

**Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Engenharia Elétrica e Informática  
Unidade Acadêmica de Sistemas e Computação  
Curso de Bacharelado em Ciência da Computação**

# **Organização e Arquitetura de Computadores**

## **Circuitos Lógicos Combinacionais (ULA)**

**Profa. Joseana Macêdo Fachine Régis de Araújo**  
[joseana@computacao.ufcg.edu.br](mailto:joseana@computacao.ufcg.edu.br)

**Carga Horária: 60 horas**



# Tópicos

## Circuitos Lógicos Combinacionais (Circuitos Aritméticos)

- Somadores Binários
- Unidade Lógica e Aritmética

# Projeto de Circuitos Combinacionais

## Somadores Binários

Somadores genéricos:

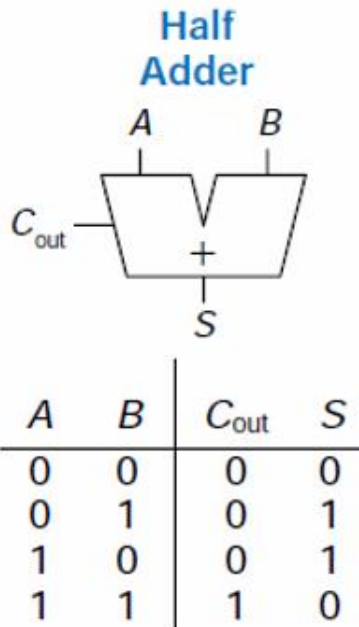
- meio somador (*half adder*)
- somador completo (*full adder*)

Soma de dois números  
(A e B) de n bits

$$\begin{array}{r}
 A_{n-1} \ A_{n-2} \ \dots \ A_1 \ A_0 \\
 + \ B_{n-1} \ B_{n-2} \ \dots \ B_1 \ B_0 \\
 \hline
 S_{n-1} \ S_{n-2} \ \dots \ S_1 \ S_0
 \end{array}$$

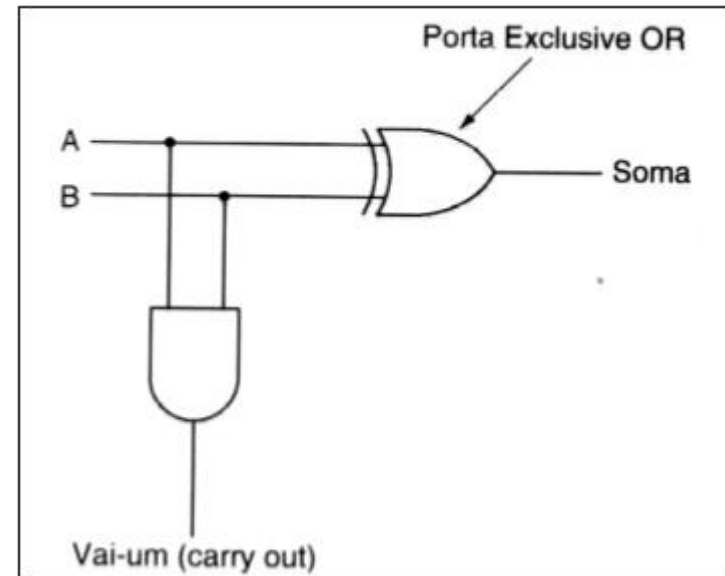
# Projeto de Circuitos Combinacionais

## Meio Somador



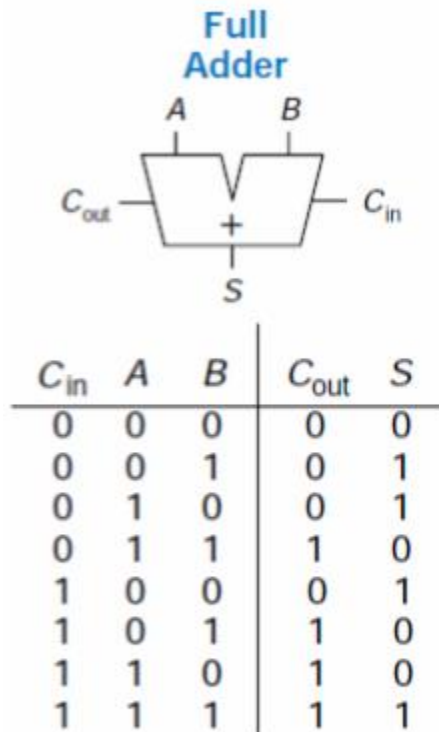
$$S = A \oplus B$$

$$C_{out} = AB$$



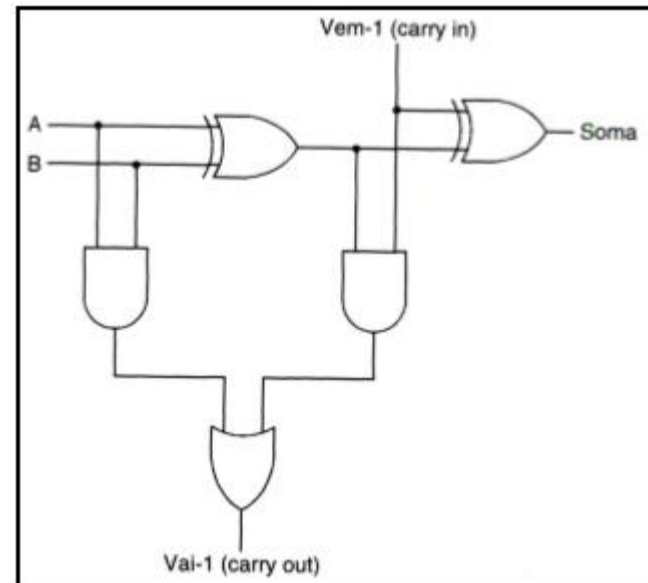
# Projeto de Circuitos Combinacionais

## Somador Completo



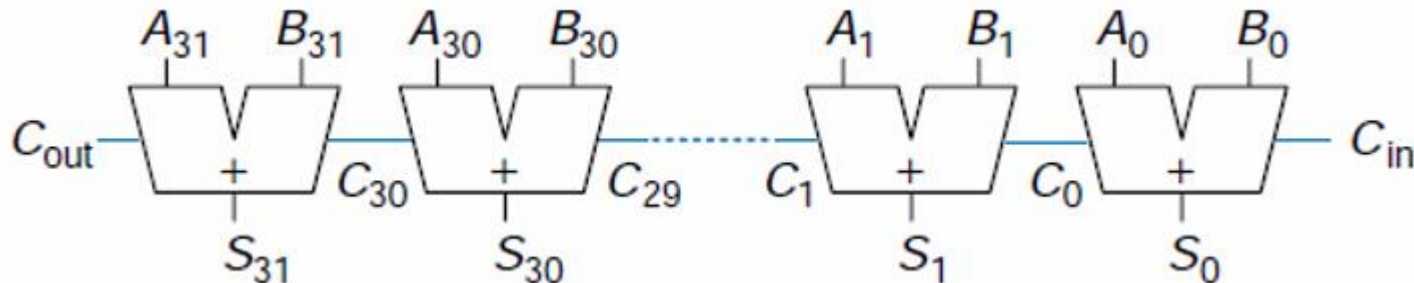
$$S = A \oplus B \oplus C_{in}$$

$$C_{out} = AB + AC_{in} + BC_{in}$$



# Projeto de Circuitos Combinacionais

- Associando-se os blocos do somador completo em série, pode-se obter somadores de vários bits.
- **Somador de 2 números de 32 bits**



**Obs.:** O primeiro Somador Completo pode ser substituído por um Meio Somador.

# Projeto de Circuitos Combinacionais

## Unidade Lógica e Aritmética

- A maioria dos computadores tem um único circuito para realizar as operações AND, OR e soma, operações essas que são realizadas sobre duas palavras da máquina.
- Em geral, esse circuito que trabalha com palavra de N bits e é construído a partir de N circuitos idênticos, cada um responsável por uma posição individual de bits:
  - Unidade Lógica e Aritmética (ULA) ou
  - Unidade Aritmética Lógica (UAL).

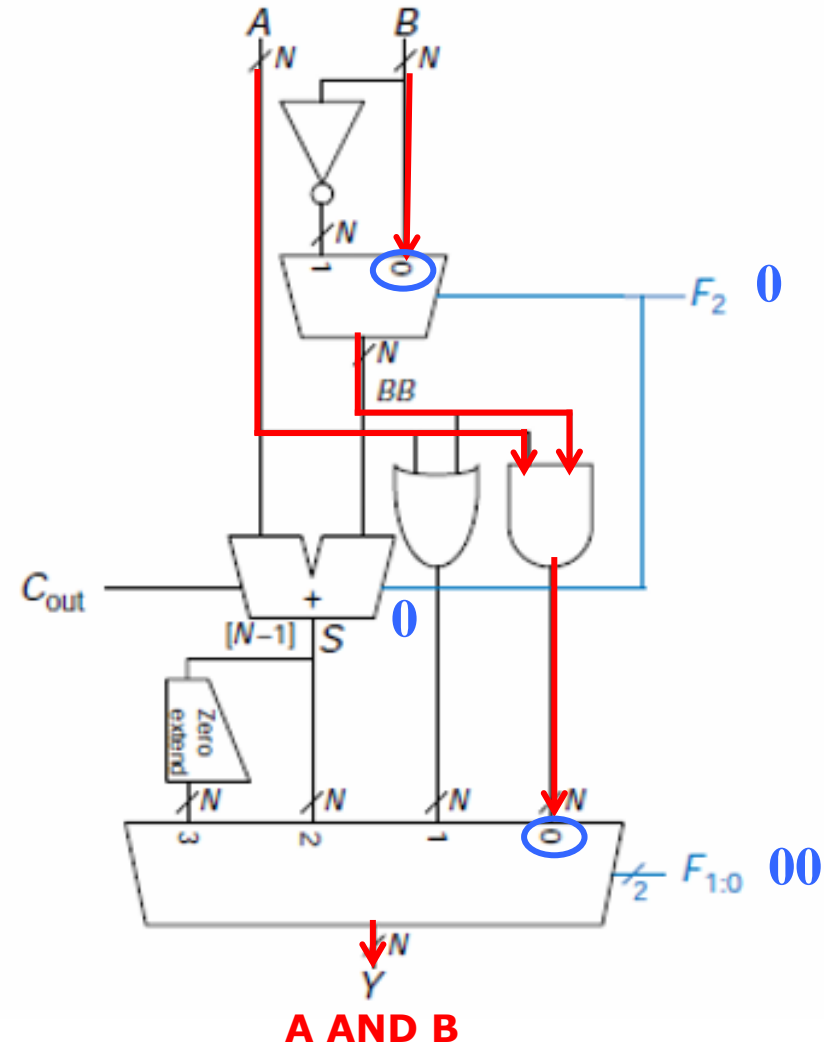




# Projeto de Circuitos Combinacionais

## Exemplo: ULA de N bits

$F_{2:0}$	Function
000	A AND B



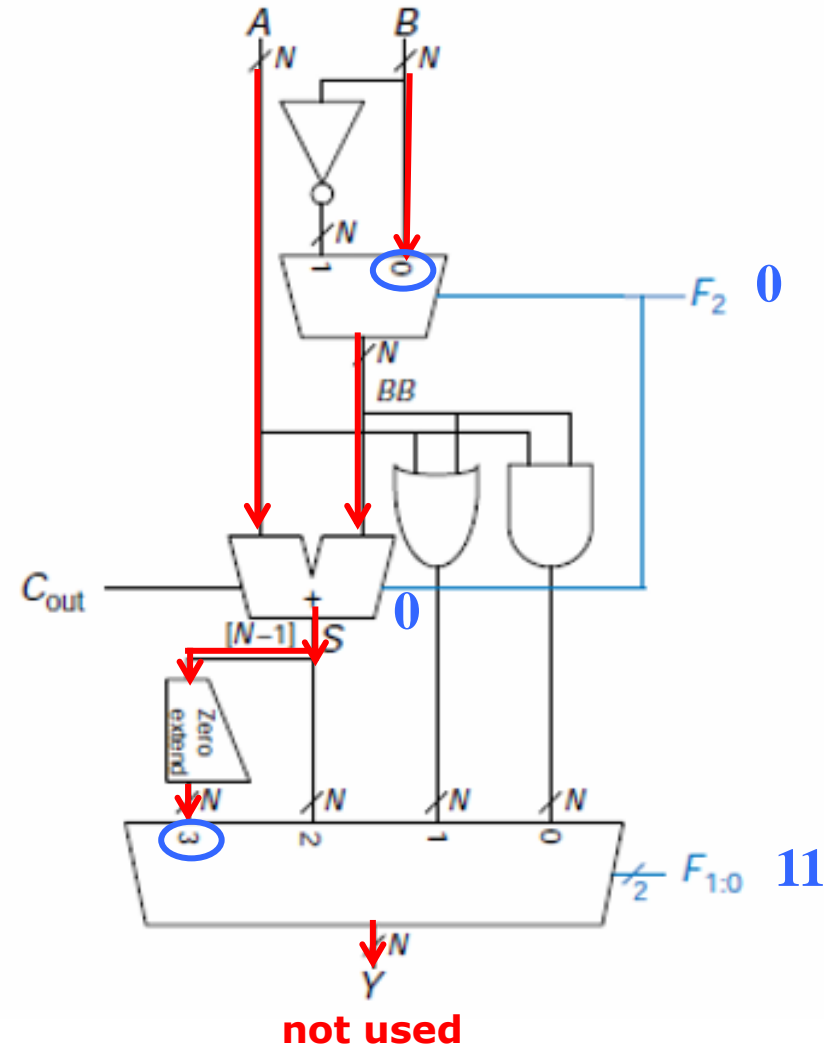




# Projeto de Circuitos Combinacionais

## Exemplo: ULA de N bits

$F_{2:0}$	Function
011	not used



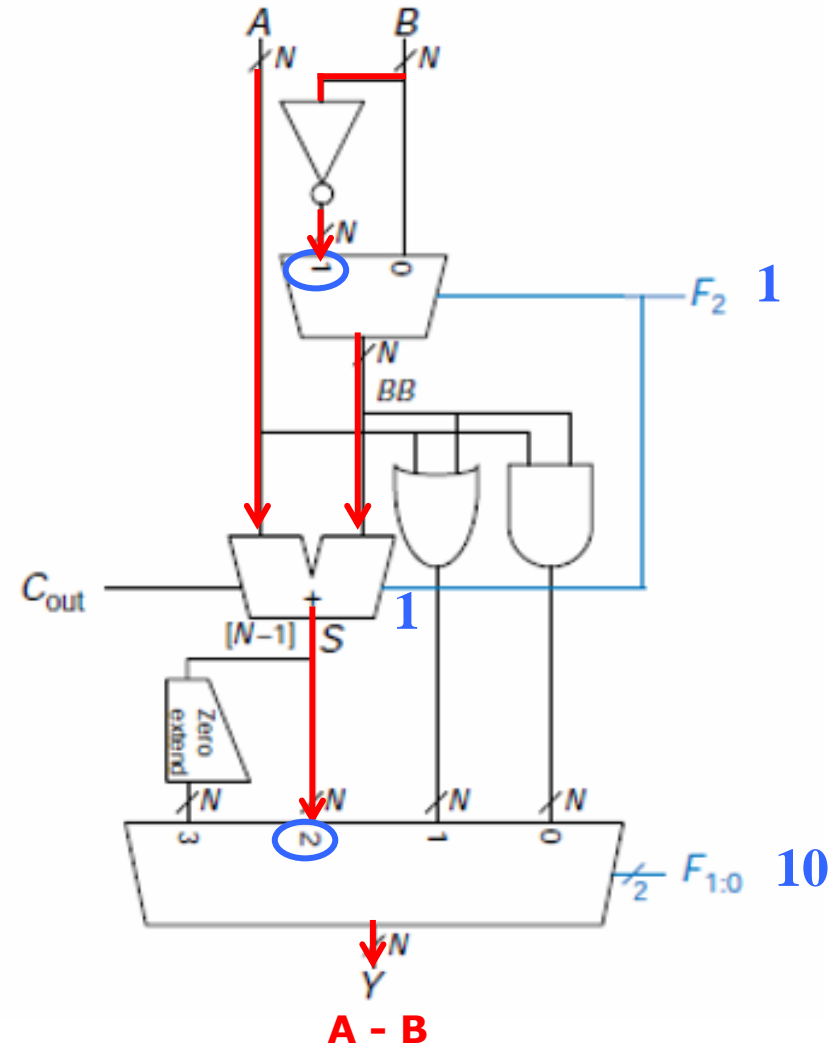




# Projeto de Circuitos Combinacionais

## Exemplo: ULA de N bits

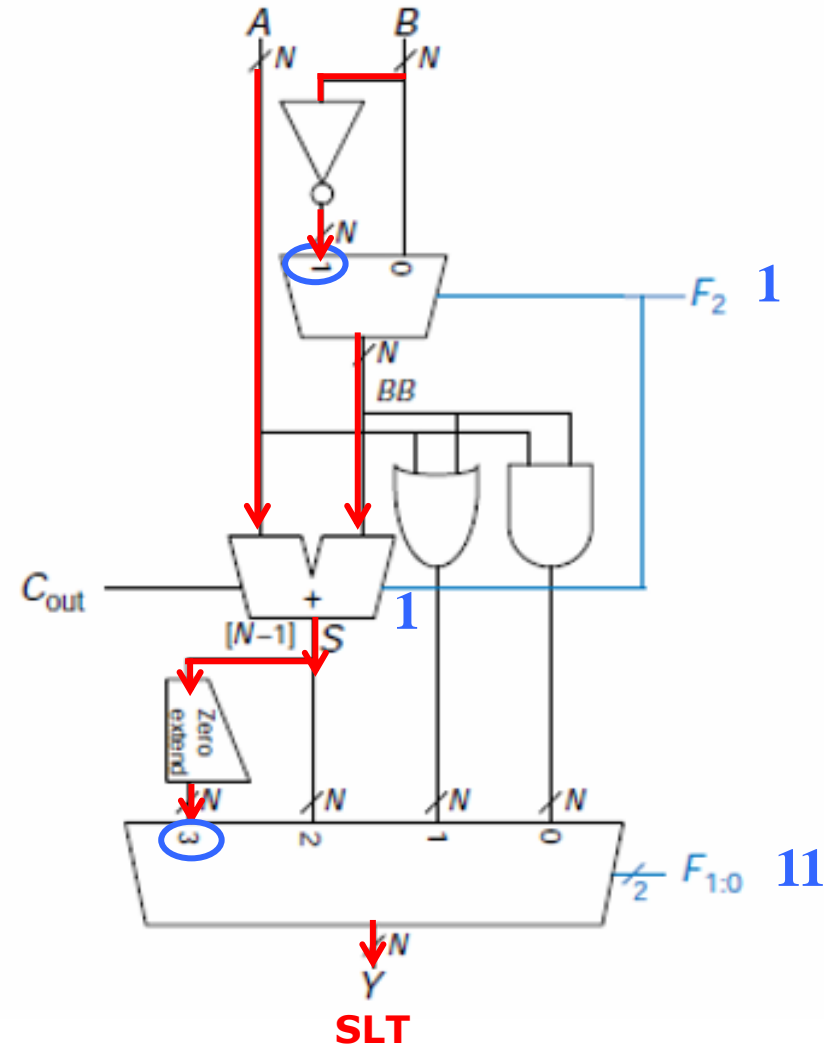
$F_{2:0}$	Function
110	$A - B$



# Projeto de Circuitos Combinacionais

## Exemplo: ULA de N bits

$F_{2:0}$	Function
111	SLT





# Projeto de Circuitos Combinacionais

## Outras Funções Aritméticas

- Incremento e Decremento
- Multiplicação e Divisão por  $2^n$
- Multiplicação por uma constante
- Preenchimento com Zero
- Extensão