

Projeto Final – Máquina de Vendas

Universidade de Aveiro

Mestrado Integrado em Engenharia de Computadores e Telemática

Laboratórios de Sistemas Digitais

Beatriz Agante – 93418

Lara Matos – 95228

1. Introdução

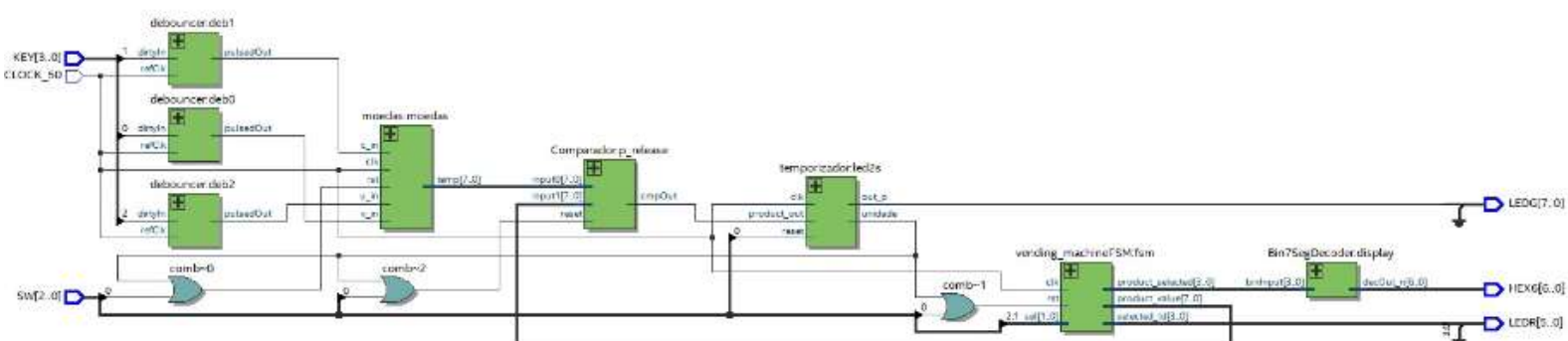
No âmbito da unidade curricular Laboratórios de Sistemas Digitais, foi proposto o desenvolvimento de um projeto em grupos de 2 alunos. Neste grupo foi escolhido o projeto da Máquina de Vendas.

Neste projeto:

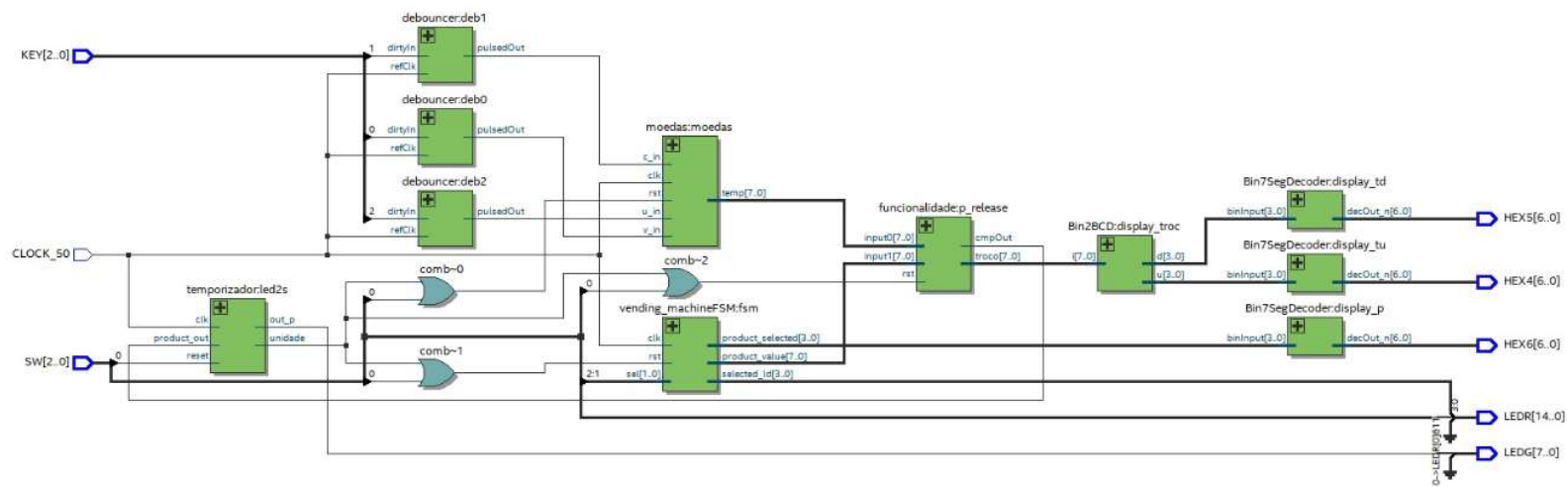
- A máquina aceita apenas moedas de 20 cent, 50 cent e 1 euro;
- A escolha de um dos 4 produtos é feita por dois botões SW. A seleção do produto é assinalada por 4 LEDs vermelhos e por um display de 7 segmentos;
- Quando a máquina dá troco, o seu valor é mostrado nos displays de 7 segmentos;
- A quantidade inicial de produtos é apresentada por 4 displays de 7 segmentos e consoante um produto sai da máquina, a quantidade desse produto é atualizada, reduzindo 1 unidade à quantidade anterior;
- A máquina dá o produto e o correspondente troco, se este existir, apenas quando o produto é selecionado;
- Existência de um botão de RESET que coloca a máquina nas condições iniciais.

2. Arquitetura

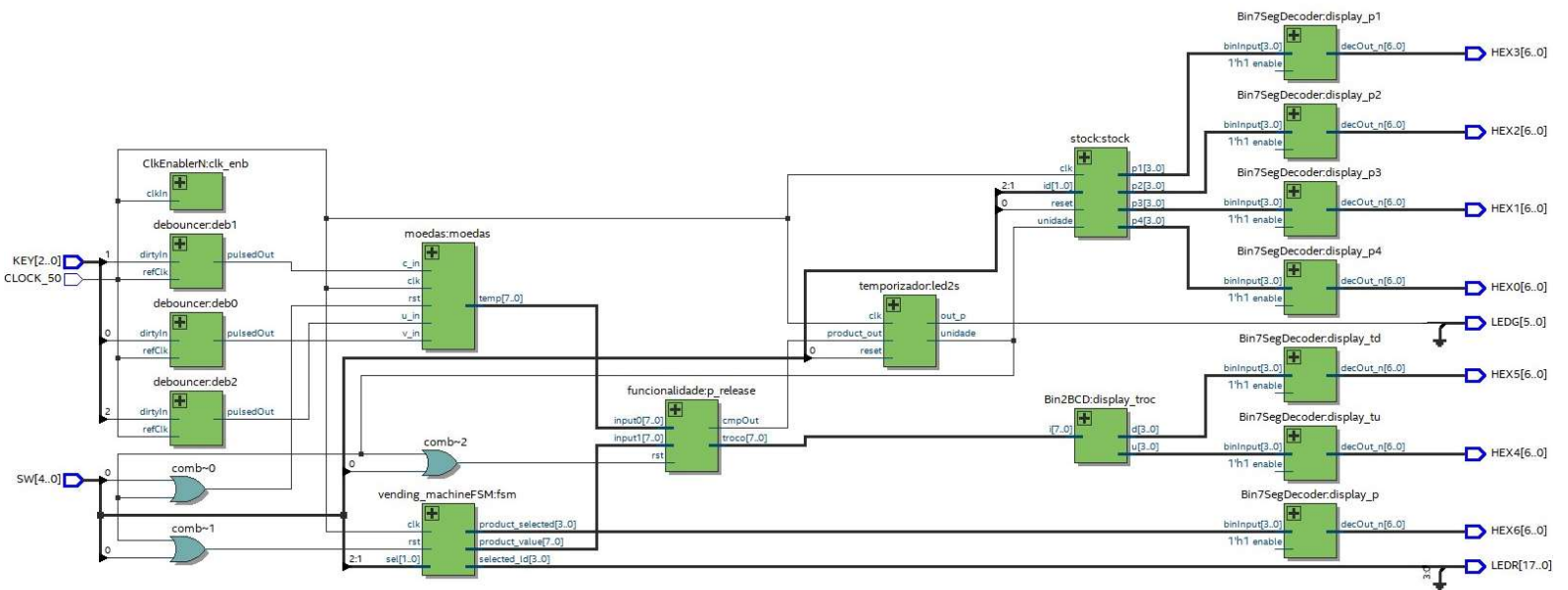
2.1. Fase 1



2.2. Fase 2



2.3. Fase 3



3. Implementação

3.1. Fase 1

Iniciamos o projeto com a implementação de um bloco generic ClkGenerator com uma entrada clkIn e uma saída clkOut. De seguida, implementamos um bloco moedas em que fosse possível detetar quais as moedas que são introduzidas na máquina de vendas. As entradas são as seguintes:

- KEY(0), onde se lê as moedas de 20 cêntimos, v_in;
- KEY(1), onde se lê as moedas de 50 cêntimos, c_in;
- KEY(2), onde se lê as moedas de 1 euro;
- SW(0), capaz de fazer o RESET da máquina para esta voltar às condições iniciais, rst.

Estas entradas são implementadas para o bloco moedas depois de cada uma passar por um bloco debouncer.

A saída valor[7..0] indicam o valor total introduzido na máquina.

Para a escolha de um dos 4 produtos foi implementado um bloco vending_machineFSM com as entradas clk, SW(0) relativa ao RESET da máquina (rst) e as switches SW(1) e SW(2) na qual podemos escolher um dos 4 produtos disponíveis na máquina. As saídas da máquina são as seguintes:

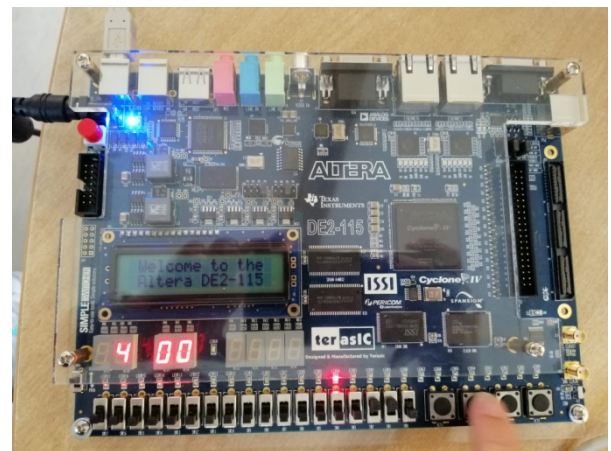
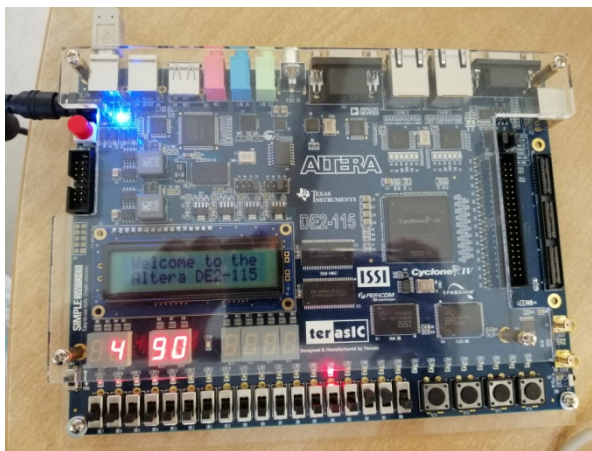
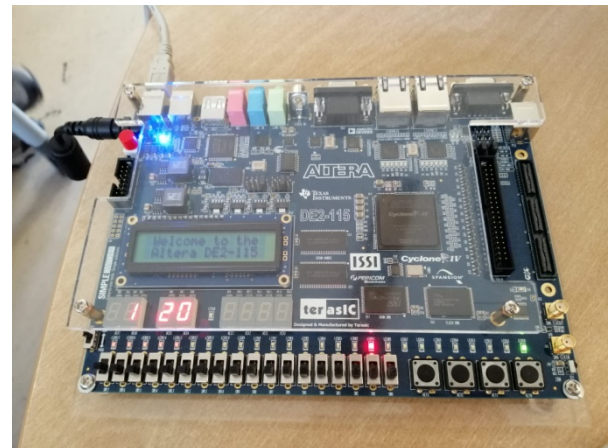
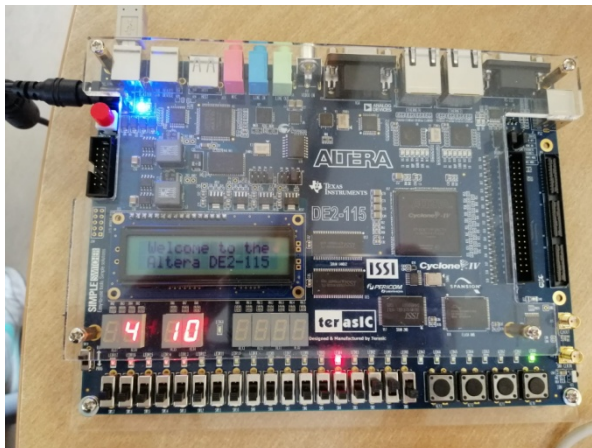
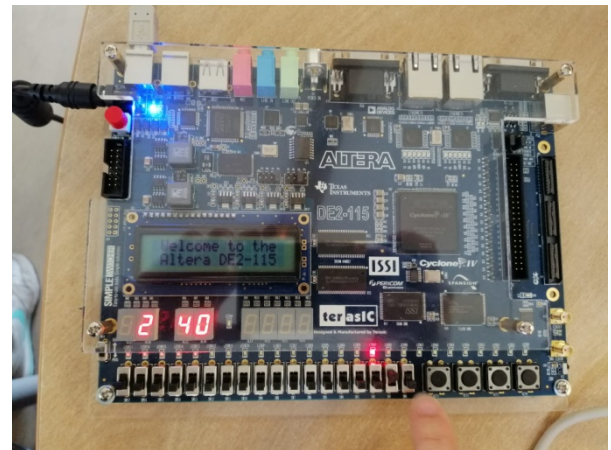
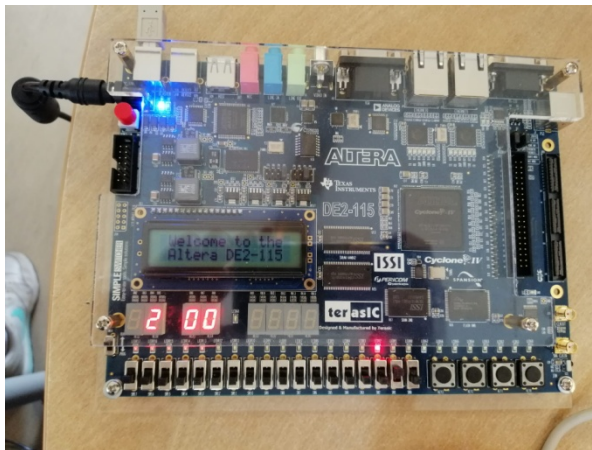
- product_selected[3..0] (sinal que será ligado a um bloco Bin7SegDecoder com a indicação qual o produto escolhido para sair da máquina, input denominado binInput[3..0] e output decOut_n[6..0], onde será acionada a HEX6[6..0]);
- product_value[7..0] (depois de feito o RESET da máquina, este sinal passará a ser um dos inputs do Comparador, denominado input1[7..0]);
- selected_id[3..0] ()

Para comparar o custo do produto escolhido com o valor introduzido na máquina, implementamos um bloco Comparador. Caso o valor introduzido seja maior ou igual ao custo do produto, o produto sairá da máquina e será acionado a LEDG(0) durante 2 segundos, tempo definido com o auxílio do bloco temporizador para certificar que o produto sai. Nesta fase, a máquina não é programada para dar troco.



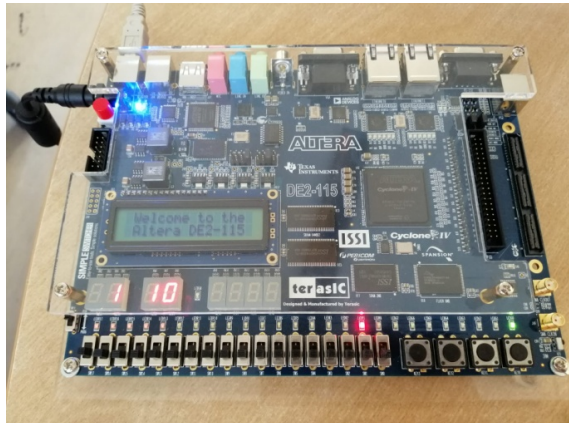
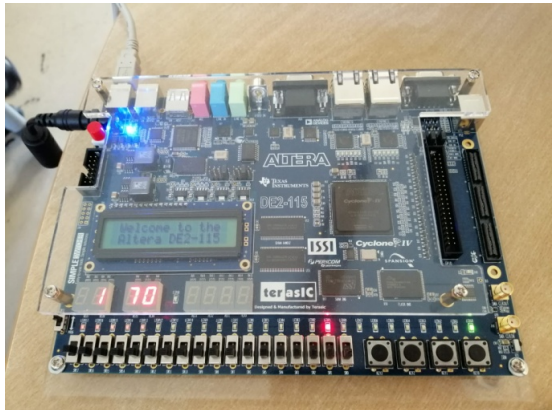
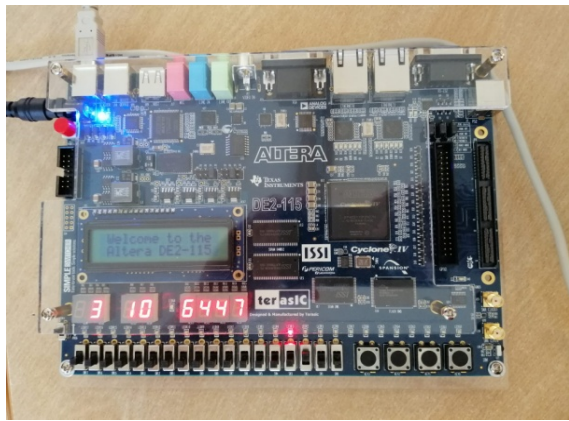
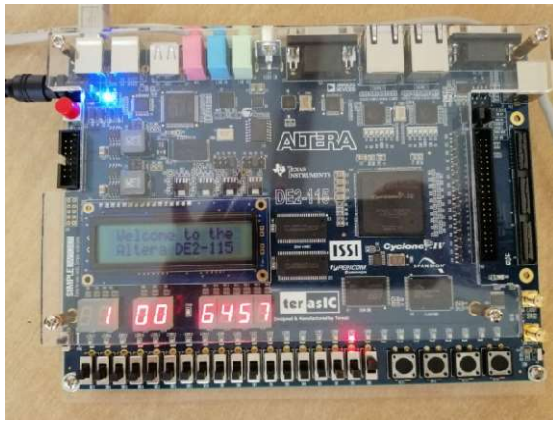
3.2. Fase 2

Nesta fase, a máquina é programada para dar o troco quando o produto selecionado sai da máquina. Para isso, foi criado o bloco funcionalidade para comparar o valor introduzido na máquina com o valor do custo do produto. Para saber o troco, o código é escrito de modo que a faça a diferença entre o valor do bloco moedas e o custo do bloco vending_machineFSM. O resultado que se pretende é essa diferença, que a máquina dará ao cliente quando este também obter o produto que quer.



3.3. Fase 3

Para esta fase, é pedido que a FPGA seja programada a modo de mostrar a quantidade de cada produto por meio de 4 Displays de 7 Segmentos, nomeadamente dos HEX0, HEX1, HEX2 e HEX3.



4. Conclusão

Com a elaboração deste trabalho, fez com que percebêssemos melhor cada passo e conceitos necessários para a compilação do código de cada fase e o seu perfeito funcionamento quando programado na FPGA.

Para a realização deste projeto, cada aluna trabalhou em igual percentagem, ou seja, com a participação de 50% para cada uma.

5. Manual de Utilizador

5.1. Fase 1 (Escolha do produto)

Existem 4 produtos disponíveis na máquina de vendas na qual pode-se escolher 1 de cada vez. Para a seleção de determinado produto será necessária a utilização dos switches ao dispor na FPGA, nomeadamente dos switches SW(1) e SW(2). Quando é apresentado o valor '00' é selecionado o produto 1, '01' o produto 2, '10' o produto 3 e '11' o produto 4. Os números 1, 2, 3 e 4 são apresentados num display de 7 segmentos. Para a introdução das moedas é necessário carregar nos botões alusivos a KEY(0), KEY(1) e KEY(2). Na primeira

KEY, KEY(0), são introduzidas na FPGA moedas de 20 cêntimos. Quando clicada na KEY(1), são introduzidas moedas de 50 cêntimos. Por último, quando carregado o botão da KEY(2) são introduzidas moedas de 1 euro. Sabe-se que o produto 1 custa 0,30€, o produto 2 0,60€, o produto 3 0,90€ e o produto 4 1,10€. Quando o valor introduzido pelas KEYS for igual ou superior ao custo do produto pretendido, o produto sai da máquina de vendas e para o assinalar é acionado o LEDG(0) durante 2 segundos. Caso o valor seja inferior ao pretendido para o produto sair da máquina, esse fim não será possível.

5.2. Fase 2 (Troco)

Normal que quando são introduzidas numa máquina de vendas mais moedas do que aquilo que são necessárias para obter um produto, a máquina dê o troco, ou seja, a diferença entre o valor introduzido na máquina e o custo do produto. Para isso, a FPGA é programada para que o troco seja apresentado em 2 Displays de 7 segmentos, nomeadamente nos displays HEX4 e HEX5. Caso não haja troco, os referidos displays terão de apresentar o resultado '00'.

5.3. Fase 3 (Quantidade de produtos)

Sabe-se que nesta máquina de vendas existem 6 artigos do produto 1, 4 do produto 2, 5 do produto 3, 7 do produto 4. Apresenta-se a quantidade de cada produto através da utilização 4 Displays de 7 Segmentos. Os displays utilizados são os seguintes: HEX0, HEX1, HEX2 e HEX3. O display HEX0 apresenta a quantidade do produto 1, o display HEX1 demonstra a quantidade do produto 2, o display HEX2 apresenta a quantidade do produto 3 e o display HEX3 demonstra a quantidade do produto 4. À medida que determinado produto é comprado, o valor representado no respetivo display associado ao produto vai decrescer uma unidade.