

❖ Comprimento:

- Igual a ...
- Maior (ou igual) a ...
- Menor (ou igual) a ...
- Par
- Ímpar
- Múltiplo de ...

❖ Símbolos e subcadeias:

- Começa com ...
- Termina com ...
- Contém ...
- Contém exatamente tantas ocorrências ...
- Contém no mínimo tantas ocorrências ...
- Contém no máximo tantas ocorrências ...
- Justaposição

❖ Combinações:

- Negação
- E
- Ou
- Ou exclusivo

Para o grupo de linguagens a seguir, elaborar:

- Representação como conjuntos

Para cada uma das linguagens, construir (e depois comparar com a solução apresentada):

- Gramática
- Expressão regular

Para cada uma das linguagens, obter:

- Gramática linear à esquerda / direita

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

Cadeias de comprimento
qualquer, incluindo zero.

$\{\epsilon, a, b, c, aa, ab, ac, ba, bb, bc,$
 $ca, cb, cc, aaa, aab, \dots \}$

1

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow aS$$

$$S \rightarrow bS$$

$$S \rightarrow cS$$

$$S \rightarrow \varepsilon$$

$$(a|b|c)^*$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias de comprimento
qualquer, maior que zero.

{a, b, c, aa, ab, ac, ba, bb, bc,
ca, cb, cc, aaa, aab, ... }

2

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow aS$$

$$S \rightarrow bS$$

$$S \rightarrow cS$$

$$S \rightarrow a$$

$$S \rightarrow b$$

$$S \rightarrow c$$

$$(a|b|c)^*(a|b|c)$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias de comprimento 3.

{bca, aab, aca, bab, cab, acc,
abb, abc, acb, aaa, cbb, baa, ... }

3

$\Sigma = \{a,b,c\}$

$S \rightarrow XXX$

$X \rightarrow a$

$X \rightarrow b$

$X \rightarrow c$

$(a|b|c)(a|b|c)(a|b|c)$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias de comprimento
diferente de 3.

{a, bc, bbcc, bcabaab, bcaa, c,
 ϵ , acababab, acaacabbab,
cabacacb, aabc, babac, ba,
abaaa, bbcb, ... }

4

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow \varepsilon$$

$$S \rightarrow X$$

$$S \rightarrow XX$$

$$S \rightarrow XXXXY$$

$$X \rightarrow a$$

$$X \rightarrow b$$

$$X \rightarrow c$$

$$Y \rightarrow XY$$

$$Y \rightarrow \varepsilon$$

$\varepsilon|a|b|c|$

$(a|b|c)(a|b|c)|$

$(a|b|c)(a|b|c) (a|b|c)(a|b|c)(a|b|c)^*$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias de comprimento
maior que 3.

{bbcc, bcabaab, bcaa,
cababab, acaacabbab,
cabacacb, aabc, babac, abaaa,
bbcb, ... }

5

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XXXXY$$

$$X \rightarrow a$$

$$X \rightarrow b$$

$$X \rightarrow c$$

$$Y \rightarrow XY$$

$$Y \rightarrow \varepsilon$$

$$(a|b|c)(a|b|c)(a|b|c)(a|b|c)(a|b|c)^*$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias de comprimento
menor que 3.

$\{\epsilon, a, b, c, aa, ab, ac, ba, bb,$
 $bc, ca, cb, cc\}$

6

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XX$$

$$X \rightarrow a$$

$$X \rightarrow b$$

$$X \rightarrow c$$

$$X \rightarrow \varepsilon$$

$\varepsilon|a|b|c|aa|ab|ac|ba|bb|bc|ca|cb|cc$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias de comprimento
múltiplo de 3.

{bca, acabababb, ϵ , acabab,
cabacacbb, aabcbabaccba,
baaaba, aaa, bbbbbb,
aabaacbab, aac, ... }

7

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XXXS$$

$$X \rightarrow a$$

$$X \rightarrow b$$

$$X \rightarrow c$$

$$S \rightarrow \varepsilon$$

$$((a|b|c)(a|b|c)(a|b|c))^*$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias com uma quantidade
par de símbolos.

$\{\epsilon, bb, ac, aabc, abac, abbc,$
 $abcc, acac, acbc, aaaacb,$
 $bababc, \dots \}$

8

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XXS$$

$$X \rightarrow a$$

$$X \rightarrow b$$

$$X \rightarrow c$$

$$S \rightarrow \epsilon$$

$$((a|b|c)(a|b|c))^*$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias com uma quantidade ímpar de símbolos.

{bcb, acbbb, a, c, aabcbbb,
bbbacbbba, abc, cbabc, aaa, ... }

9

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XXS$$

$$X \rightarrow X$$

$$X \rightarrow a$$

$$X \rightarrow b$$

$$X \rightarrow c$$

$$((a|b|c)(a|b|c))^*(a|b|c)$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias iniciando com “abb”.

{abb, abba, abbab, abbabb,
abbcabbc, abbccbbb, ... }

10

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$
$$S \rightarrow abbX$$
$$X \rightarrow aX$$
$$X \rightarrow bX$$
$$X \rightarrow cX$$
$$X \rightarrow \varepsilon$$
$$abb(a|b|c)^*$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias terminando com 3
símbolos “b” consecutivos.

{bbb, acbbb, aabcbbb,
abacbbb, abbb, bbbb,
acacbbb, bbbacbbb,
abababbb, ... }

11

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$
$$S \rightarrow Xbbb$$
$$X \rightarrow aX$$
$$X \rightarrow bX$$
$$X \rightarrow cX$$
$$S \rightarrow \varepsilon$$
$$(a|b|c)^*bbb$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias iniciando com “a” e terminando com “c”.

{ac, abc, acc, aac, aabc, abac, abbc, abcc, acac, acbc, aaaac, aaabc, ... }

12

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow aXc$$

$$X \rightarrow aX$$

$$X \rightarrow bX$$

$$X \rightarrow cX$$

$$X \rightarrow \varepsilon$$

$$a(a|b|c)^*c$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias que não iniciam com
“a” e não terminam com “c”.

{baca, cb, cacb, caaa, caabcb,
babacb, babbcb, cabccb, ca,
bb, bcab, bbbcb, ... }

13

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XYZ$$

$$X \rightarrow b$$

$$X \rightarrow c$$

$$Z \rightarrow a$$

$$Z \rightarrow b$$

$$Y \rightarrow aY$$

$$Y \rightarrow bY$$

$$Y \rightarrow cY$$

$$Y \rightarrow \varepsilon$$

$$(b|c)(a|b|c)^*(a|b)$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias com exatamente 3
símbolos “b”.

{bcbb, acbbb, bbab, cbbb,
aabcbb, bacabccba, bbbc,
cbabcba, ababab, ... }

14

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XbXbXbX$$

$$X \rightarrow aX$$

$$X \rightarrow cX$$

$$X \rightarrow \varepsilon$$

$$(a|c)^*b (a|c)^* b (a|c)^* b (a|c)^*$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias com pelo menos 2
símbolos “a”.

{bcbaab, acbabab, aaabbab,
cababab, aabcbabaa,
bacabcaacba, aaabaaabbc,
cbabacaba, abbab, ... }

15

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XaXaX$$

$$X \rightarrow aX$$

$$X \rightarrow bX$$

$$X \rightarrow cX$$

$$X \rightarrow \varepsilon$$

$$(a|b|c)^*a (a|b|c)^* a (a|b|c)^*$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias com no máximo 4
símbolos “c”.

{bcbaab, acbabab,
ccabbab, cabacacb,
aabcabac, baabaaba,
aaabbc, ccabcac, abcbab,
ccc, ... }

16

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XYXYXYXYX$$

$$X \rightarrow aX$$

$$X \rightarrow bX$$

$$X \rightarrow \varepsilon$$

$$Y \rightarrow c$$

$$Y \rightarrow \varepsilon$$

$$(a|b)^*(c|\varepsilon)(a|b)^*(c|\varepsilon)(a|b)^*(c|\varepsilon)(a|b)^*(c|\varepsilon)(a|b)^*$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias que contenham no mínimo 2 símbolos “a” ou no máximo 3 símbolos “c”, de forma não exclusiva.

{abccabc, abaccbcb,
aaabcc,acccbc, abcabcabc,
cababc, aa, ababbabca, ccc, ... }

17

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XaXaX$$

$$S \rightarrow YZYZYZY$$

$$X \rightarrow aX$$

$$X \rightarrow bX$$

$$X \rightarrow cX$$

$$X \rightarrow \varepsilon$$

$$Y \rightarrow aY$$

$$Y \rightarrow bY$$

$$Y \rightarrow \varepsilon$$

$$Z \rightarrow c$$

$$Z \rightarrow \varepsilon$$

$$(a|b|c)^*a(a|b|c)^*a(a|b|c)^*|$$

$$(a|b)^*(c|\varepsilon) (a|b)^*(c|\varepsilon)(a|b)^*(c|\varepsilon) (a|b)^*$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias com no mínimo 3 e no máximo 5 símbolos “a”.

{bcabaab, acababab,
acaacabbab, cabacacb,
aabcbabac, baaba, aaabbc,
acacabcac, aabaacbab, aaaa, ... }

18

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XaXaXaXYXYX$$

$$X \rightarrow bX$$

$$X \rightarrow cX$$

$$X \rightarrow \varepsilon$$

$$Y \rightarrow a$$

$$Y \rightarrow \varepsilon$$

$$(b|c)^*a(b|c)^*a(b|c)^*a(b|c)^*(a|\varepsilon)(b|c)^*(a|\varepsilon)(b|c)^*$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias que não contenham
símbolos “b” justapostos.

{abccabc, abaccbcb,
aaabcc, acccbc, abcabcabc,
cababc, aa, bacacc, ababcbabca,
ccc, ... }

19

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XYZX$$

$$X \rightarrow b$$

$$X \rightarrow \varepsilon$$

$$Y \rightarrow ZbY$$

$$Y \rightarrow \varepsilon$$

$$X \rightarrow \varepsilon$$

$$Z \rightarrow aZ$$

$$Z \rightarrow cZ$$

$$Z \rightarrow a$$

$$Z \rightarrow c$$

$$(b|\varepsilon)((a|c)(a|c)^*b)^* (a|c)(a|c)^*(b|\varepsilon)$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias com uma quantidade par de símbolos “b”.

20

{bb, bcb, bbcc, bcababab, caa, c,
 ϵ , acbababab, acaacabba,
cabacacb, ababc, bbabbac,
babbb, aaaa, cbb, ... }

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XbXbS$$

$$S \rightarrow \varepsilon$$

$$X \rightarrow aX$$

$$X \rightarrow cX$$

$$X \rightarrow \varepsilon$$

$$((a|c)^*b(a|c)^*b)^*(a|c)^*$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias com uma quantidade ímpar de símbolos “c”.

{bbc, bcb, cbbcc, bcababab, caa, c, acbababab, acaacabcba, cacbaccacb, ababc, bbabbac, cbccabbb, acacaca, cbb, ... }

21

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XY$$

$$X \rightarrow ZcZcX$$

$$X \rightarrow \varepsilon$$

$$Y \rightarrow ZcZ$$

$$Z \rightarrow aZ$$

$$Z \rightarrow bZ$$

$$Z \rightarrow \varepsilon$$

$$((a|b)^*c(a|b)^*c)^*(a|b)^*c(a|b)^*$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias com quantidade
par de símbolos “a” e
ímpar de símbolos “c”.

{cabccabcc, aaacacbc,
bccc,cb, aabcabacaabc,
cabccabcc, accca, bacacc,
aca, ccc, ... }

22

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XY$$

$$X \rightarrow ZcZcX$$

$$X \rightarrow \varepsilon$$

$$Z \rightarrow WaWaZ$$

$$Z \rightarrow \varepsilon$$

$$Y \rightarrow ZcZ$$

$$W \rightarrow bW$$

$$W \rightarrow \varepsilon$$

$$((b^*ab^*a)^*c (b^*ab^*a)^*c)^* (b^*ab^*a)^*c (b^*ab^*a)^*$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias que contenham a subcadeia “abc”.

{abcb, babcb, bbabcc,abc,
abcaabcb, cbabc, ababbabca, ... }

23

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XabcX$$

$$X \rightarrow aX$$

$$X \rightarrow bX$$

$$X \rightarrow cX$$

$$X \rightarrow \varepsilon$$

$$(a|b|c)^*abc(a|b|c)^*$$

$\Sigma = \{a,b,c\}$

Cadeias que não contenham a subcadeia “abc”.

{cababbc, acacbc,
aabb,caaaba, aabbabacabbc,
cbabb, aaa, ϵ , aaabbb,
aababac, cccbaa, ... }

24

$$\Sigma = \{a,b,c\}$$

$$S \rightarrow XS$$

$$S \rightarrow Y$$

$$X \rightarrow b|c|M|N$$

$$M \rightarrow Tc$$

$$N \rightarrow PQR$$

$$P \rightarrow Tb$$

$$Q \rightarrow PQ$$

$$Q \rightarrow \varepsilon$$

$$T \rightarrow a$$

$$T \rightarrow aT$$

$$R \rightarrow b$$

$$R \rightarrow M$$

$$Y \rightarrow \varepsilon$$

$$Y \rightarrow T$$

$$Y \rightarrow PQ$$

$$Y \rightarrow PQT$$

$$(b|c|aa^*c|aa^*b(aa^*b)^*(b|aa^*c))^*$$

$$(\varepsilon|aa^*|aa^*b(aa^*b)^*(\varepsilon|aa^*))$$

- Identificadores utilizados em linguagens de programação de alto nível qualquer
- Conjunto dos símbolos utilizados por uma linguagem de programação qualquer

25

- Números inteiros positivos
- Números inteiros positivos e negativos
- Números reais com sinal
- Números reais em notação científica
- Números reais em notação científica com expoente positivos ou negativo

26