



ISEL

Departamento de Engenharia
Eletrónica e Telecomunicações
e de Computadores

Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores
e
Licenciatura em Engenharia Informática, Redes e Telecomunicações

Soma de quadrados de números naturais (3^o *Trabalho de Laboratório*)

Lógica e Sistemas Digitais
2024 / 2025 inverno

Publicado: 18 de novembro de 2024

1 Objetivo

O objetivo do trabalho é implementar um circuito que realize a soma de quadrados de números naturais de 4 bits na placa de desenvolvimento *DE10-Lite*. Os circuitos são descritos em VHDL estrutural e implementados com a placa de desenvolvimento *DE10-Lite* da *Intel*. Este trabalho é obrigatório e contabilizado para a classificação prática.

2 Soma múltipla

Pretende-se projetar e implementar um circuito de soma de quadrados de operandos a 4 bits sem sinal (entre 0 e 15), representada pela equação (1).

$$f(x_0, x_1, \dots, x_{n-1}) = \sum_{i=0}^{n-1} x_i^2 \quad (1)$$

Os operandos de entrada são introduzidos através dos interruptores da placa e o resultado de saída (*Sum*) com 8 bits deverá ser apresentado nos *displays* de 7-segmentos, o sinal *Cy* deve ser ativado caso o valor máximo de representação seja atingido, conforme representado na Figura 1.

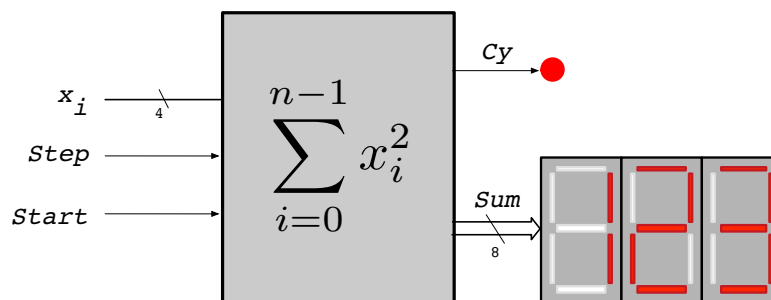


Figura 1 – Diagrama do sistema de soma de quadrados de números naturais

O modo de operação do circuito deverá ser o seguinte:

- Ativa a entrada *Start* para iniciar a soma, permanecendo ativo até ao fim do cálculo, só iniciando novo cálculo após nova ativação do sinal *Start*;
- Após a ativação da entrada *Start*, o utilizador introduz o valor de x_i e ativa a entrada *Step*;
- Enquanto a entrada *Step* permanecer ativa apresenta-se o resultado intermédio de x_i^2 nos *displays* de 7-segmentos;
- Ao desativar o sinal *Step*, apresenta-se no *display* o resultado acumulado da soma de quadrados;
- Repetem-se os passos *b)* a *d)* até se desativar a entrada *Start*;
- O valor acumulado da soma de quadrados permanece no *display* até se repetir o passo *a)*.

3 Projeto do Circuito

Para a implementação do circuito deve considerar os seguintes passos:

1. Proponha uma Arquitetura de Sistema, tendo por base um Caminho de Dados e Controlador;
2. Elabore o módulo Caminho de Dados;
3. Elabore o *ASM* da máquina de estados do Controlador;
4. Projete e implemente o controlador com funções lógicas ou com controlo microprogramado;
5. Descreva o controlador em *VHDL*;
6. Descreve o sistema completo em *VHDL*, com a integração dos módulos Caminho de Dados e Controlador;
7. Simule o sistema;
8. Valide o sistema na placa *DE10-Lite*.

4 Relatório

Deverá apresentar um relatório do trabalho desenvolvido com a seguinte estrutura:

1. Introdução: breve descrição do trabalho a desenvolver e quais os objetivos;
2. Análise e Projeto: descrição de todas as funções lógicas e diagramas lógicos;
3. Montagem laboratorial: Resultados experimentais e confirmação dos resultados teóricos;
4. Conclusão: comentário sobre o trabalho desenvolvido e sobre os resultados obtidos;
5. Anexo: Descrição *VHDL*.