

1)

a) Números inteiros

1) G.R

$$G = (\{S, N, P\}, \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, -\}, P, S)$$

$$P = \{S \rightarrow 0 \mid N \mid -N,$$

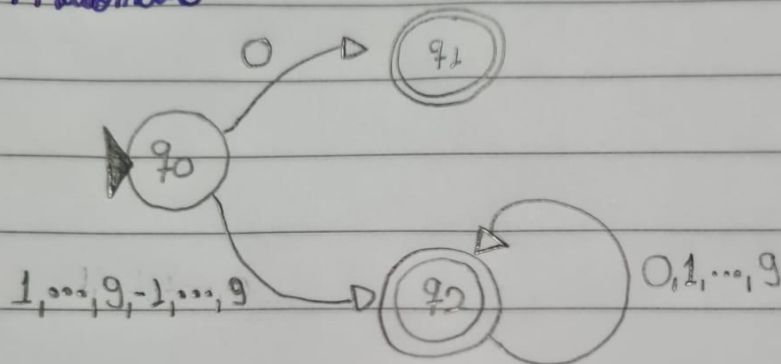
$$N \rightarrow 1 \mid \dots \mid 9 \mid 1P \mid \dots \mid 9P,$$

$$P \rightarrow 0 \mid \dots \mid 9 \mid 0P \mid \dots \mid 9P\}$$

2) E.R

$$[0 + ((1 + \dots + 9 + (-1 + \dots + (-9)) (0 + 1 + \dots + 9)^*))]$$

3) Autômato



b) aba como subpalavra

 $L = \{w \mid w \text{ tem aba como subpalavra}\}$, considere $\Sigma = \{a, b\}$

1) G.R

$$G = (\{S, A\}, \{a, b\}, P, S)$$

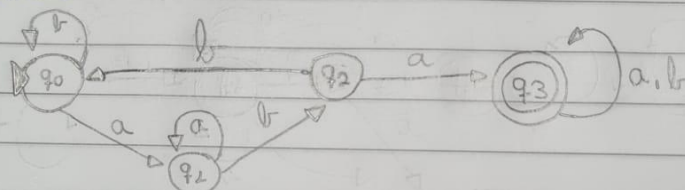
$$P = \{S \rightarrow aS \mid bS \mid abaA$$

$$A \rightarrow aA \mid bA \mid a \mid b \mid \epsilon\}$$

2) E.R

$$(a+b)^* aba (a+b)^*$$

3) Autômato



1º, simplificado anteriormente

2º Etapa $A_1 \rightarrow aA_2d / A_3c / c / E,$
 $A_2 \rightarrow A_3c / c,$
 $A_3 \rightarrow A_3c / A_1A_2 \}$

3º, 4º Etapa $A_1 \rightarrow aA_2d / A_3c / c / E$
 $A_2 \rightarrow A_3c / c,$
 $A_3 \rightarrow A_3cc / cc / aA_2dA_1 / A_3cA_1 / cA_1 / aA_2d / A_3c / c$
 $A_3 \rightarrow A_3cc / cc / aA_2dA_1 / A_3cA_1 / cA_1 / aA_2d / A_3c / c$

5º Etapa $A_1 \rightarrow aA_2d / A_3c / c / E,$
 $A_2 \rightarrow A_3c / c,$
 $A_3 \rightarrow cc / aA_2dA_1 / cA_1 / aA_2d / c / ccB / aA_2dA_1B / cA_1B / aA_2dB / cB,$
 $B \rightarrow cc / cA_1 / c / ccB / cA_1B / cB$

6º Etapa $A_1 \rightarrow aA_2d / ccc / aA_2dA_1c / cA_1c / aA_2dc / cc / ccBc / aA_2dA_1Bc / cA_1Bc / aA_2dBc / cBc / c / E,$
 $A_2 \rightarrow ccc / aA_2dA_1c / cA_1c / aA_2dc / cc / ccBc / aA_2dA_1Bc / cA_1Bc / aA_2dBc / cBc / c,$
 $A_3 \rightarrow cc / aA_2dA_1 / cA_1 / aA_2d / c / ccB / aA_2dA_1B / cA_1B / aA_2dB / cB,$
 $B \rightarrow cc / cA_1 / c / ccB / cA_1B / cB$

7º Etapa $A_1 \rightarrow aA_2X_3 / cX_2B / aA_2X_3A_1X_2 / cA_1X_2 / aA_2X_3X_2 / X_2X_2 / cX_2B / aA_2X_3A_1X_2 / cA_1X_2 / aA_2X_3X_2 / cBc / c,$
 $A_2 \rightarrow cX_2B / aA_2X_3A_1X_2 / cA_1X_2 / aA_2X_3X_2 / cX_2 / cX_2B / aA_2X_3A_1X_2 / cA_1X_2 / aA_2X_3X_2 / cBc / c,$
 $A_3 \rightarrow cX_2 / aA_2X_3A_1 / cA_1 / aA_2X_3 / c / cX_2B / aA_2X_3A_1B / cA_1B / aA_2X_3B / cB,$
 $B \rightarrow cX_2 / cA_1 / c / cX_2B / cA_1B / cB,$
 $X_1 \rightarrow a,$
 $X_2 \rightarrow c,$
 $X_3 \rightarrow d \}$

Simplificação

$L(A) = \{S, A, B\}, \{a\}, P, S$

$P = \{S \rightarrow A | ABa | ABA, A \rightarrow Aa | \epsilon, B \rightarrow Bb | BC, C \rightarrow CB | CA | bB\}$

1ª Etapa $V = (A, S)$

$P = \{S \rightarrow A | ABa | ABA | Ba | Ab | bA | b | \epsilon, A \rightarrow Aa | a, B \rightarrow Bb | BC, C \rightarrow CB | CA | bB | C\}$

2ª Etapa $A \rightarrow B$

$P = \{S \rightarrow Aa | a | ABa | AbA | Ba | Ab | bA | b | \epsilon, A \rightarrow Aa | a, B \rightarrow Bb | BC, C \rightarrow CB | CA | bB\}$

3ª Etapa

'b' não está no conjunto de terminais

$P = \{S \rightarrow Aa | a | ABa | Ba | \epsilon, A \rightarrow Aa | a, B \rightarrow BC, C \rightarrow CB | CA\}$

As variáveis B e C não retornam terminais, logo:

$P = \{S \rightarrow Aa | a | \epsilon, A \rightarrow Aa | a\}$

2161

FNC

1º Etapa ✓

$$P = \{S \rightarrow Aa|a|E, \\ A \rightarrow Aa|a\}$$

2º Etapa

$$P = \{S \rightarrow ACa|a|E, \\ A \rightarrow ACa|a, \\ Ca \rightarrow a\}$$

3º Etapa ✓

FNG

1º Etapa ✓

$$P = \{S \rightarrow Aa|a|E, \\ A \rightarrow Aa|a\}$$

2º Etapa

$$P = \{A_1 \rightarrow A_2a|a|E, \\ A_2 \rightarrow A_2a|a\}$$

3º/4º Etapa

$$P = \{A_1 \rightarrow A_2a|a|E, \\ A_2 \rightarrow a|aB, \\ B \rightarrow a|aB\}$$

5º Etapa

$$P = \{A_1 \rightarrow aa|aBa|a|E, \\ A_2 \rightarrow a|aB, \\ B \rightarrow a|aB\}$$

6º Etapa

$$P = \{A_1 \rightarrow aCa|aBa|a|E, \\ A_2 \rightarrow a|aB, \\ B \rightarrow a|aB, \\ Ca \rightarrow a\}$$

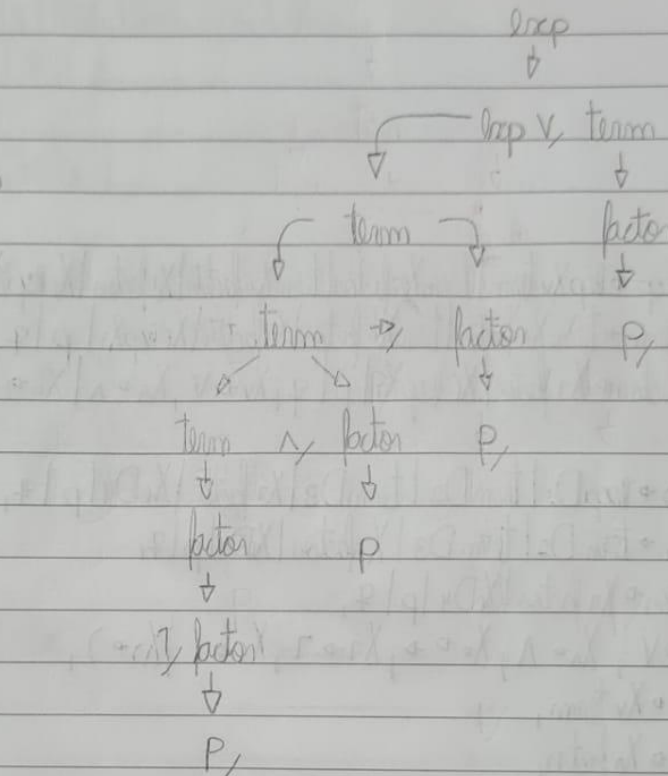
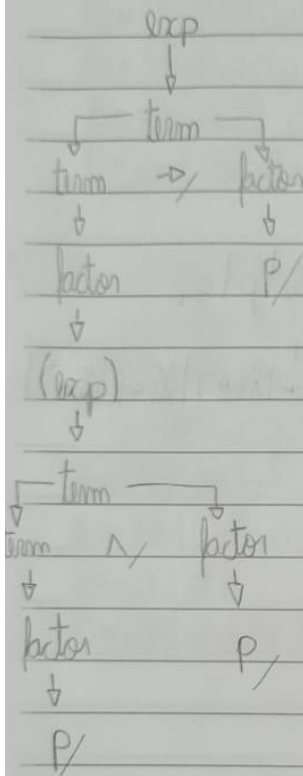
3)

3.1) $G = (\{exp, term, factor\}, \{v, \wedge, \neg, (,), p, q\}, P, exp)$

$$P = \{ \begin{aligned} exp &\rightarrow exp \vee term \mid term, \\ term &\rightarrow term \wedge factor \mid term \rightarrow factor \mid factor, \\ factor &\rightarrow \neg factor \mid (exp) \mid p \mid q \end{aligned}$$

3.2)

a) $(p \wedge p) \rightarrow p$

b) $\neg p \wedge p \rightarrow p \vee p$


3.3) Não é ambíguo pois não há como gerar árvores diferentes para as palavras do linguagem.

3.4)

Simplificação

1º ✓

$$2^\circ P = \{ \text{exp} \rightarrow \text{exp} \vee \text{term} \mid \text{term} \wedge \text{factor} \mid \text{term} \rightarrow \text{factor} \mid \neg \text{factor} \mid (\text{exp}) \mid p \mid q, \\ \text{term} \rightarrow \text{term} \wedge \text{factor} \mid \text{term} \rightarrow \text{factor} \mid \neg \text{factor} \mid (\text{exp}) \mid p \mid q, \\ \text{factor} \rightarrow \neg \text{factor} \mid (\text{exp}) \mid p \mid q \}$$

3º ✓

FNC

1º ✓

$$2^\circ P = \{ \text{exp} \rightarrow \text{exp} X_1 \vee \text{term} \mid \text{term} X_1 \wedge \text{factor} \mid \text{term} X_1 \rightarrow \text{factor} \mid X_1 \neg \text{factor} \mid X_1 (\text{exp}) X_1 \mid p \mid q, \\ \text{term} \rightarrow \text{term} X_1 \wedge \text{factor} \mid \text{term} X_1 \rightarrow \text{factor} \mid X_1 \neg \text{factor} \mid X_1 (\text{exp}) X_1 \mid p \mid q, \\ \text{factor} \rightarrow X_1 \neg \text{factor} \mid X_1 (\text{exp}) X_1 \mid p \mid q, X_1 \rightarrow \vee, X_1 \rightarrow \wedge, X_1 \rightarrow \rightarrow, X_1 \rightarrow \neg, X_1 \rightarrow (, X_1 \rightarrow) \}$$

$$3^\circ P = \{ \text{exp} \rightarrow \text{exp} D_1 \mid \text{term} D_2 \mid \text{term} D_3 \mid X_1 \neg \text{factor} \mid X_1 D_4 \mid p \mid q, \\ \text{term} \rightarrow \text{term} D_2 \mid \text{term} D_3 \mid X_1 \neg \text{factor} \mid X_1 D_4 \mid p \mid q, \\ \text{factor} \rightarrow X_1 \neg \text{factor} \mid X_1 D_4 \mid p \mid q, \\ X_1 \rightarrow \vee, X_1 \rightarrow \wedge, X_1 \rightarrow \rightarrow, X_1 \rightarrow \neg, X_1 \rightarrow (, X_1 \rightarrow), \\ D_1 \rightarrow X_1 \vee \text{term}, \\ D_2 \rightarrow X_1 \wedge \text{factor}, \\ D_3 \rightarrow X_1 \rightarrow \text{factor}, \\ D_4 \rightarrow X_1 (\text{exp}) X_1 \}$$

FNG

1º ✓

$$2^\circ \quad A_1 \rightarrow A_1 \vee A_2 \mid A_2 \wedge A_3 \mid A_2 \rightarrow A_3 \mid \neg A_3 \mid (A_1) \mid p \mid q,$$

$$A_2 \rightarrow A_2 \wedge A_3 \mid A_2 \rightarrow A_3 \mid \neg A_3 \mid (A_1) \mid p \mid q,$$

$$A_3 \rightarrow \neg A_3 \mid (A_1) \mid p \mid q \}$$

3º/4º

$$A_1 \rightarrow A_2 \wedge A_3 \mid A_2 \rightarrow A_3 \mid \neg A_3 \mid (A_1) \mid p \mid q \mid A_2 \wedge A_3 B \mid A_2 \rightarrow A_3 B \mid \neg A_3 B \mid (A_1) B \mid p B \mid q B,$$

$$A_2 \rightarrow \neg A_3 \mid (A_1) \mid p \mid q \mid \neg A_3 C \mid (A_1) C \mid p C \mid q C,$$

$$A_3 \rightarrow \neg A_3 \mid (A_1) \mid p \mid q,$$

$$B \rightarrow \neg A_2 \mid \neg A_2 B,$$

$$C \rightarrow \neg A_3 \mid \neg A_3 C \mid \neg A_3 C \}$$

$$5^\circ \quad A_1 \rightarrow \neg A_3 \wedge A_3 \mid (A_1) \wedge A_3 \mid p \wedge A_3 \mid q \wedge A_3 \mid \neg A_3 \wedge A_3 \mid (A_1) C \wedge A_3 \mid p C \wedge A_3 \mid q C \wedge A_3 \mid \neg A_3 \rightarrow A_3 \mid (A_1) \rightarrow A_3 \mid$$

$$p \rightarrow A_3 \mid q \rightarrow A_3 \mid \neg A_3 C \rightarrow A_3 \mid (A_1) C \rightarrow A_3 \mid p C \rightarrow A_3 \mid q C \rightarrow A_3 \mid \neg A_3 \mid (A_1) \mid p \mid q \mid \neg A_3 \rightarrow A_3 B \mid$$

$$(A_1) \wedge A_3 B \mid p \wedge A_3 B \mid q \wedge A_3 B \mid \neg A_3 C \wedge A_3 B \mid (A_1) C \wedge A_3 B \mid p C \wedge A_3 B \mid q C \wedge A_3 B \mid \neg A_3 \rightarrow A_3 B \mid$$

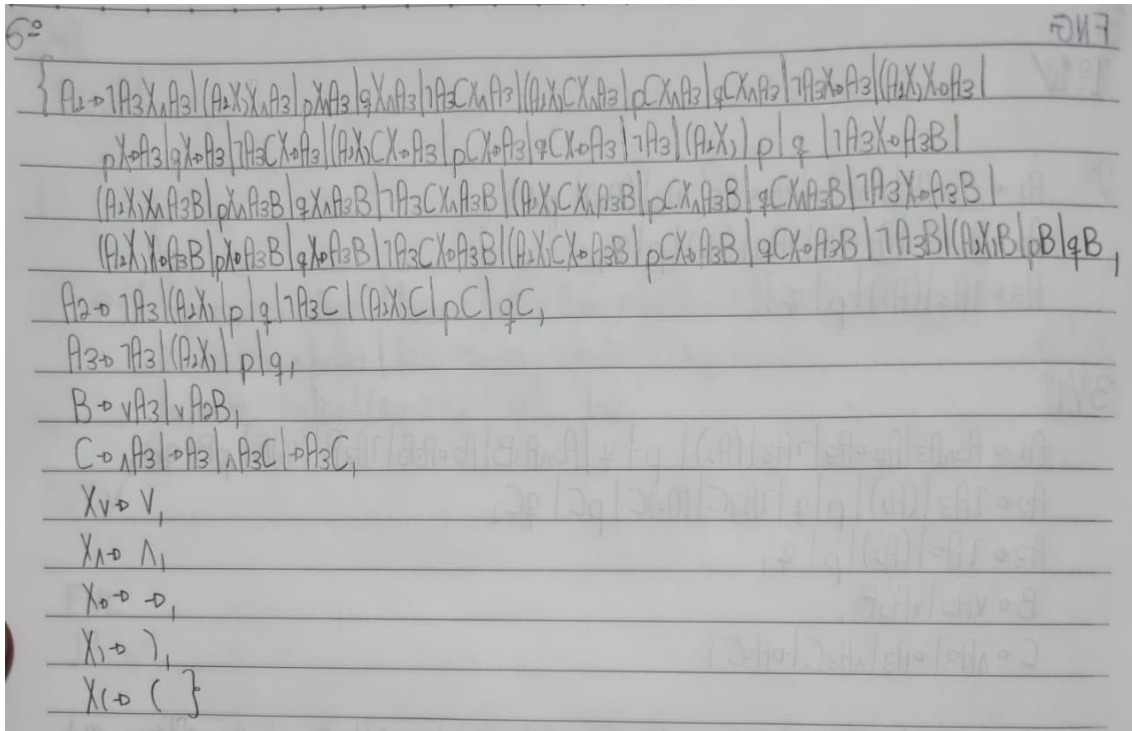
$$(A_1) \rightarrow A_3 B \mid p \rightarrow A_3 B \mid q \rightarrow A_3 B \mid \neg A_3 C \rightarrow A_3 B \mid (A_1) C \rightarrow A_3 B \mid p C \rightarrow A_3 B \mid q C \rightarrow A_3 B \mid \neg A_3 B \mid (A_1) B \mid p B \mid q B,$$

$$A_2 \rightarrow \neg A_3 \mid (A_1) \mid p \mid q \mid \neg A_3 C \mid (A_1) C \mid p C \mid q C,$$

$$A_3 \rightarrow \neg A_3 \mid (A_1) \mid p \mid q,$$

$$B \rightarrow \neg A_2 \mid \neg A_2 B,$$

$$C \rightarrow \neg A_3 \mid \neg A_3 C \mid \neg A_3 C \}$$



4)

Teoria da Computação: Importância e Aplicações

A Teoria da Computação é um subcampo da ciência da computação e matemática que busca determinar quais problemas podem ser computados em um dado modelo de computação. Para isso, foi preciso desenvolver formalismos computacionais simples e restritivos, aprendidos ao longo da disciplina (ER's, Autômatos Finitos, GLC's, Autômatos com Pilha), adicionalmente às Formas Normais de Chomsky e Greibach para resolver esses problemas.

É essencial para a ciência na medida em que, através de um sistema equacionado pela lógica, engenharia e matemática, oferece conceitos para encontrar o fundamento de uma implementação eficiente e, serve como base de raciocínio para a compreensão de vários fenômenos computacionais.

Por isso, é base de aplicações práticas tais como problemas NP, especificação e verificação de programas, análise sintática em compiladores, criptografia, análise de algoritmos (complexidade computacional) e projeto de linguagens de programação de alto nível.