



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ – UNIFEI – CAMPUS ITABIRA

CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO - ECO

Programa Simulador de AFD e APD

TEORIA DA COMPUTAÇÃO

PROF. RAFAEL FRANCISCO DOS SANTOS

DOUGLAS SANTOS DE OLIVEIRA VENÂNCIO - 28614

KAREN GONÇALVES CAMPOS - 28880

YAN ZINGRA PEREIRA - 31455

ITABIRA

2017

1 - Desenvolvimento

O código implementado neste trabalho tem como intuito receber arquivos de texto que contenha informações sobre a estrutura de um AFD ou APD e palavras que serão testadas nesses autônomos. Com essas informações é replicado o funcionamento do autômato descrito no arquivo de texto e testada as palavras também contidas no arquivo de texto retornando se às palavras cumpriram as requisitos deste autômato.

O arquivo de texto de entrada do programa deste trabalho deve seguir exatamente a estrutura abaixo foi utilizado um arquivo de texto de uns dos autômatos deste trabalho para explicação da estrutura do arquivo de texto:

Para os AFD ele é estruturado da seguinte forma:

```
1 2 3 4 e //estados
a b //alfabeto
2 e // transições (de 1 para 2 se ler a, de 1 para e se ler b)
e 3 //transições (de 2 para e se ler a, de 2 para 3 se ler b)
4 e // transições (de 3 para 4 se ler a, de 3 para e se ler b)
4 4 // transições (de 4 para 4 se ler a, de 4 para 4 se ler b)
e e // transições (de e para e se ler a, de e para e se ler b)
1 //estado inicial
4 //estados finais
3 //número de palavras a ser testado
abaaa //palavra de teste
abbababa //palavra de teste
abaabaaba //palavra de teste
```

As transições podem ser consideradas como uma matriz de transição, é obrigatório a inserção de todos os estados inclusive o de erro, nas transições é feita uma matriz de transição com a seguinte estrutura:

```
2 e
e 3
4 e
```

4 4

e e

onde as linhas são os estados colocados e as colunas o alfabeto das palavras cruzando os 2 (ou seja cada célula da matriz) representa a transição de determinado estado com determinado símbolo.

Em cada campo do arquivo cada elemento deve ser separado com espaço do outro elemento, ao pular de linha se dá início a outro campo ou no caso da matriz de transição outra linha da matriz de transição.

Para os APDs a estrutura se diferencia dos AFDs e apresentam a seguinte forma:

1 2 e \\estados

* a b \\alfabeto das palavras

* B \\alfabeto da pilha

e 1 e \\transição dos estados(matriz de transição referente aos estados)

e e e \\transição dos estados(matriz de transição referente aos estados)

e e e \\transição dos estados(matriz de transição referente aos estados)

e 1 2 \\transição dos estados(matriz de transição referente aos estados)

e e 2 \\transição dos estados(matriz de transição referente aos estados)

e e e \\transição dos estados(matriz de transição referente aos estados)

* B * \\transição dos estados(matriz de transição referente ao o que se empilha)

* * * \\transição dos estados(matriz de transição referente ao o que se empilha)

* * * \\transição dos estados(matriz de transição referente ao o que se empilha)

* B * \\transição dos estados(matriz de transição referente ao o que se empilha)

* * * \\transição dos estados(matriz de transição referente ao o que se empilha)

* * * \\transição dos estados(matriz de transição referente ao o que se empilha)

* * * \\transição dos estados(matriz de transição referente ao o que se desempilha)

* * * \\transição dos estados(matriz de transição referente ao o que se desempilha)

* * * \\transição dos estados(matriz de transição referente ao o que se desempilha)

* * B \\transição dos estados(matriz de transição referente ao o que se desempilha)

* * B \\transição dos estados(matriz de transição referente ao o que se desempilha)

* * * \\transição dos estados(matriz de transição referente ao o que se desempilha)

1 \\estado inicial

2 \\estados finais

3 \\número de palavras a ser testado

a \\palavra de teste

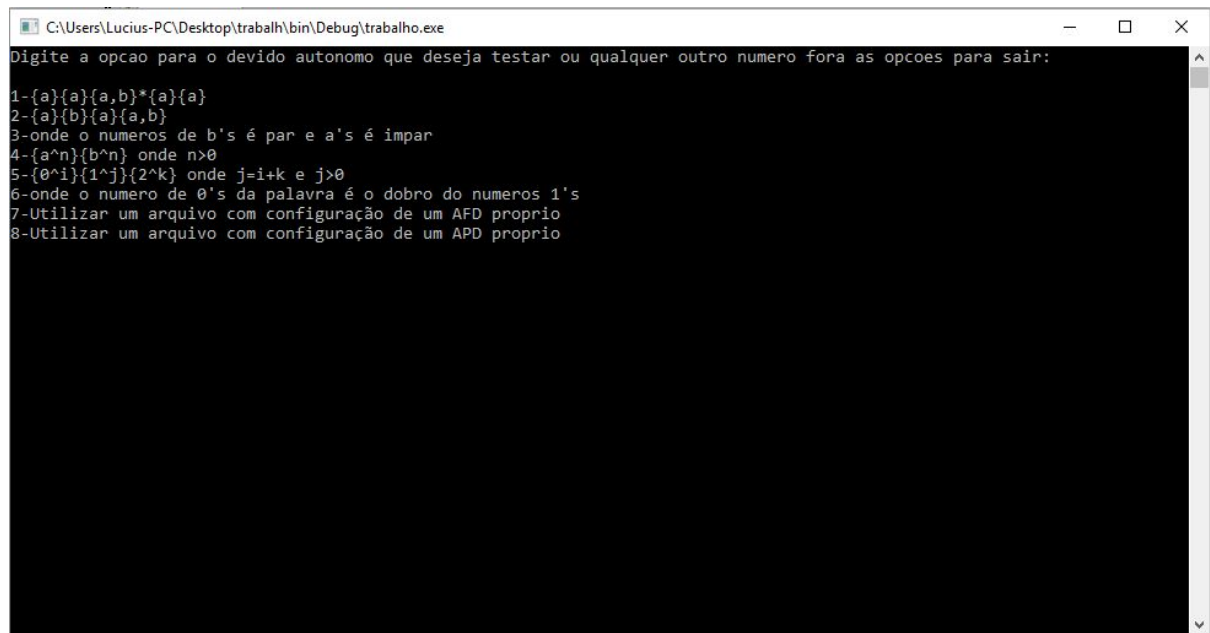
b \\palavra de teste

aabb //palavra de teste

No APD suas transições começa a depender de 3 fatores topo da pilha,estado atual e símbolo da palavra, dessa forma já a Matriz 2D de transição não supre as necessidade do APD e se faz necessário o uso de 3 matrizes 3D de transição para as transições do estado, uma matriz 3D para o estado destino daquela transição, uma para os símbolos que empilham na transição e outra para os que desempilham na transição. Como existe a possibilidade de ocorrer uma transição e nada ser empilhado ou nada há ser desempilhado ou consumir um símbolo da pilha sem consumir uma letra(símbolo) da palavra. É necessário a declaração no arquivo de texto o estado de erro(e) e dos símbolos λ para o alfabeto da pilha e para o alfabeto da palavra. E transições que não são listadas devem ser preenchidas com o estado de erro, símbolo da pilha λ para as matrizes de desempilhar e empilhar e símbolo do alfabeto λ .

No arquivo a matriz de transição 3D é disposta da seguinte forma seu número de linhas e colunas são definidos como no arquivo do afd, sua profundidade é definida pelo tamanho do alfabeto da pilha e é colocada por camadas no arquivo colocando em sequência cada nível de profundidade(matriz 2D) da matriz 3D.

O programa apresenta uma interface onde pode escolher os APDs OU AFDs testados neste trabalho ou colocar um arquivo de um AFD ou APD.



```
C:\Users\Lucius-PC\Desktop\trabalh\bin\Debug\trabalho.exe
Digite a opcao para o devido autonomo que deseja testar ou qualquer outro numero fora as opcoes para sair:
1-{a}{a}{a,b}*{a}{a}
2-{a}{b}{a}{a,b}
3-onde o numeros de b's é par e a's é impar
4-{a^n}{b^n} onde n>0
5-{0^i}{1^j}{2^k} onde j=i+k e j>0
6-onde o numero de 0's da palavra é o dobro do numeros 1's
7-Utilizar um arquivo com configuração de um AFD proprio
8-Utilizar um arquivo com configuração de um APD proprio
```

Figura 1: Interface do Programa

O programa foi testado com 3 arquivos de AFD diferentes e 3 arquivos de APD.

2-Testes

Autômatos Finitos Determinísticos

AFD: $\{W \in \{a,b\}^* \mid W \text{ contém número ímpar de } a\text{'s e par de } b\text{'s}\}$

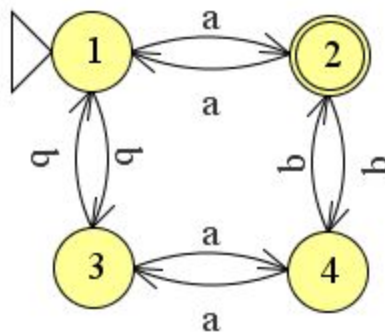


Figura 2: AFD $\{W \in \{a,b\}^* \mid W \text{ contém número ímpar de } a\text{'s e par de } b\text{'s}\}$

```
C:\Users\Lucius-PC\Desktop\trabalh\bin\Debug\trabalho.exe
No AFD com a forma onde o numeros de b's é par e a's é ímpar as seguintes palavras passaram ou não no teste:
ababab não passou no teste
aabbba não passou no teste
bbaaa passou no teste
ababa passou no teste
bbabb passou no teste
baa não passou no teste
babab não passou no teste
Pressione qualquer tecla para continuar. . .
```

Figura 3: Execução do programa para o AFD

$\{W \in \{a,b\}^* \mid W \text{ contém número ímpar de } a\text{'s e par de } b\text{'s}\}$

AFD: $\{aba\} \{a,b\}^*$

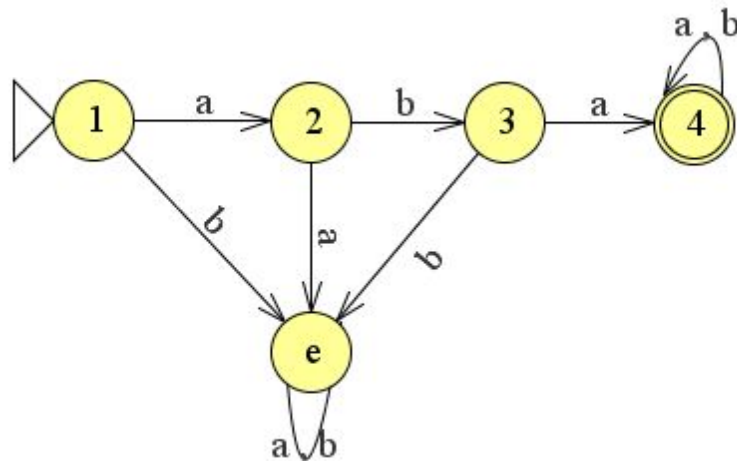


Figura 4::AFD $\{aba\} \{a,b\}^*$

```
C:\Users\Lucius-PC\Desktop\trabalh\bin\Debug\trabalho.exe
No AFD com a forma {a}{b}{a}{a,b}* as seguintes palavras passaram ou não no teste:
abaaa passou no teste
abbababa não passou no teste
abaabaaba passou no teste
Pressione qualquer tecla para continuar. . .
```

Figura 5:Execução do programa para o AFD $\{aba\} \{a,b\}^*$

AFD: $\{a\} \{a\} \{a,b\}^* \{a\} \{a\}$

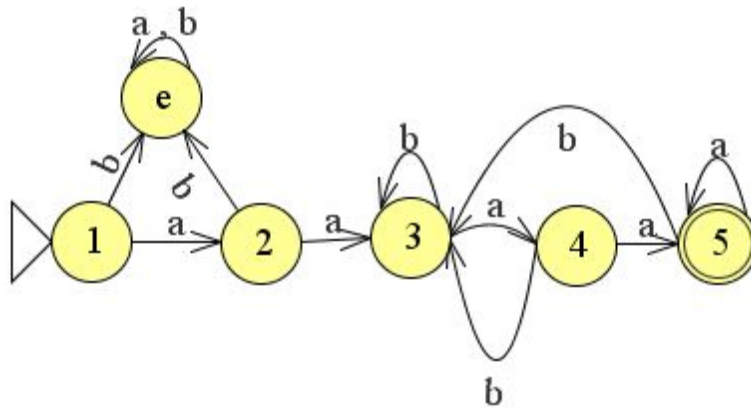


Figura 6: AFD $\{a\} \{a\} \{a,b\}^* \{a\} \{a\}$

```
C:\Users\Lucius-PC\Desktop\trabalh\bin\Debug\trabalho.exe
No AFD com a forma {a}{a}{a,b}*{a}{a} as seguintes palavras passaram ou não no teste:
abaaa não passou no teste
aaaba não passou no teste
aaaab não passou no teste
baaaa não passou no teste
aaabaa passou no teste
aaaaa passou no teste
Pressione qualquer tecla para continuar. . .
```

Figura 7: Execução do programa para o AFD $\{a\} \{a\} \{a,b\}^* \{a\} \{a\}$

Autômatos de Pilha Determinísticos

APD: $[\{0^i\} \{1^j\} \{2^k\} \mid j=i+k \text{ e } j>0]$

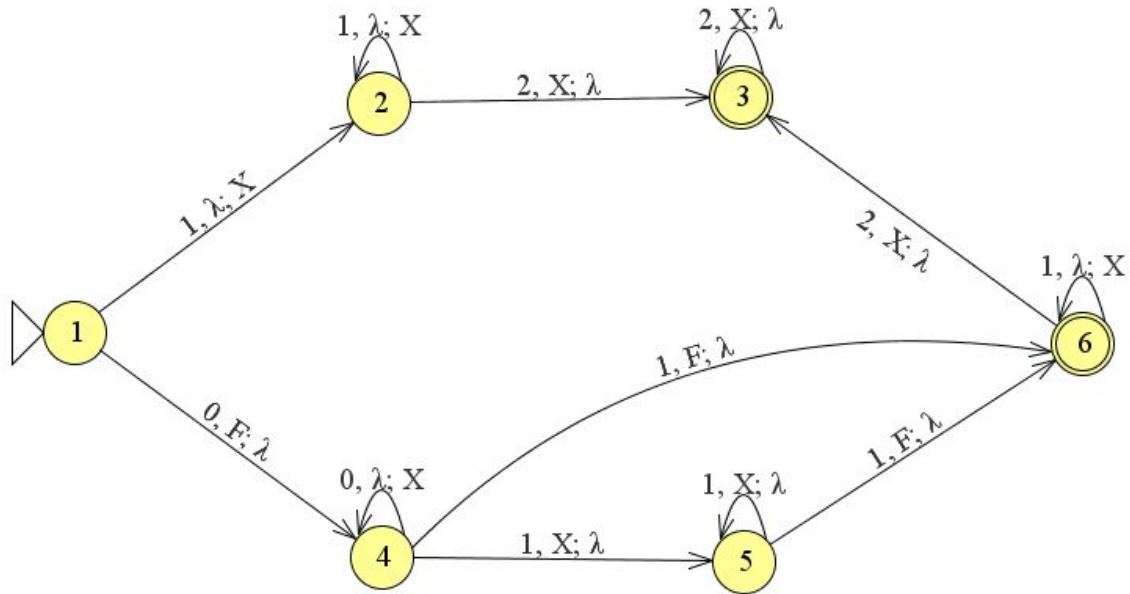


Figura 8: APD: $[\{0^i\} \{1^j\} \{2^k\} \mid j=i+k \text{ e } j>0]$

```

C:\Users\Lucius-PC\Desktop\trabalh\bin\Debug\trabalho.exe
No AFD com a forma  $\{0^i\} \{1^j\} \{2^k\}$  onde  $j=i+k$  e  $j>0$  as seguintes palavras passaram ou não no teste:
011 não passou no teste
1122 passou no teste
0112 passou no teste
01112 não passou no teste
000111 passou no teste
111222 passou no teste
000111111222 passou no teste
210 não passou no teste
212 não passou no teste
0022 não passou no teste
Pressione qualquer tecla para continuar. . .
  
```

Figura 8: Execução do programa para o APD: $[\{0^i\} \{1^j\} \{2^k\} \mid j=i+k \text{ e } j>0]$

APD: $a^n b^n$

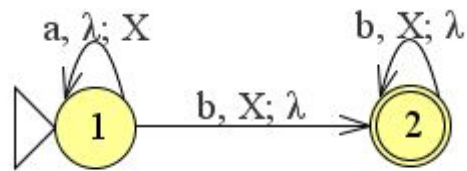


Figura 9: APD: $a^n b^n$

```
C:\Users\Lucius-PC\Desktop\trabalh\bin\Debug\trabalho.exe
No APD com a forma {a^n}{b^n} onde n>0 as seguintes palavras passaram ou não no teste:
a não passou no teste
b não passou no teste
abbb não passou no teste
ab passou no teste
aabb passou no teste
aba não passou no teste
abb não passou no teste
bbaa não passou no teste
abababababa não passou no teste
abbba não passou no teste
aaabbba não passou no teste
aab não passou no teste
bba não passou no teste
baaa não passou no teste
aaaabbbb passou no teste
Pressione qualquer tecla para continuar. . .
```

Figura 9: Execução do programa para o APD: $a^n b^n$

AFD: $\{W \in \{a,b\}^* \mid W \text{ contém } N^{\circ} \text{ de } 0\text{'s igual ao dobro de } 1\text{'s}\}$

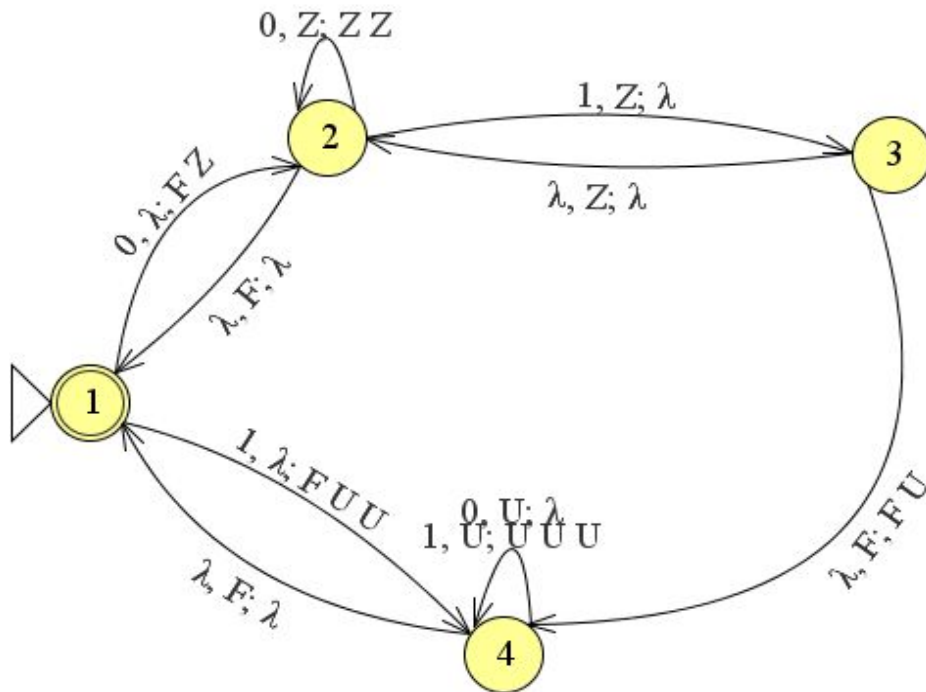


Figura 10: AFD: $\{W \in \{a,b\}^* \mid W \text{ contém } N^{\circ} \text{ de } 0\text{'s igual ao dobro de } 1\text{'s}\}$

```

C:\Users\Lucius-PC\Desktop\trabalh\bin\Debug\trabalho.exe
No AFD com a forma onde o numero de 0's da palavra é o dobro do numeros 1's as seguintes palavras passaram ou não no teste:

101 não passou no teste
11100000 passou no teste
001 passou no teste
010010001 passou no teste
11000011 não passou no teste
00111100 não passou no teste
1001000011 não passou no teste
101010101000000 passou no teste
000000101010101 passou no teste
0011001 não passou no teste
100001 passou no teste
001100 passou no teste
Pressione qualquer tecla para continuar. . .

```

Figura 9: Execução do programa para o AFD:
 $\{W \in \{a,b\}^* \mid W \text{ contém } N^{\circ} \text{ de } 0\text{'s igual ao dobro de } 1\text{'s}\}$

3-Dificuldades de implementação e Material consultado

Foram encontradas diversas dificuldades na implementação do APD como fazer a transição de estados sendo que ela depende de 3 variáveis a solução encontrada foi implementar uma matriz tridimensional para fazer o cruzamento entre os parâmetros(símbolo do topo da pilha,estado atual e símbolo da palavra para mudança de estado. Ao testar o programa do APD para APD que empilha e desempilha símbolos diferentes ou mais de um símbolo por vez foi necessário modificar o programa para que ele identifica-se mais de um símbolo em uma mesma célula de transição e na hora de empilhar colocar todos mas não juntos e sim separadamente de forma que uma apenas um caractere representa um símbolo e desempilhar também dividi los em caracteres.

Outro problema encontrado foi para as transições que não consome símbolos da palavra(símbolo λ (*)) foi necessário que fosse implementado uma verificação antes de observar as transições que precisam símbolos da palavra observa-se se há transições com símbolo de palavra λ (*) que desempilham o mesmo símbolo contido no topo da pilha.

Sobre o material consultado foi apenas utilizado o material em slide e exercícios disponibilizados pelo professor da disciplina para o desenvolvimento do trabalho.

4- Avaliação do Trabalho

Dificuldade de Implementação:

Nota 8

Este trabalho demonstrou uma dificuldade devido a ideia e a forma de análise das transições de estado do APD, essa dificuldade se mostrou na hora de criar formas de analisar a transições de estado com os artifícios do C++ que sem uma ideia clara acabou tornando o código maior devido a haver várias ações dentro do mesmo que poderiam ser transformadas em métodos e sendo usados quando fosse preciso ao invés de serem repetidas.

Importância para Disciplina:

Nota 9

Este trabalho se mostra de grande importante para disciplina já que o desenvolvimento de um autômato de pilha as vezes se mostra muito difícil e com este trabalho foi possível analisar muito bem o seu funcionamento implementando a forma que um autômato de pilha funciona.

Testes realizados:

Nota 8

Devido no começo do trabalho devido a pouca experiência com autômatos de pilha não foi utilizado um teste eficiente que colocaria a prova todas as características do automato de pilhas, mas com execução de mais teste diferentes e experiência adquirida nestes teste foi possível executar um teste utilizando um autômato que testasse todas as características do automato de pilha fazendo com que fosse percebido todos os erros no código referente às características do autômato de pilha

Avaliação do grupo sobre o trabalho realizado:

Nota 8,5

Este trabalho como foi dito anteriormente se mostrou difícil em algumas partes mas essa dificuldade, ajudou a solidificar ideia do conceito e a forma de funcionamento dos autômatos de pilha.