

Manual de Usuário: Conversão de AFe para AFN

Introdução

Este documento fornece uma explicação detalhada de um programa em Python que converte um Autômato Finito Não-determinístico com transições ϵ (AFe) em um Autômato Finito Não-determinístico (AFN). A documentação descreve a funcionalidade do programa, explica cada passo do código e apresenta exemplos e resultados.

Objetivo

O programa serve para converter um AFe em um AFN, eliminando as transições ϵ e recalculando os estados de destino para cada transição. Isso é útil para simplificar a análise e implementação de autômatos finitos em sistemas computacionais.

Passo a Passo do Código

1. Importação de Bibliotecas

As bibliotecas `'defaultdict'` e `'Digraph'` são importadas. `'defaultdict'` é utilizada para criar dicionários com valores padrão, e `'Digraph'` da biblioteca `'graphviz'` é usada para visualização gráfica dos autômatos.

2. Função `'fecho_epsilon'`

Esta função calcula o fecho- ϵ de um estado, que é o conjunto de todos os estados alcançáveis a partir de um estado dado através de transições ϵ . Ela utiliza uma pilha para realizar uma busca em profundidade.

3. Função `'afe_afn'`

A função `'afe_afn'` converte um AFe em um AFN. Ela realiza os seguintes passos:

- Calcula o fecho- ϵ para todos os estados (`fecho_epsilon_todos`).
- Cria novas transições sem ϵ .
- Determina os novos estados finais considerando os fechos- ϵ .
- Retorna o novo AFN.

4. Função `'imprimir_automato'`

Esta função imprime de forma legível a definição de um AFN, mostrando seus estados, alfabeto, estado inicial, estados finais e transições.

5. Função `'graficos'`

Esta função gera um gráfico visual de um autômato usando a biblioteca `'graphviz'`. Ela cria um diagrama de estados com transições rotuladas.

6. Utilização do Programa

Usuário deve passar um Autômato Finito com movimentos vazios (AFe) para o programa no formato do exemplo abaixo. Obrigatoriamente as movimentações vazias devem ser representadas pelo símbolo epsilon (ϵ).

```

ex1_afn_epsilon = {
    'estados': {'q0', 'q1'},
    'alfabeto': {'a', 'b'},
    'transicoes': {
        'q0': {'a': {'q0'}, 'ε': {'q1'}},
        'q1': {'b': {'q1'}}
    },
    'inicial': 'q0',
    'finais': {'q1'}
}

```

Este autômato deverá ser passado a função 'afe_afn' que irá realizar os passos 1 a 3 listados anteriormente realizando a conversão para o Autômato Finito Não-determinístico (AFN).

Para a apresentação da conversão serão utilizadas as funções dos passos 4 e 5, 'imprimir_automato' e 'graficos'. Como o nome já fala, a função 'imprimir_automato' irá receber o autômato e imprimir sua quintupla, mas de forma organizada para melhor entendimento do usuário. A função 'graficos' deverá receber o autômato e gerar a representação do Grafo.

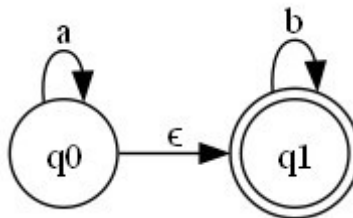
Resultados

Seguem resultados dos três exemplos utilizados no trabalho.

Exemplo 1

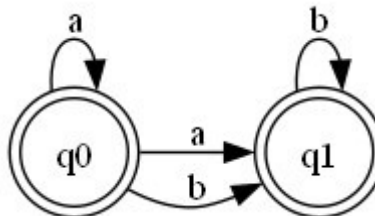
AFε

Estados: {'q0', 'q1'}
 Alfabeto: {'a', 'b'}
 Estado Inicial: q0
 Estados Finais: {'q1'}
 Transições:
 $\delta(q0, a) \rightarrow q0$
 $\delta(q0, \epsilon) \rightarrow q1$
 $\delta(q1, b) \rightarrow q1$



AFN Resultante

Estados: {'q0', 'q1'}
 Alfabeto: {'a', 'b'}
 Estado Inicial: q0
 Estados Finais: {'q1'}
 Transições:
 $\delta(q0, a) \rightarrow q0$
 $\delta(q0, b) \rightarrow q1$
 $\delta(q1, b) \rightarrow q1$



Exemplo 2

AFe

Estados: {'q2', 'q1', 'q0'}

Alfabeto: {'a', 'b'}

Estado Inicial: q0

Estados Finais: {'q2'}

Transições:

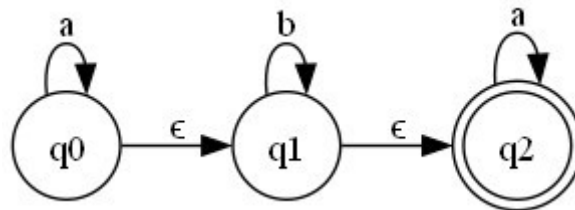
$\delta(q0, a) \rightarrow q0$

$\delta(q0, \epsilon) \rightarrow q1$

$\delta(q1, b) \rightarrow q1$

$\delta(q1, \epsilon) \rightarrow q2$

$\delta(q2, a) \rightarrow q2$



AFN Resultante

Estados: {'q2', 'q1', 'q0'}

Alfabeto: {'a', 'b'}

Estado Inicial: q0

Estados Finais: {'q2', 'q1', 'q0'}

Transições:

$\delta(q2, a) \rightarrow q2$

$\delta(q1, a) \rightarrow q2$

$\delta(q1, b) \rightarrow q2$

$\delta(q1, b) \rightarrow q1$

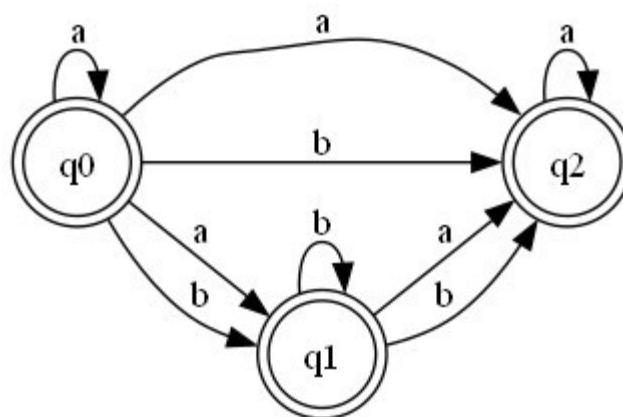
$\delta(q0, a) \rightarrow q2$

$\delta(q0, a) \rightarrow q1$

$\delta(q0, a) \rightarrow q0$

$\delta(q0, b) \rightarrow q2$

$\delta(q0, b) \rightarrow q1$



Exemplo 3

AFe

Estados: {'q4', 'q5', 'q0', 'q3', 'q1', 'q6', 'q2', 'qf'}

Alfabeto: {'b', 'c', 'a'}

Estado Inicial: q0

Estados Finais: {'qf'}

Transições:

$\delta(q0, a) \rightarrow q0$

$\delta(q0, b) \rightarrow q0$

$\delta(q0, c) \rightarrow q0$

$\delta(q0, \epsilon) \rightarrow q4$

$\delta(q0, \epsilon) \rightarrow q1$

$\delta(q0, \epsilon) \rightarrow q2$

$\delta(q1, a) \rightarrow qf$

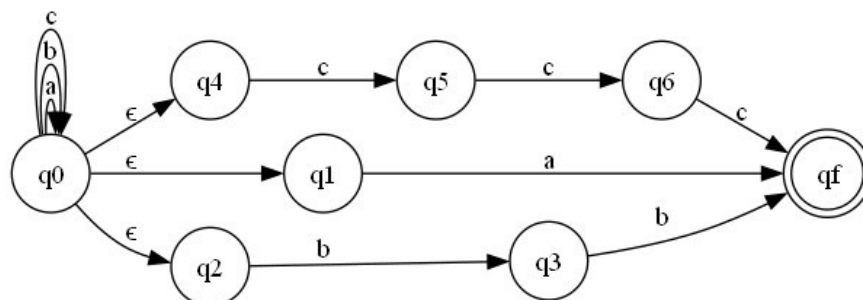
$\delta(q2, b) \rightarrow q3$

$\delta(q3, b) \rightarrow qf$

$\delta(q4, c) \rightarrow q5$

$\delta(q5, c) \rightarrow q6$

$\delta(q6, c) \rightarrow qf$



AFN Resultante

Estados: {'q4', 'q5', 'q0', 'q3', 'q1', 'q6', 'q2', 'qf'}

Alfabeto: {'b', 'c', 'a'}

Estado Inicial: q0

Estados Finais: {'qf'}

Transições:

$\delta(q4, c) \rightarrow q5$

$\delta(q5, c) \rightarrow q6$

$\delta(q0, b) \rightarrow q3$

$\delta(q0, b) \rightarrow q1$

$\delta(q0, b) \rightarrow q4$

$\delta(q0, b) \rightarrow q0$

$\delta(q0, b) \rightarrow q2$

$\delta(q0, c) \rightarrow q4$

$\delta(q0, c) \rightarrow q1$

$\delta(q0, c) \rightarrow q5$

$\delta(q0, c) \rightarrow q0$

$\delta(q0, c) \rightarrow q2$

$\delta(q0, a) \rightarrow q1$

$\delta(q0, a) \rightarrow q4$

$\delta(q0, a) \rightarrow q0$

$\delta(q0, a) \rightarrow qf$

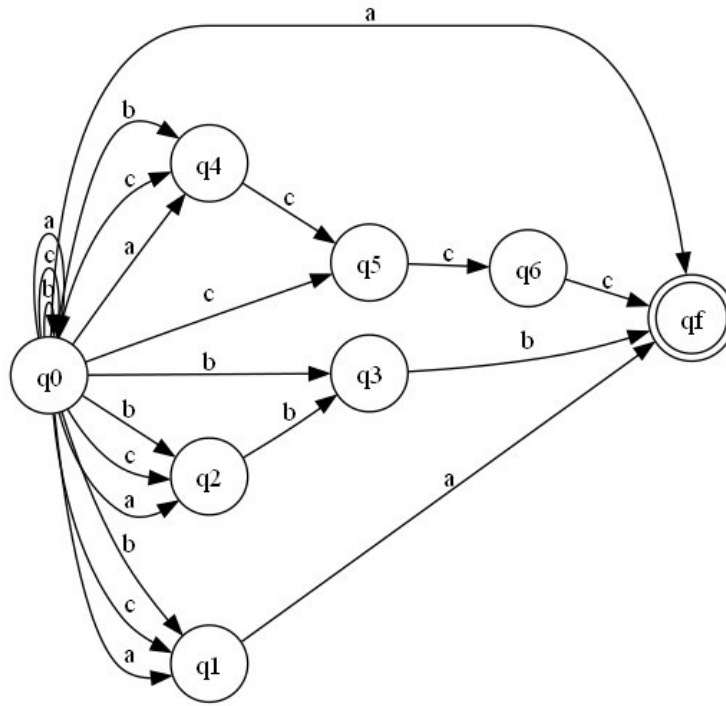
$\delta(q0, a) \rightarrow q2$

$\delta(q3, b) \rightarrow qf$

$\delta(q1, a) \rightarrow qf$

$\delta(q6, c) \rightarrow qf$

$\delta(q2, b) \rightarrow q3$



Conclusão

Este programa facilita a conversão de AFe para AFN, eliminando as transições ϵ e recalculando os estados de destino. Ele é útil para simplificar a análise de autômatos finitos e pode ser adaptado para diferentes definições de AFe. As funções de visualização ajudam a entender melhor a estrutura e o comportamento dos autômatos.