Teoria da Computação

2025/1 - **Trabalho da disciplina**

Enunciado

Escreva um programa em C ou C++ que lê a descrição de um autômato à pilha (PDA) e uma sequência de palavras e, para cada palavra dada, determina se ela é ou não é aceita pelo PDA.

A entrada inicia com uma linha contendo dois inteiros Q e T, sendo Q o número de estados e T o número de transições. Considere que os estados são $\{q_0, q_1, ..., q_{Q-1}\}$; que q_0 é o estado inicial; que o alfabeto de entrada são as letras minusculas (isto é, $\Sigma = \{a, b, c, ..., z\}$); que o alfabeto da pilha são as letras maiusculas (isto é, $\Gamma = \{A, B, C, ..., Z\}$); e que a letra Z é o símbolo inicialmente na pilha.

As próximas T linhas da entrada descrevem as transições do PDA. Cada transição é dada por uma linha contendo i c T $X...$ j, indicando a transição (do estado q_i para o estado q_j) $c, T/X...$ (isto é, que consome a letra c da entrada, desempilha T da pilha e empilha $X...$ na pilha, sendo X seu novo topo). Por exemplo, a linha `0 a Z AZ 1` indica a transição $a, Z/AZ$ de q_0 para q_1.

O símbolo `&` indica a palavra vazia ε. Desta forma, se $c =$`&`, a transição não consome da entrada; se $T =$`&`, a transição não desempilha; e se $XY... =$`&`, a transição não empilha.

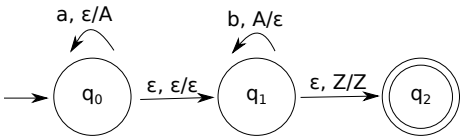
Por fim, a próxima linha contém F, o número de estados finais, seguida de uma linha contendo F inteiros (entre 0 e $Q-1$) indicando quais são os estados finais do PDA.

Após a descrição do PDA, a entrada conterá várias palavras, uma por linha. Para cada palavra `w` dada, seu programa deve imprimir `w: sim` se ela é aceita pelo PDA, ou `w: nao` caso contrário.

A entrada termina com uma linha contendo `*`.

Exemplos

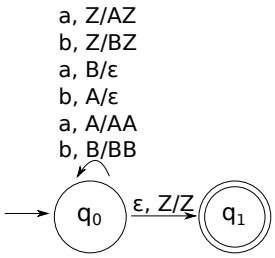
Como exemplo, o seguinte PDA reconhece a linguagem $\{a^n b^n \mid n \in \mathbb{N}\}$:



Exemplo de entrada	**Exemplo de saida**

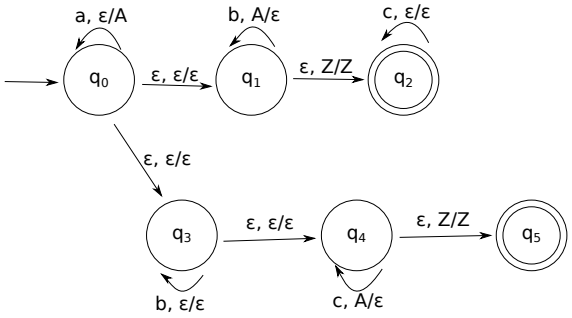
`3 4`
`0 a & A 0`
`0 & & & 1`
`1 b A & 1`
`1 & Z Z 2`
`1`
`2`
`ab`
`aabb`
`aabba`
`abb`
`aab`
`aaabbb`
`aaaaabbbb`
`aaaaabbbbb`
`aaaaabbbbbb`
`*`
	`ab: sim`
	`aabb: sim`
	`aabba: nao`
	`abb: nao`
	`aab: nao`
	`aaabbb: sim`
	`aaaaabbbb: nao`
	`aaaaabbbbb: sim`
	`aaaaabbbbbb: nao`

O seguinte PDA reconhece a linguagem $\{w \in \{a,b\}^* \mid w$ contém o mesmo número de as e bs $\}$:



Exemplo de entrada	**Exemplo de saida**
2 7 0 a Z AZ 0 0 b Z BZ 0 0 a B & 0 0 b A & 0 0 a A AA 0 0 b B BB 0 0 & Z Z 1 1 1 aabb abb abba aabbbbaaab aabbbbabab *	aabb: sim abb: nao abba: sim aabbbbaaab: sim aabbbbabab: nao

O seguinte PDA reconhece a linguagem $\{a^i b^j c^k \mid i = j \text{ ou } i = k\}$:



Exemplo de entrada	**Exemplo de saida**
6 10 0 a & A 0 0 & & & 1 1 b A & 1 1 & Z Z 2 2 c & & 2 0 & & & 3 3 b & & 3 3 & & & 4 4 c A & 4 4 & Z Z 5 2 2 5 aabbccc aabcc aabbcc abbccc abbcc *	aabbccc: sim aabcc: sim aabbcc: sim abbccc: nao abbcc: nao

Implementação

- O trabalho deve ser feito em C ou em C++;
- Você pode assumir que o PDA terá no máximo 100 estados, 100 transições e 100 empilhamentos por transição, e que cada palavra dada terá no mínimo 1 e no máximo 100 letras;
- O tempo de execução da sua solução não será levado em consideração na correção do trabalho. Entretanto, seu programa deve terminar em tempo "razoável" (< 1 min) para os exemplos dados neste documento;
- O trabalho poderá ganhar até 10 *pontos extras* (e valer ao todo 110 pontos) se, para cada palavra da entrada aceita pelo PDA, sua computação também seja impressa, no formato dado no seguinte exemplo:

Exemplo de entrada

```
2 7
0 a Z AZ 0
0 b Z BZ 0
0 a B & 0
0 b A & 0
0 a A AA 0
0 b B BB 0
0 & Z Z 1
1
1
aabb
abb
abba
aabbbbaaab
aabbbbabab
*
```

Exemplo de saida

```
aabb: sim
(q0, aabb, Z) |-
(q0, abb, AZ) |-
(q0, bb, AAZ) |-
(q0, b, AZ) |-
(q0, &, Z) |-
(q1, &, Z).

abb: nao

abba: sim
(q0, abba, Z) |-
(q0, bba, AZ) |-
(q0, ba, Z) |-
(q0, a, BZ) |-
(q0, &, Z) |-
(q1, &, Z).

aabbbbaaab: sim
(q0, aabbbbaaab, Z) |-
(q0, abbbbaaab, AZ) |-
(q0, bbbbaaab, AAZ) |-
(q0, bbbaaab, AZ) |-
(q0, bbaaab, Z) |-
(q0, baaab, BZ) |-
(q0, aaab, BBZ) |-
(q0, aab, BZ) |-
(q0, ab, Z) |-
(q0, b, AZ) |-
(q0, &, Z) |-
(q1, &, Z).

aabbbbabab: nao
```

Orientações

- O trabalho pode ser feito por equipes de *até* 2 (dois) estudantes;
- Submeta, via *Moodle*, um pacote **zip** ou **tar.gz**[1] contendo todo o código fonte necessário para compilar e executar o trabalho, além de um arquivo de texto (txt) onde conste:
  - O nome de todos os integrantes da equipe;
  - Toda informação que a equipe julgar relevante para a correção (como *bugs* conhecidos, detalhes de implementação, escolhas de projeto, etc.)
- **Não** inclua no pacote arquivos de configuração da sua IDE (arquivos do CodeBlocks/VSCode/etc), *sob pena de redução da nota*. Esses arquivos não são importantes para a compilação e execução do código, e apenas atrasam a correção;
- Comente adequadamente seus códigos para facilitar a correção.
- Atenção: a correção será parcialmente automatizada, e a saída do programa será testada com outras entradas além das fornecidas como exemplo. *Siga **fielmente** o formato de saída dado nos exemplos*, sob pena de *grande* redução da nota;
- Certifique-se que seu programa funciona antes de submetê-lo;
- O trabalho deve ser entregue até **15 de Junho de 2025, 23:59**, exclusivamente via *Moodle*. É suficiente que o trabalho seja submetido por apenas um estudante da equipe;
- Trabalhos detectados como cópia/plágio (de colegas, da internet ou de ferramentas de IA), ou comprados, receberão **todos** a nota 0 (**ZERO**) e estarão sujeitos a abertura de Processo Administrativo Disciplinar Discente.

[1] outros pacotes (rar/7zip/etc) não serão aceitos