da forma $w = xs$, sendo x uma string qualquer e s uma string de tamanho 1, então $w^R = sx^R$. (note que $|w| > 0$ neste caso)

Alfabetos e Strings (cont.)

String reversa:

Dada uma string w , a *reversa* de w , denotada w^R , é a string definida a seguir:

Base: Se $w = \epsilon$, então $w^R = \epsilon$.

Caso Geral: Se w é da forma $w = xs$, sendo x uma string qualquer e s uma string de tamanho 1, então $w^R = sx^R$. (note que $|w| > 0$ neste caso)

Alfabetos e strings (cont.)

Seja Σ um alfabeto.

Alfabetos e strings (cont.)

Seja Σ um alfabeto.

- ▶ Σ^i : conjunto de strings w sobre Σ , tal que $|w| = i$

Alfabetos e strings (cont.)

Seja Σ um alfabeto.

- ▶ Σ^i : conjunto de strings w sobre Σ , tal que $|w| = i$

Alfabetos e strings (cont.)

Seja Σ um alfabeto.

- ▶ Σ^i : conjunto de strings w sobre Σ , tal que $|w| = i$
- ▶ Definimos $\Sigma^0 = \{\epsilon\}$

Alfabetos e strings (cont.)

Seja Σ um alfabeto.

- ▶ Σ^i : conjunto de strings w sobre Σ , tal que $|w| = i$
- ▶ Definimos $\Sigma^0 = \{\epsilon\}$
- ▶ Σ^* : conjunto de strings de todos tamanhos sobre Σ

Alfabetos e strings (cont.)

Seja Σ um alfabeto.

- ▶ Σ^i : conjunto de strings w sobre Σ , tal que $|w| = i$
- ▶ Definimos $\Sigma^0 = \{\epsilon\}$
- ▶ Σ^* : conjunto de strings de todos tamanhos sobre Σ

$$\Sigma^* = \Sigma^0 \cup \Sigma^1 \cup \Sigma^2 \cup \dots$$

Alfabetos e strings (cont.)

Seja Σ um alfabeto.

- ▶ Σ^i : conjunto de strings w sobre Σ , tal que $|w| = i$
- ▶ Definimos $\Sigma^0 = \{\epsilon\}$
- ▶ Σ^* : conjunto de strings de todos tamanhos sobre Σ

$$\Sigma^* = \Sigma^0 \cup \Sigma^1 \cup \Sigma^2 \cup \dots$$

Usando notação mais compacta:

Alfabetos e strings (cont.)

Seja Σ um alfabeto.

- ▶ Σ^i : conjunto de strings w sobre Σ , tal que $|w| = i$
- ▶ Definimos $\Sigma^0 = \{\epsilon\}$
- ▶ Σ^* : conjunto de strings de todos tamanhos sobre Σ

$$\Sigma^* = \Sigma^0 \cup \Sigma^1 \cup \Sigma^2 \cup \dots$$

Usando notação mais compacta:

$$\Sigma^* = \bigcup_{i \geq 0} \Sigma^i$$