

Aspectos Teóricos da Computação

Prof. Rodrigo Martins

rodrigo.martins@francomontoro.com.br

Cronograma da Aula

- ◆ Autômatos finitos com saída
 - Máquinas de Mealy
 - Máquinas de Moore

Autômato Finito com Saída

- ◆ São dispositivos tradutores que geram apenas uma saída, a qual independe da fita de entrada, pois possui um alfabeto composto de símbolos pré-estipulados que podem ou não ser igual ao de entrada.
- ◆ Este tipo, por sua vez, não possui estados finais, sendo uma das principais diferenças entre o mesmo e um autômato finito sem saída.

Máquinas de Mealy

- ◆ São um tipo de máquina de estados finitos, amplamente utilizadas na teoria da computação e em projetos de hardware, que descrevem sistemas que podem estar em diferentes estados e que mudam de estado em resposta a entradas.
- ◆ São chamadas de Máquinas de Mealy em homenagem a George H. Mealy, que introduziu o conceito em 1955.

Máquinas de Mealy

- ♦ A máquina de Mealy é um autômato finito, cuja saída está diretamente ligada às transições realizadas pelo mesmo, se considerarmos o tamanho da fita de entrada com n unidades, o tamanho da fita de saída será igual.

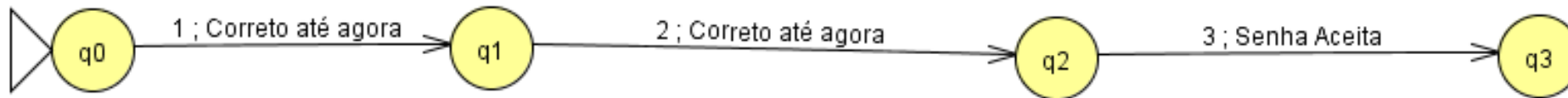
Máquinas de Mealy

- ♦ A Máquina de Mealy é um autômato finito modificado de forma a gerar uma palavra de saída para cada transição. É representado por uma 6-upla $M = (\Sigma, Q, \delta, q_0, F, \Delta)$, onde:
 - Σ : alfabeto de símbolos de entrada;
 - Q : conjunto de estados possíveis do autômato, o qual é finito;
 - $\delta: Q \times \Sigma \rightarrow Q \times \Delta^*$ função programa ou função de transição, a qual é uma função parcial que, dependendo do estado corrente e do símbolo lido, determina o novo estado do autômato e a saída gerada;
 - q_0 : estado inicial tal que q_0 é elemento de Q ;
 - F : conjunto de estados finais tal que F está contido em Q ;
 - Δ : alfabeto de símbolos de saída

Autômatos de saída: Máquinas de Mealy

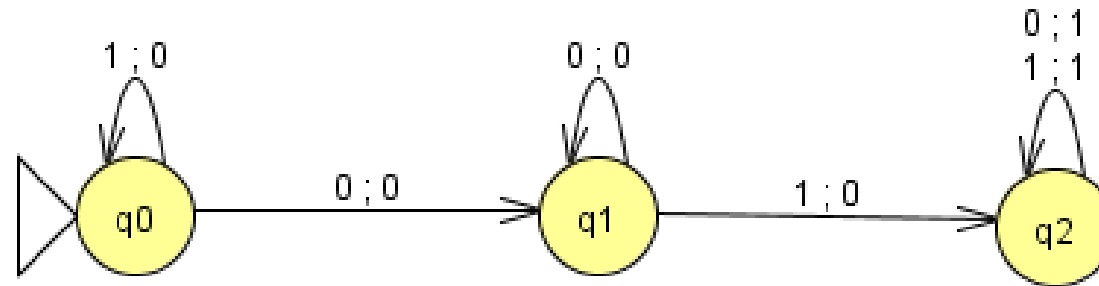
◆ Exemplo 1

- Um sistema de controle de acesso que aceita uma senha numérica de três dígitos (por exemplo, "123"). A cada dígito inserido, o sistema indica se a sequência inserida até o momento está correta.



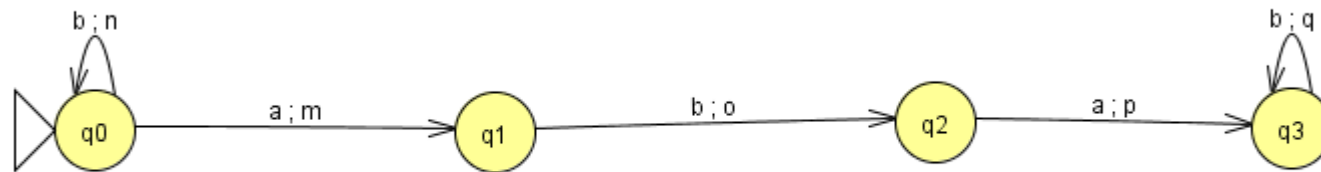
Autômatos de saída: Máquinas de Mealy

◆ Exemplo 2



Autômatos de saída: Máquinas de Mealy

◆ Exemplo 3



Máquinas de Moore

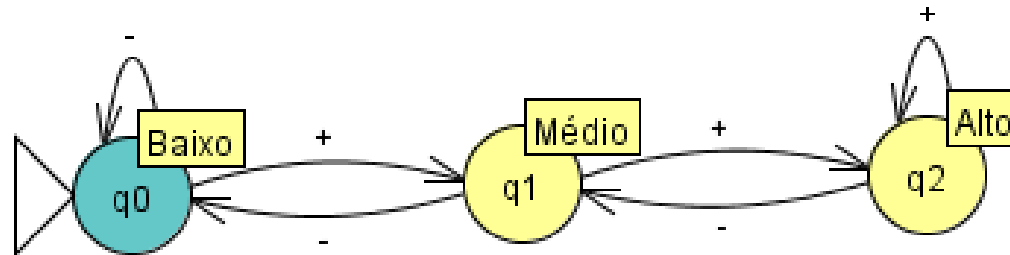
- ◆ É um autômato finito com saída, assim como o modelo de Mealy, porém a saída está ligada diretamente aos estados ao considerarmos o tamanho da fita de saída desse modelo, ela possuirá uma unidade a mais que o tamanho da fita de entrada, pelo fato de que ao estar em um estado, automaticamente retornará um símbolo.
- ◆ É um autômato finito determinístico (AFD)

Máquinas de Moore

- ♦ A Máquina de Moore é um autômato finito com saídas associadas aos estados. É representada por uma 7-upla $M = (\Sigma, Q, \delta, q_0, F, \Delta, \delta S)$, onde:
 - Σ : alfabeto de símbolos de entrada;
 - Q : conjunto de estados possíveis do autômato, o qual é finito;
 - $\delta: Q \times \Sigma \rightarrow Q$ função programa ou função de transição, a qual é uma função parcial que, dependendo do estado corrente e do símbolo lido, determina o novo estado do autômato;
 - q_0 : estado inicial tal que q_0 é elemento de Q ;
 - F : conjunto de estados finais tal que F está contido em Q ;
 - Δ : alfabeto de símbolos de saída;
 - $\delta S: Q \rightarrow \Delta^*$ função de saída, a qual é uma função total que determina a geração de uma palavra de saída para cada estado

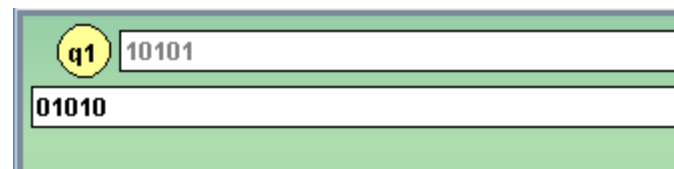
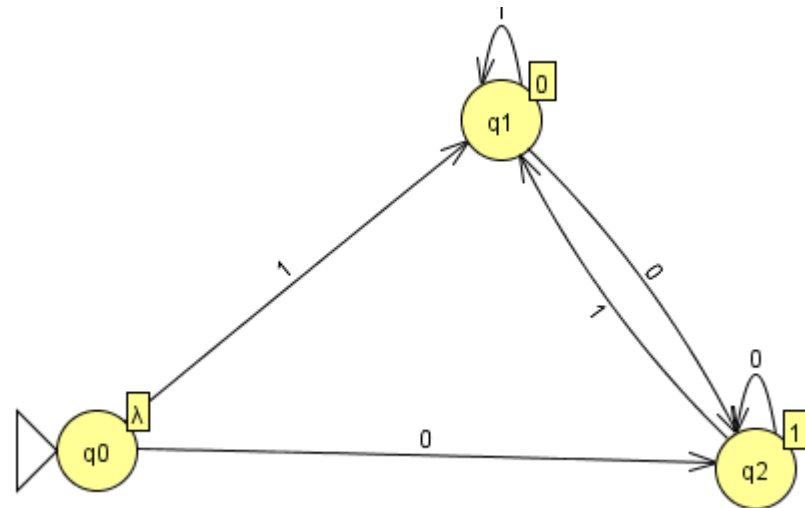
Autômatos de saída: Máquinas de Moore

- ◆ Exemplo 1 no JFlap:
 - Um sistema de controle de volume com três níveis: Baixo, Médio e Alto. O usuário pode aumentar ou diminuir o volume, e o sistema mostra o nível atual de volume.



Autômatos de saída: Máquinas de Moore

- ◆ Exemplo 2 no JFlap:



Exemplos de Aplicação

- ◆ As máquinas de Moore e Mealy possuem muitas aplicações, normalmente distintas. Como exemplo de aplicação para o modelo de Moore temos o desenvolvimento de Analisadores Léxicos de compiladores ou tradutores de linguagens em geral.
- ◆ Já para o modelo de Mealy temos como exemplo a utilização na criação de circuitos lógicos, também é utilizado em projetos de diálogos entre usuário e computador.

Exemplos de Aplicação

- ◆ Os modelos de Moore e Mealy são autômatos finitos com saída, esses modelos produzem saídas diferentes sendo que o modelo de Moore depende diretamente dos estados e o modelo de Mealy das transições as quais serão realizadas a partir dos símbolos lidos.
- ◆ Apesar de apresentarem resultados aparentemente distintos, apresentam equivalência e dispõem de diversas aplicações em diferentes áreas.

Máquina de Moore e Mealy - Equivalência

- ◆ Apesar de se tratar de dois modelos distintos de AF, pode-se demonstrar a plena equivalência de ambos: toda e qualquer Máquina de Moore pode ser simulada por uma Máquina de Mealy e vice-versa.
- ◆ Dessa maneira, maneira, portanto, a opção por um ou outro tipo de máquina pode ser feita levando-se em conta exclusivamente a conveniência de manipulação e a facilidade de representação obtidas conforme o caso em questão

Exercícios

- ◆ 1) Construa uma máquina de Mealy ou Moore que imprime 1 a cada vez que baa é lido em uma palavra.

Referência desta aula

- ◆ MENEZES, P. B. Linguagens Formais e Autômatos. Editora SagraLuzzato, 2000.
- ◆ HOPCROFT, John E.; MOTWANI, Rajeev; ULLMAN, Jeffrey D. Introdução a teoria de autômatos, linguagens e computação. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- ◆ <https://alinesmarchiori.medium.com/m%C3%A1quinas-de-moore-e-de-mealy-3e73ced47619>. Acesso em 25/03/2024.

FIM

Obrigado

Rodrigo