

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU
Ciência da Computação - Noturno - Mooca

Arthur Luiz Silva Correia - 824148363
Arthur Araujo Macedo - 824122124
Edgard Patryck Elevi Caetano - 824142313
Matheus Nascimento Mendes - 824143326
Murilo Peroni Bolzan - 824142997

CASE 1: MÁQUINA DE DOCE - A3

SÃO PAULO
2025

Introdução

As máquinas de venda automática são sistemas ubíquos em ambientes comerciais, projetados para oferecer conveniência e eficiência na distribuição de produtos. A complexidade operacional desses equipamentos reside na necessidade de processar valores monetários, liberar itens específicos e calcular trocos de forma precisa, garantindo simultaneamente a segurança e a satisfação do usuário. Nesse contexto, a modelagem formal de seu funcionamento torna-se essencial para evitar falhas lógicas, como liberação incorreta de produtos ou erros de cálculo financeiro. As máquinas de venda de produtos assumem um número finito e pré-definido de estados, caracterizando sistemas de estado finito. Autômato Finito é um formalismo capaz de modelar este tipo de sistema.

Este trabalho propõe a utilização de um Autômato Finito com Saída (AFD) para representar o comportamento de uma máquina de doces simplificada, que aceita moeda de R\$1.00 e cédulas de R\$2.00 e R\$5.00, com disponibilidade de escolha entre três de doces:

- Doce A: R\$6,00;
- Doce B: R\$7,00;
- Doce C: R\$8,00

O sistema é controlado por 3 principais operações:

1. **Ativação progressiva de opções:** As escolhas de doces devem ser habilitadas apenas quando o valor acumulado atinge ou ultrapassa o preço do item.
2. **Cálculo de troco:** O troco deve ser devolvido conforme a diferença entre o valor inserido e o preço do doce selecionado, limitado a um máximo de R\$12,00 inseridos.
3. **Controle de transições:** Moedas excedentes ao limite máximo são rejeitadas, preservando a integridade do sistema.

Os tipos de moeda e cédulas aceitas, bem como o número de categorias de produtos oferecidos poderiam ser facilmente estendidos, bastando-se para isto a criação de novos estados e novos símbolos no alfabeto de entrada associados às ações dos usuários.

A inserção de um dinheiro qualquer corresponde a uma ação do usuário, e, juntamente com as ações de escolha do produto, forma o alfabeto de entrada. Cada ação pode levar ou não a uma transição para um estado diferente. Cada estado deve representar qual o valor total do dinheiro que já foram inseridas na máquina pelo usuário, ou qual produto que o mesmo escolheu, sendo que neste último caso o valor correspondente ao troco já deve ter sido gravado na fita de saída, pois, neste instante, o usuário já deverá ter concluído a inserção do dinheiro na máquina. Considerou-se também que o valor máximo que a máquina pode acumular é o equivalente à R\$12.00 , pois se o usuário ordenar logicamente as suas ações de inserção de moedas, não há situação em que ele necessite depositar uma quantia maior do que esta, além de que o número de estados que a máquina pode assumir deve ser finito. Desta forma, os valores inseridos na máquina que excederem esta quantia são perdidos.

Modelagem do Sistema da Máquina de Doce

- **Alfabeto de entrada - Σ :** é um conjunto de símbolos, onde cada um destes símbolos está associado à uma ação realizada pelo usuário.

$$\Sigma = \{1, 2, 5, A, B, C\}$$

A Tabela a seguir, descreve as ações correspondentes a cada um dos símbolos deste

Símbolo do Alfabeto	Ação
1	Entrada da moeda de R\$1.00
2	Entrada da cédula de R\$2.00
5	Entrada da cédula de R\$5.00
A	Escolha do Doce A, que custa R\$6.00
B	Escolha do Doce B, que custa R\$7.00
C	Escolha do Doce C, que custa R\$8.00

conjunto:

- **Conjunto de estados possíveis do sistema - Q:** os elementos deste conjunto correspondem aos diferentes estados que a máquina pode assumir a medida em que o usuário realiza ações.

$$Q = \{<0>, <1>, <2>, <5>, <3>, <4>, <6>, <7>, <8>, <9>, <10>, <11>, <12>, <a>, , <c>, <a0>, <a1>, <b0>, <b1>, <c0>, <c1>\}$$

A tabela a seguir, descreve o significado de cada um dos estados possíveis:

Estado	Significado
<0>	Este é o estado inicial. É o estado onde ainda não foram inseridas moedas na máquina.
<1>	Este é o estado em que a máquina deve se encontrar quando o usuário tiver realizado a ação correspondente à inserção de apenas uma moeda de R\$1.00.
<2>	Este é o estado em que a máquina deve se encontrar quando o usuário tiver inserido uma quantia equivalente a R\$2.00 na máquina, seja através de qual combinação do dinheiro for, independentemente do valor das mesmas e da sequência em que foram inseridas.
<3>	Este é o estado em que a máquina deve se encontrar quando o usuário tiver inserido uma quantia equivalente a R\$3.00 na máquina, seja através de qual combinação do dinheiro for, independentemente do valor das mesmas e da sequência em que foram inseridas.
<4>	Este é o estado em que a máquina deve se encontrar quando o usuário tiver inserido uma quantia equivalente a R\$4.00 na máquina, seja através de qual combinação do dinheiro for, independentemente do valor das mesmas e da sequência em que foram inseridas.
<5>	Este é o estado em que a máquina deve se encontrar quando o usuário tiver inserido uma quantia equivalente a R\$5.00 na máquina, seja através de qual combinação do dinheiro for, independentemente do valor das mesmas e da sequência em que foram inseridas.
<6>	Este é o estado em que a máquina deve se encontrar quando o usuário tiver inserido uma quantia equivalente a R\$6.00 na máquina, seja através de qual combinação do dinheiro for, independentemente do valor das mesmas e da sequência em que foram inseridas.
<7>	Este é o estado em que a máquina deve se encontrar quando o usuário tiver inserido uma quantia equivalente a R\$7.00 na máquina, seja através de qual combinação do dinheiro for, independentemente do valor das mesmas e da sequência em que foram inseridas.
<8>	Este é o estado em que a máquina deve se encontrar quando o usuário tiver inserido uma quantia equivalente a R\$8.00 na máquina, seja através de qual combinação do dinheiro for, independentemente do valor das mesmas e da sequência em que foram inseridas.
<9>	Este é o estado em que a máquina deve se encontrar quando o usuário tiver inserido uma quantia equivalente a R\$9.00 na máquina, seja através de qual combinação do dinheiro for, independentemente do valor das mesmas e da sequência em que foram inseridas.
<10>	Este é o estado em que a máquina deve se encontrar quando o usuário tiver inserido uma quantia equivalente a R\$10.00 na máquina, seja

	através de qual combinação do dinheiro for, independentemente do valor das mesmas e da sequência em que foram inseridas.
<11>	Este é o estado em que a máquina deve se encontrar quando o usuário tiver inserido uma quantia equivalente a R\$11.00 na máquina, seja através de qual combinação do dinheiro for, independentemente do valor das mesmas e da sequência em que foram inseridas.
<12>	Este é o estado em que a máquina deve se encontrar quando o usuário tiver inserido uma quantia equivalente a R\$12.00 na máquina, seja através de qual combinação do dinheiro for, independentemente do valor das mesmas e da sequência em que foram inseridas.
<a>	Este estado será atingido quando o usuário selecionar o Doce A.
<a0>	Este estado será atingido quando o usuário selecionar o Doce A, e o total do valor inserido não tiver troco (valor total = valor do doce).
<a1>	Este estado será atingido quando o usuário selecionar o Doce A, e o total do valor inserido tiver troco (valor total > valor do doce).
	Este estado será atingido quando o usuário selecionar o Doce B.
<b0>	Este estado será atingido quando o usuário selecionar o Doce B, e o total do valor inserido não tiver troco (valor total = valor do doce).
<b1>	Este estado será atingido quando o usuário selecionar o Doce B, e o total do valor inserido tiver troco (valor total > valor do doce).
<c>	Este estado será atingido quando o usuário selecionar o Doce C.
<c0>	Este estado será atingido quando o usuário selecionar o Doce C, e o total do valor inserido não tiver troco (valor total = valor do doce).
<c1>	Este estado será atingido quando o usuário selecionar o Doce C, e o total do valor inserido tiver troco (valor total > valor do doce).

- **Estado inicial - s0:** o estado inicial deste sistema é o estado <0>, que representa a situação onde o usuário da máquina ainda não realizou a inserção de qualquer dinheiro na máquina.
- **Conjunto de estados finais - F:** O conjunto de estados finais deve sempre ser um subconjunto de Q. No sistema aqui descrito, os elementos deste conjunto são <a0>, <a1>, <b0>, <b1>, <c0> e <c1>, que representam a situação onde o usuário já inseriu dinheiro o suficiente para a compra de algum

doce (A, B ou C respectivamente), e se houve troco para o doce selecionado baseado no valor total inserido.

$$F = \{ \langle a0 \rangle, \langle a1 \rangle, \langle b0 \rangle, \langle b1 \rangle, \langle c0 \rangle, \langle c1 \rangle \}$$

Diagrama do Máquina



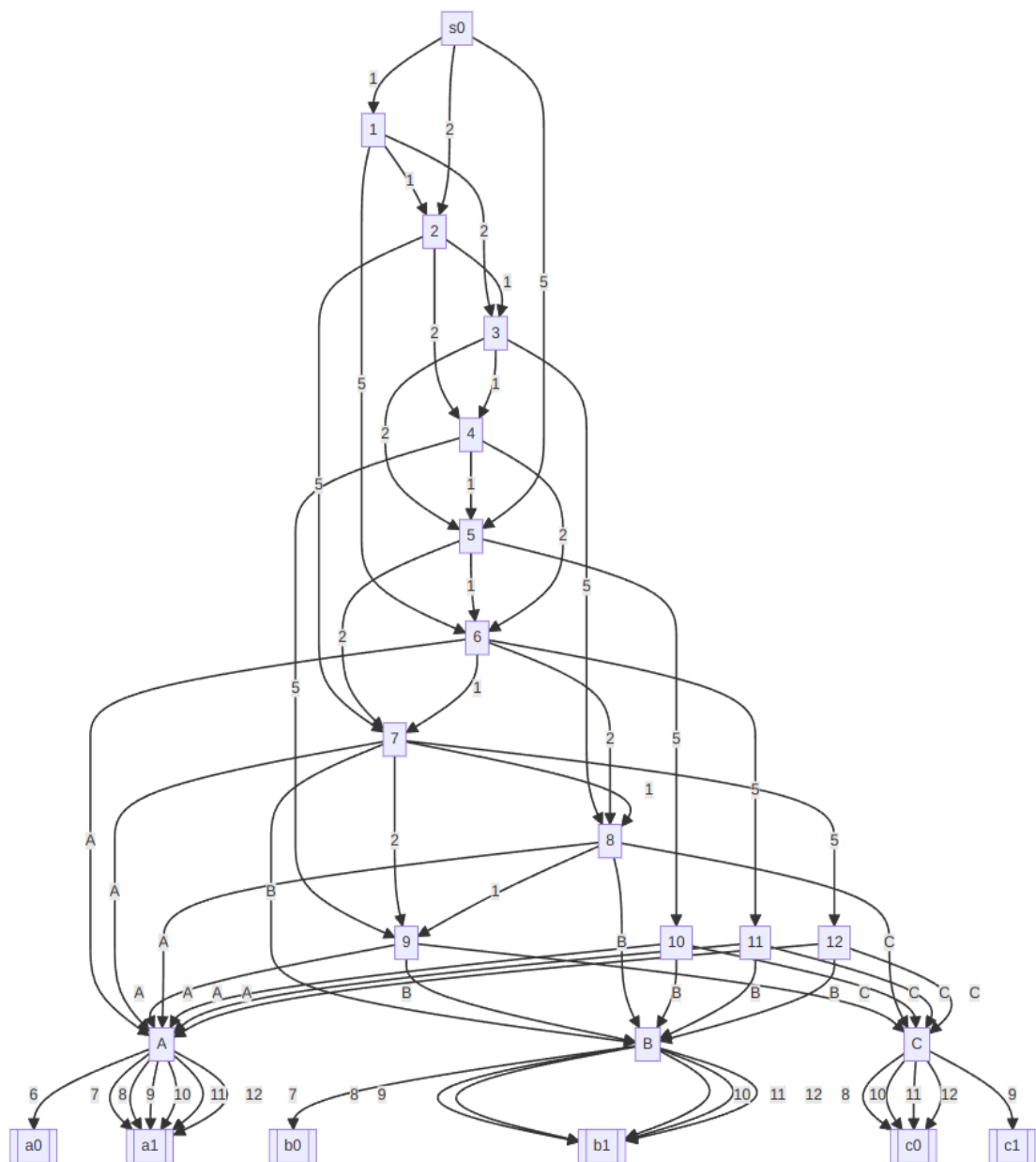


Figura 1: Diagrama de Transições do sistema modelado. Diagrama gerada por código no Mermaid

Frontend do Modelo

<https://github.com/Thuruga/A3---Candy-Machine>

Bibliografia

BONIFÁCIO, A. S.; COSTA, Y. M. G. Modelagem de uma vending machine utilizando um autômato finito com saída. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1996.