



# 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

## Circuitos Aritméticos - AU (*LabC*)

Lógica e Sistemas Digitais  
2024 / 2025 inverno

15 de outubro de 2024

## 1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é descrever um circuito aritmético (Unidade Aritmética) com *VHDL* estrutural, simular e implementar o circuito com a placa de desenvolvimento *DE10-Lite*. Este trabalho não é contabilizado para a classificação prática.

## 2 Descrição do circuito a desenvolver

Pretende-se projetar uma unidade aritmética que realize as operações adição (+), subtração (-) sobre operandos de 4 bits. O resultado tem 4 bits e deve gerar as *flags Carry/Borrow* (CBo) e *Overflow* (OV) constituídas por 1 bit. Esta AU é expansível para operandos e resultados superiores a 4 bits, concatenando as AUs através dos sinais *Carry/Borrow in* (CBi) e *Carry/Borrow out* (CBo).

As entradas e saídas do sistema, bem como as operações, são representadas na Figura 1.

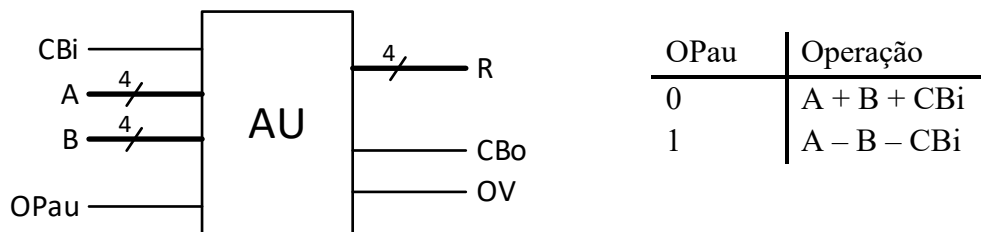


Figura 1 – Entradas e saídas da unidade aritmética a desenvolver.

As entradas *A*, *B* são os operandos de 4 bits, CBi o arrasto de entrada e a entrada OPau selecciona a operação a executar. A saída R é o resultado da operação, que é acompanhada pelas *flags* de CBo e OV.

## 3 Projeto do Circuito

O circuito deverá ser implementado de acordo com o diagrama de blocos representado na Figura 2.

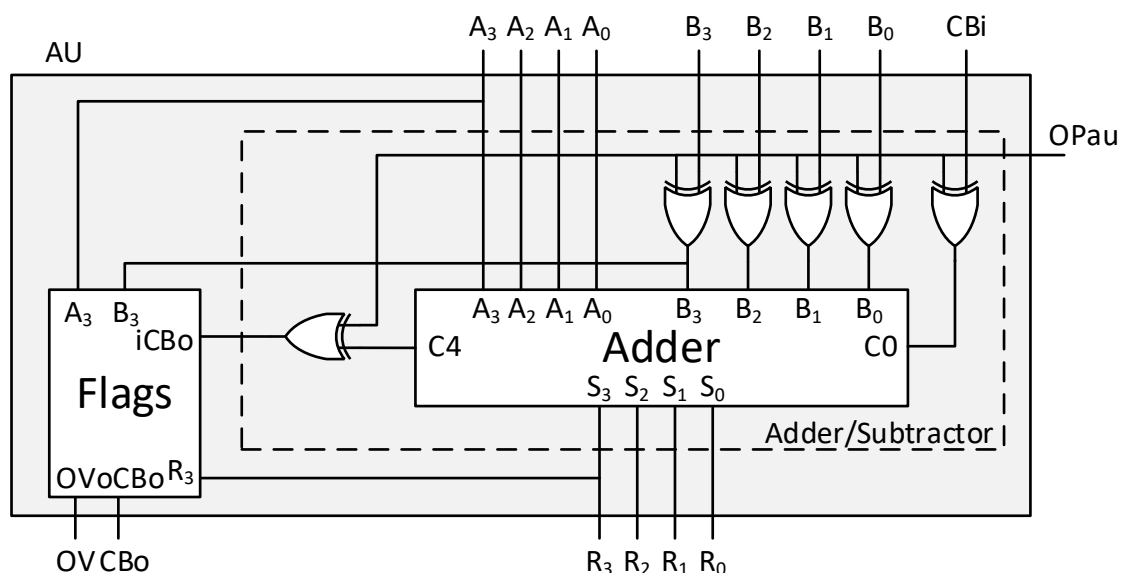


Figura 2 – Diagrama de blocos da unidade aritmética.

Para o projeto do circuito deverá seguir os seguintes passos:

1. Desenvolva e descreva em *VHDL* as seguintes unidades lógicas:
  - a. Somador completo de 1 bit (*Full-adder*);
  - b. Somador (*Adder*);
  - c. Somador/subtrator (*Adder/Subtrator*);
  - d. Unidade de *flags*.
2. Descreva em *VHDL* a entidade de topo que reúne todas as unidades desenvolvidas na alínea 1, de acordo com o diagrama de blocos da Figura 2;
3. Simule o circuito (considere o ficheiro de teste anexo ao trabalho);
4. Implemente o circuito na placa *DE10-Lite*;
5. Valide o funcionamento do circuito.