

Linguagens formais e autômatos

Máquinas de estados finitos

Gabriel V C Candido
gabriel.candido@ifpr.edu.br

Instituto Federal do Paraná - Pinhais

Sumário

Ideia geral

Exemplos de máquinas de estado

Formalismo de máquinas

Sumário

Ideia geral

Exemplos de máquinas de estado

Formalismo de máquinas

Ideia geral

MEF são máquinas abstratas que capturam a essência de algumas máquinas concretas.

Máquina de vender refrigerante, relógios, elevadores, compiladores, editores de texto, protocolos de rede, ...

Dois tipos principais: transdutores e reconhecedores (ou aceitadores) de linguagens.

Sumário

Ideia geral

Exemplos de máquinas de estado

Formalismo de máquinas

A máquina de refrigerantes

1. A máquina possui um detector de moedas, uma saída de moedas e uma saída de refrigerantes
2. O detector de moedas aceita apenas moedas de 0,50 e 0,25
3. O detector de moedas devolve automaticamente moedas diferentes
4. Cada refrigerante custa 1,00
5. A máquina não devolve troco. Se as moedas excedem o preço, todas são devolvidas

A travessia

Um homem, um leão um coelho e um repolho devem atravessar um rio usando uma canoa. O homem opera a canoa e pode transportar apenas um dos três de cada vez. O leão não pode ficar junto do coelho sem a presença do homem. O Coelho não pode ficar junto do repolho sem a presença do homem.

A travessia

Um homem, um leão um coelho e um repolho devem atravessar um rio usando uma canoa. O homem opera a canoa e pode transportar apenas um dos três de cada vez. O leão não pode ficar junto do coelho sem a presença do homem. O Coelho não pode ficar junto do repolho sem a presença do homem.

Determinar se é possível fazer a travessia e, caso seja, uma sequência de movimentações que propicie a travessia.

A travessia

O que é importante para este problema?

A travessia

O que é importante para este problema?

- ▶ Em um dado instante, em qual lado do rio estão os 4 elementos do problema
- ▶ A sequência de movimentações que levou ao estado em (a)

A travessia

O que é importante para este problema?

- ▶ Em um dado instante, em qual lado do rio estão os 4 elementos do problema
- ▶ A sequência de movimentações que levou ao estado em (a)

Precisamos dizer de que lado a canoa está?

Precisamos representar a canoa no meio do rio?

A travessia

O que é importante para este problema?

- ▶ Em um dado instante, em qual lado do rio estão os 4 elementos do problema
- ▶ A sequência de movimentações que levou ao estado em (a)

Precisamos dizer de que lado a canoa está?

Precisamos representar a canoa no meio do rio?

- ▶ Margem do rio: $\{h, c, r\}/\{l\}$
- ▶ Movimentos: s, l, c, r

Divisão por 6

Projetar uma máquina que leia um número na base 2 e determine se esse número é divisível por 6.

Divisão por 6

Projetar uma máquina que leia um número na base 2 e determine se esse número é divisível por 6.

Suponha que nossa máquina leu, até agora, a palavra x , e que o número representado por essa palavra é $\eta(x)$.

Divisão por 6

Projetar uma máquina que leia um número na base 2 e determine se esse número é divisível por 6.

Suponha que nossa máquina leu, até agora, a palavra x , e que o número representado por essa palavra é $\eta(x)$.

Então, a palavra $x0$ representa o número $2\eta(x)$, e a palavra $x1$ representa o número $2\eta(x) + 1$.

Divisão por 6

Projetar uma máquina que leia um número na base 2 e determine se esse número é divisível por 6.

Suponha que nossa máquina leu, até agora, a palavra x , e que o número representado por essa palavra é $\eta(x)$.

Então, a palavra $x0$ representa o número $2\eta(x)$, e a palavra $x1$ representa o número $2\eta(x) + 1$.

Se $\eta(x) \bmod 6 = r$, então:

- ▶ $2\eta(x) \bmod 6 = 2r \bmod 6$;
- ▶ $2\eta(x) + 1 \bmod 6 = 2r + 1 \bmod 6$.

Elevador

Modelar o funcionamento de um elevador em um prédio de 3 andares, satisfazendo às seguintes condições:

- ▶ Caso não seja chamado, o elevador fica parado;
- ▶ O elevador prioriza o chamado mais próximo no sentido em que estiver se movimentando;
- ▶ Um chamado pode ser desligado.

Elevador

Informações relevantes:

- ▶ Os andares em que o elevador está sendo chamado;
- ▶ O andar em que o elevador se encontra;
- ▶ O sentido em que o elevador está se movendo.

Quais dessas informações são parte de um estado e quais são parte de uma transição?

Sumário

Ideia geral

Exemplos de máquinas de estado

Formalismo de máquinas

Máquina de Moore

Uma máquina de Moore (associa a saída ao estado) é uma sêxtupla $(E, \Sigma, \Delta, \delta, \sigma, i)$, onde:

- ▶ E é o conjunto de estados;
- ▶ Σ é o alfabeto de entrada;
- ▶ Δ é o alfabeto de saída;
- ▶ δ é a função de transição, $\delta : E \times \Sigma \rightarrow E$;
- ▶ σ é a função de saída, $\sigma : E \rightarrow \Delta$
- ▶ i é o estado inicial

Máquina de Mealy

Uma máquina de Mealy (associa a saída a uma transição) é uma sêxtupla $(E, \Sigma, \Delta, \delta, \mu, i)$, onde:

- ▶ E é o conjunto de estados;
- ▶ Σ é o alfabeto de entrada;
- ▶ Δ é o alfabeto de saída;
- ▶ δ é a função de transição, $\delta : E \times \Sigma \rightarrow E$;
- ▶ μ é a função de saída, $\mu : E \times \Sigma \rightarrow \Delta$
- ▶ i é o estado inicial

Conversão de máquinas

Máquinas de Moore e Mealy são mais adequadas (e até “naturais”) para diferentes problemas.

Existem algoritmos para converter entre os dois tipos de MEF.