**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB**

**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS – DCET**

**COLEGIADO DO CURSO DE COMPUTAÇÃO – CCCOMP**

**CIRCUITOS DIGITAIS**

**PROF. ME. MARCO ANTONIO DANTAS RAMOS**

Ademir de Jesus Reis Júnior

Cauê Rodrigues de Aguiar

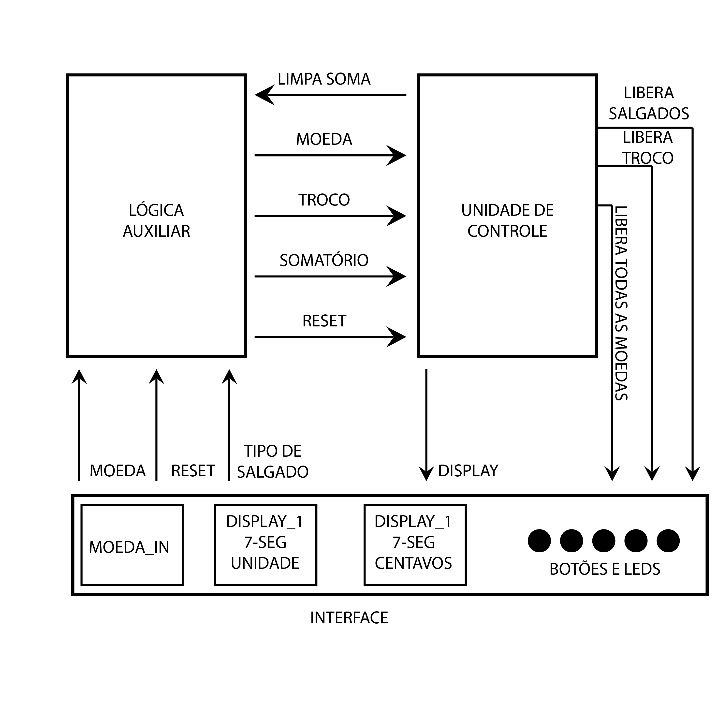
João Henrique Silva Pinto

**Documentação da Máquina de Vender Salgados**

1. **RESUMO**

O principal objetivo deste projeto é implementar uma máquina de vender salgados em VHDL. A máquina aceita somente moedas de 0,25 e 0,50 centavos e de R$ 1,00. Os produtos dispensados pela máquina são: batata frita grande (R$ 2,50), batata frita média (R$ 1,50), batata frita pequena (R$ 0,75), tortilha grande (R$ 3,50), tortilha pequena (R$ 2,00). Quando não há estoque disponível do salgado escolhido, a máquina emite um aviso. Caso contrário, o cliente pode inserir as moedas. Quando o cliente insere moedas que não são aceitas, a máquina as devolve, não realizando a soma. Uma vez inseridas as moedas aceitas, se o cliente desistir da compra, todas as moedas inseridas por ele são devolvidas. A máquina também exibe o somatório no display. Quando o valor das moedas válidas inseridas é igual ao valor do item escolhido, a máquina dispensa o produto, se o valor for acima, a máquina devolve o troco e dispensa o item escolhido.

1. **ESQUEMÁTICO DA MÁQUINA**



1. **MÁQUINA DE ESTADOS**

Considerando o diagrama acima, nossa máquina de vendas possui os seguintes estados:

* Estado Inicial/Seleção: Estado inicial da máquina, onde o cliente pode escolher o produto desejado.
* Inserção de moedas: Estado em que o cliente insere moedas na máquina e soma. A máquina aceita apenas moedas de 0,25, 0,50 e R$ 1,00.
* Dispensação: Estado em que a máquina dispensa o produto escolhido.

No estado inicial/seleção, o cliente escolhe o salgado informando o número da escolha (1 a 5), uma vez escolhido, aparece no display o número do salgado no display, seguido do valor, conforme a tabela abaixo:

|  |  |
| --- | --- |
| **Tabela 1:** Especificações de Salgado e Valores | |
| Salgados | Visualização no display |
| 01-Batata frita grande: R$ 2,50 | 1250 |
| 02-Batata frita média: R$ 1,50 | 2150 |
| 03-Batata frita pequena: R$ 0,75 | 3075 |
| 04-Tortilha grande: R$ 3,50 | 4350 |
| 05-Tortilha pequena: R$ 2,00 | 5200 |

Quando o cliente escolher o salgado, a máquina muda para o segundo estado, que é o da inserção de moedas. O cliente pode então inserir moedas de diferentes tipos, mas só serão somadas as moedas aceitas: 0,25, 0,50 e R$ 1,00. Moedas diferentes destas serão devolvidas.

O próximo estado é o da dispensação do salgado, quando a máquina sinaliza que o salgado foi entregue, juntamente com o troco, se for o caso.

As transições entre os estados são as seguintes:

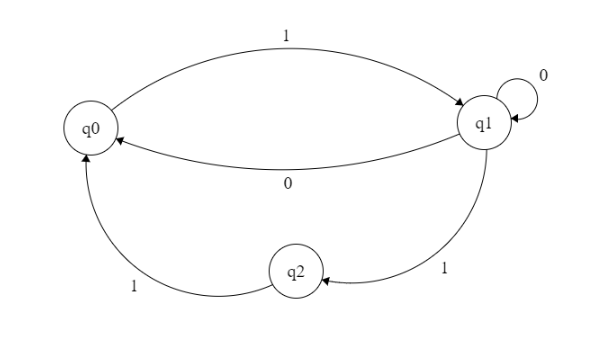
* Do estado Inicial/Seleção para o estado Inserção de Moedas, a transição ocorre quando o cliente pressiona o botão de confirmar o salgado desejado;
* Do estado Inserção de Moedas para o estado de Dispensação de Salgado, a transição ocorre quando o cliente insere moedas suficientes para comprar o salgado escolhido;
* Do estado Dispensação de Salgado para o estado Inicial/Seleção, a transição ocorre quando o a máquina indica que o salgado e o troco foram entregues ao cliente;

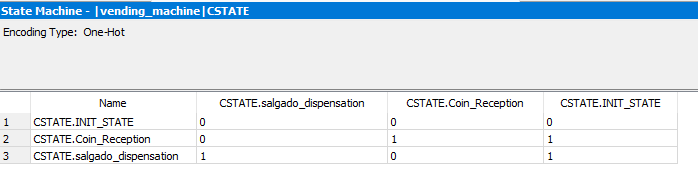
Obs.: a qualquer momento, o cliente pode desistir da comprando, pressionando o botão de cancelar, o qual retorna a máquina para o estado Inicial/Seleção, devolvendo as moedas, caso o cliente as tenha inserido.

A máquina de venda de salgados em VHDL pode ser representada por um diagrama de estados como o seguinte:

* q0: estado inicial/seleção
* q1: inserção de moedas
* q2: dispensa do produto

**Figura 1:** Estados da Máquina de Venda





**Figura 2:** Esquema da Máquina de Estados no VHDL

1. **ESTRUTURA DA MÁQUINA EM VHDL**

Considerando a hierarquia de projetos no Quartus II 64bit, tem-se a máquina de vender salgados na seguinte estrutura:

1. Vending\_machine:
   1. Accumulator8;
   2. Comparator8;
   3. Lpm\_divide:Div0;
   4. Lpm\_divide:Div1;
   5. Lpm\_divide:Mod0;
   6. Lpm\_divide:Mod1
   7. Mux21:mux;
   8. Subtractor8:subtractor.

No topo da estrutura hierárquica, está a codificação para a configuração da máquina de vender salgados. Tem-se então a importação das bibliotecas utilizadas, a estrutura da “entity” da vending\_machine, conjuntamente com sua arquitetura. Abaixo, apresenta-se os códigos comentados:

1. library ieee;

2. use ieee.std\_logic\_1164.all;

3. use ieee.numeric\_std.all;

Em VHDL, as linhas acima são utilizadas para importar as bibliotecas, que fornecem acesso a definições e pacotes predefinidos. A primeira linha declara a inclusão da biblioteca “ieee” (Institute of Electrical and Electronics Engineers), que é uma coleção padrão de pacotes e definições, os quais permitem que se utilizem vários recursos e tipos de dados padrão. A segunda linha importa todos os elementos do pacote “std\_logic\_1164”, que permitem utilizar as definições relacionadas a sinais lógicos e funções relacionadas a operações lógicas. A terceira linha importa os elementos do “numeric\_std”, que permitem trabalhar com as definições com operações numéricas, tais como adição e subtração, permitindo utilização dos tipos de dados como “signed” e “unsigned”.

1. entity vending\_machine is

2.     port(

3.         nRST : in std\_logic; -- Reset (para nova compra)

4.         clk : in std\_logic; -- Clock padrao

5.         C : in std\_logic; -- Sensor de moedas ('1' para quando uma moeda eh inserida)

6.         V\_input : in std\_logic\_vector(2 downto 0); -- Entra de valores de moeda

7.         choice : in std\_logic\_vector(2 downto 0); -- Escolha do salgado

8.         cancel\_purchase : in std\_logic;  -- Opcao de cancelamento de compra

9.

10.         dispense\_signal : in std\_logic; --Entrada para confirmar o salgado escolhido

11.         coin\_confirm\_signal : in std\_logic; --Entrada para confirmar uma moeda adicionada

12.

13.         hexDisplay\_choice : out std\_logic\_vector(6 downto 0); --Saida para o Display Opcao Salgado

14.         hexDisplay\_centena : out std\_logic\_vector(6 downto 0); --Saida para o Display Dinheiro Centena

15.         hexDisplay\_dezena : out std\_logic\_vector(6 downto 0);  --Saida para o Display Dinehrio Dezena

16.         hexDisplay\_unidade : out std\_logic\_vector(6 downto 0); --Saida para o Display Dinheiro Unidade

17.

18.         P : out std\_logic\_vector(8 downto 0); -- Acumulador de moedas

19.         E : out std\_logic\_vector(8 downto 0); -- Troco/Retorno de moedas

20.         D1 : out std\_logic\_vector(2 downto 0) := "000"; -- Sinal para salgado liberado

21.         D2 : out std\_logic\_vector(2 downto 0) := "000"; -- Sinal para salgado liberado

22.         D3 : out std\_logic\_vector(2 downto 0) := "000"; -- Sinal para salgado liberado

23.         D4 : out std\_logic\_vector(2 downto 0) := "000"; -- Sinal para salgado liberado

24.         D5 : out std\_logic\_vector(2 downto 0) := "000"; -- Sinal para salgado liberado

25.         ESTQ1 : out std\_logic\_vector(8 downto 0) := "000000000"; -- Aviso de quantidade em estoque

26.         ESTQ2 : out std\_logic\_vector(8 downto 0) := "000000000"; -- Aviso de quantidade em estoque

27.         ESTQ3 : out std\_logic\_vector(8 downto 0) := "000000000"; -- Aviso de quantidade em estoque

28.         ESTQ4   : out std\_logic\_vector(8 downto 0) := "000000000"; -- Aviso de quantidade em estoque

29.         ESTQ5   : out std\_logic\_vector(8 downto 0) := "000000000" -- Aviso de quantidade em estoque

30.     );

31. end vending\_machine;

A entidade “vending\_machine” representa uma máquina de venda automática, possuindo diversas portas de entradas (“in”) e saída (“out”), utilizadas para interconectar a máquina com outros componentes em um sistema digital. Sendo assim, a vending\_machine modela uma máquina de venda automática com funcionalidade para aceitar moedas, realizar escolhas de produtos, gerenciar estoque e fornecer informações visuais em displays.

1. Portas de entrada (“in”):
   1. “nRST”: sinal de reset para iniciar uma nova compra;
   2. “clk”: sinal de clock padrão;
   3. “C”: sensor de moedas, onde “1” indica a inserção de uma moeda;
   4. “V\_input”: entrada de valores de moedas representada como um vetor de lógica padrão de 3 bits;
   5. “choice”: vetor de lógica padrão de 3 bits representando a escolha do salgado;
   6. “cancel\_purchase”:
2. **TESTES FEITOS**