Uniube CAMPUS UBERLÂNDIA	***CURSOS DE GRADUAÇÃO*** ***ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO/SISTEMAS DE INFORMAÇÃO*** **1ª Lista de Exercícios** **Componente: Teoria da Computação** **Prof. Me. Stéfano Schwenck Borges Vale Vita** **Valor: 5,0 pontos**

Instruções:

1. Este trabalho deverá ser realizado de forma individual.
2. O trabalho deverá ser entregue no dia da 1ª avaliação (23/09/2024).
3. Os trabalhos considerados plágio valerão zero pontos.

EXERCÍCIOS – RESOLUÇÃO

1. O que é alfabeto?

Um alfabeto é um conjunto finito de símbolos usados para formar cadeias. Esses símbolos são chamados de letras ou caracteres. Denotamos um alfabeto normalmente por Σ.

2. Defina o conceito de cadeia.

Uma cadeia (ou palavra) é uma sequência finita de símbolos retirados de um alfabeto. Por exemplo, para o alfabeto Σ={a,b}, as cadeias possíveis podem ser ababab, aabaabaab, bbbbbb, etc.

3. Defina o conceito de linguagem e mostre um exemplo.

Uma linguagem é um conjunto de cadeias formadas a partir de um alfabeto. Formalmente, uma linguagem L sobre um alfabeto Σ é qualquer subconjunto de Σ∗, onde Σ∗ representa o conjunto de todas as cadeias possíveis, incluindo a cadeia vazia ϵ. Exemplo: Para Σ={a,b}, uma linguagem L={ab,aab,bb}

4. O que é fechamento de um alfabeto?

O fechamento de um alfabeto Σ denotado por Σ∗, é o conjunto de todas as cadeias finitas (incluindo a cadeia vazia ϵ que podem ser formadas a partir de Σ. Exemplo: Se Σ={a,b}, então Σ∗={ϵ,a,b,aa,ab,ba,bb,aaa,… }. O fechamento positivo é denotado Σ+, é o conjunto de todas as cadeias finitas (excluindo a cadeia vazia ϵ que podem ser formadas a partir de Σ. Exemplo: Se Σ={a,b}, então Σ+={a,b,aa,ab,ba,bb,aaa,… }

5. Como se pode descrever uma linguagem formal?

Uma linguagem formal pode ser descrita de várias maneiras:

- Por enumeração explícita de suas cadeias.
- Através de expressões regulares.
- Por gramáticas formais.
- Usando autômatos (como autômatos finitos ou máquinas de Turing).
- Por definições recursivas ou regras de produção.

6. Descreva sobre as aplicações de LFA (Linguagens Formais e Autômatos).

As linguagens formais e autômatos têm várias aplicações em diferentes áreas, como:

- Compiladores: São usados para descrever a sintaxe das linguagens de programação.

- Processamento de Linguagem Natural (PLN): Para analisar e entender a estrutura gramatical de frases.
- Design de Protocolos de Comunicação: Para especificar e verificar o comportamento de sistemas.
- Teoria da Computação: No estudo de problemas computáveis e na definição de complexidade computacional.

7. Defina o conceito de subpalavra.

Uma subpalavra (ou subsequência) de uma cadeia é qualquer sequência contínua de símbolos que aparece em alguma posição na cadeia original. Exemplo: Para a cadeia w=abac, suas subpalavras são a, b, aba, ba, bac, etc.

8. Dada a cadeia w = lingformais, mostre os seus prefixos, sufixos e cinco sub-cadeias.

- Prefixos: ϵ, l, li, lin, ling, lingf, lingfo, lingfor, lingform, lingforma, lingformai, lingformais
- Sufixos: ϵ, s, is, ais, mais, rmais, ormais, formais, gformais, ngformais, ingformais, lingformais
- Cinco subcadeias: ling, form, ma, ngfor, is

9. Dados L1={a, ab} e L2={l, a, ba}, linguagens sobre o alfabeto {a, b}, determine:

a) L1 ∩ L2 = {a}

b) L1 U L2 = {a,ab,l,ba}

c) L1 – L2 = {ab}

d) L2 – L1 = {l,ba}

e) L1.L2 = {al,aa,aba,abl,aba,abba}

10. Exemplifique gramática livre de contexto, gramática sensível ao contexto e gramática regular.

- Gramática Livre de Contexto: G=({S},{a,b},S,{S→aSb,S→ϵ}) gera cadeias com o mesmo número de a's e b's.
- Gramática Sensível ao Contexto: G=({S,A,B},{a,b},S,{aAB→AaB, AB→BA, bB→Bb}) é usada para descrever linguagens onde o tamanho das regras pode crescer.
- Gramática Regular: G=({S},{a,b},S,{S→aS, S→bS, S→ϵ}), que gera cadeias de a's e b's.

11. Dadas as seguintes gramáticas:

G_1=(V, T, P, S), onde: V={S, A, B} T={a, b} P={ 1) S → AB 2) A → aA 3) A → a 4) B → bbB 5) B → λ }	G_2=(V, T, P, S), onde: V={S, L, C} T={l, n} P={ 1) S → LC 2) L → l 3) C → lC 4) C → nC 5) C → n 6) C→ l 7) C→ λ }	G_3=(V, T, P, S), onde: V={S, B} T={a, b} P={ 1) S → AB 2) A → Aa 3) A → a 4) B → bBb 5) B → λ }

a) Descreva qual a linguagem gerada por G1.
L(GA)=$\{a^n b^{2m} | n \geq 1, m \geq 0\}$

b) Descreva qual a linguagem gerada por G3.
L(GA)=$\{a^n b^{2m} | n \geq 1, m \geq 0\}$

c) Mostre a derivação de uma sentença através de cada gramática acima.
Verificar Exemplos das lestras d) e e).

d) Mostre a derivação da sentença abbabb a partir de G1 e G3.

G1:

S → <u>A</u>B
A → a<u>B</u>
B → abb<u>B</u>
B → abbϵ - A partir desse ponto não é possivel geral outro a. Portanto, a sentença abbabb não pode ser gerada a partir de G1. G3 também tem o mesmo comportamento.

e) A partir da gramática G2,faça a derivação e tente validar as seguintes sentenças: lnnnnl, lln, l, llllllnnn.

1. Derivação da Cadeia $lnnnnl$

Derivação:

1. $S \Rightarrow LC$
2. $L \Rightarrow l$:

$$S \Rightarrow lC$$

3. $C \rightarrow nC$ (aplicando 4 vezes para gerar $nnnn$):

$$lC \Rightarrow lnC \Rightarrow lnnC \Rightarrow lnnnC \Rightarrow lnnnnC$$

4. $C \rightarrow l$:

$$lnnnnC \Rightarrow lnnnnl$$

2. Derivação da Cadeia lln

Derivação:

1. $S \Rightarrow LC$
2. $L \Rightarrow l$:

$$S \Rightarrow lC$$

3. $C \rightarrow lC$:

$$lC \Rightarrow llC$$

4. $C \rightarrow n$:

$$llC \Rightarrow lln$$

3. Derivação da Cadeia l

Derivação:

1. $S \Rightarrow LC$
2. $L \Rightarrow l$:

$$S \Rightarrow lC$$

3. $C \rightarrow \epsilon$:

$$lC \Rightarrow l$$

4. Derivação da Cadeia $lllllnnn$

Derivação:

1. $S \Rightarrow LC$
2. $L \Rightarrow l$ (aplicado 5 vezes para gerar $lllll$):

$$S \Rightarrow lC \Rightarrow llC \Rightarrow lllC \Rightarrow llllC \Rightarrow lllllC$$

3. Agora, derivamos C:
   - $C \rightarrow nC$ (aplicado 3 vezes para gerar nnn):

$$lllllC \Rightarrow lllllnC \Rightarrow lllllnnC \Rightarrow lllllnnnC$$

4. $C \rightarrow \epsilon$:

$$lllllnnnC \Rightarrow lllllnnn$$

12. Construa uma gramática livre de contexto que gere a linguagem L=$\{0^i 1^j 2^k \mid i,j,k > 0\}$. Em seguida, escreva sua ER (Expressão Regular) equivalente.

GRÁMATICA LIVRE DE CONTEXTO
S → 0A1B2C
A → 0A | 0

B → 1B | 1
C → 2C | 2

ER = $0^+1^+2^+$:

0^+: indica uma ou mais ocorrências do símbolo 0.
1^+: indica uma ou mais ocorrências do símbolo 1.
2^+: indica uma ou mais ocorrências do símbolo 2.

13. Escreva a ER equivalente a:

a) Linguagem formada por todas as cadeias de 0's e 1's:
ER=(0|1)∗

(0|1)∗, significa qualquer número de 0's e 1's, incluindo a cadeia vazia.

b) Qualquer número de 0's seguido por qualquer número de 1's seguido por qualquer número de 2's:

ER=0∗1∗2∗

$0^*0^*0^*$ representa qualquer número de 0's (incluindo nenhum), $1^*1^*1^*$ representa qualquer número de 1's e $2^*2^*2^*$ representa qualquer número de 2's.

c) Conjunto de cadeias sobre {0, 1} que termine com três 1's consecutivos:
ER=(0|1)∗111

(0|1)∗ representa qualquer sequência de 0's e 1's, seguida por exatamente três 111's no final.

d) Conjunto de cadeias sobre {0, 1} que tenha ao menos um 1:
ER=(0|1)∗1(0|1)∗

A expressão força a presença de pelo menos um 1 em qualquer posição, rodeado por 0's e 1's.

e) Todas as cadeias de 0's e 1's com ao menos dois 0's consecutivos:
ER=(0|1)∗00(0|1)∗

(0|1)∗00(0|1)∗ garante que há pelo menos dois 0's consecutivos em alguma parte da cadeia.

f) Conjunto de cadeias sobre {0, 1} que tenha no máximo um 1:

ER=0∗|0∗10∗

A cadeia pode consistir apenas de 0's (0∗0∗0∗) ou de no máximo um 1 entre qualquer número de 0's, antes ou depois.

14. Dadas as seguintes gramáticas:

G_1=(V, T, P, S), onde: V={S, A, B} T={a, b} P={ S → aB | bA A → a | aS | bAA B → b | bS | aBB }	G_2=(V, T, P, S), onde: V={S} T={a, b} P={ S → aSa S → b }	G_3=(V, T, P, S), onde: V={S, A, B, C} T={a, b, c} P={ S → ASCA S → ABCA A → a B → bBb B → λ C → c }

a) Descreva qual a linguagem gerada por G1.
L(G1)={cadeias formadas por a e b com várias combinações e repetições}

b) Descreva qual a linguagem gerada por G2.
L(G2)=$\{a^n b a^n | n \geq 0\}$

c) Descreva qual a linguagem gerada por G3.
L(G3)=$\{a^n b^{2m} c a^n | n \geq 1, m \geq 0\}$

d) Verifique, derivando, se a cadeia abaabb pertence à linguagem L(G1)
S→aB
B→bS (substituindo BBB pelo primeiro bbb de abaabbabaabbabaabb)
S→bA (substituindo SSS pelo bbb seguinte)
A→aS (substituindo AAA pelo aaa)
S→aB (substituindo SSS pelo próximo aaa)
B→b (finalizando com bbb)

Logo, temos a derivação: S→a, B→ab, S→abb, A→abba, S→abbaa, B→abaabb.

Portanto, a cadeia abaabb pertence à L(G1).

e) Verifique, derivando, se a cadeia ababb pertence à linguagem L(G1)
S→aB
B→bS (substituindo BBB pelo primeiro bbb de ababbababbababb)
S→bAS (substituindo SSS pelo segundo bbb)
A→aS (substituindo AAA pelo próximo aaa)
S→bA (tentando derivar o próximo bbb)

Nesse ponto, precisamos derivar bA, mas não conseguimos obter exatamente bbb na sequência correta sem ultrapassar o tamanho da cadeia desejada.

Assim, não é possível derivar ababbababbababb com as regras da gramática G1.

f) Verifique, derivando, se a cadeia aabaa pertence à linguagem L(G2)
S→a<u>S</u>a
S→aa<u>S</u>aa
S→aabaa

Portanto, a derivação de S→aabaa é válida, logo a cadeia acaca pertence à L(G2).

g) Verifique, derivando, se a cadeia aaba pertence à linguagem L(G2)
S→a<u>S</u>a
S→aba

Portanto, a derivação de S→aaba não é válida, logo a cadeia acaca pertence à L(G2).

h) Verifique, derivando, se a cadeia acaca pertence à linguagem L(G3)
S→ASCA (usamos a primeira produção para ter a forma a_c_a)
A→a, então
S→aSCA.
S→A, aplicando a regra
C→c, temos acA.
A→a, então temos acaca.

Portanto, a derivação de S→acaca é válida, logo a cadeia acaca pertence à L(G3).

i) Verifique, derivando, se a cadeia aabcaca pertence à linguagem L(G3)

Não há regra na gramática que permita inserir dois a's consecutivos no início, o que significa que não podemos derivar aabcaca. Portanto, a cadeia aabcaca não pertence à L(G3).

Bom trabalho a todos!