

ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

ORGANIZAÇÃO BÁSICA DE COMPUTADORES - LABORATÓRIO

Exp. Nº 06 CIRCUITO SOMADOR

TURMA: CP201LPIN1

NOME DOS INTEGRANTES	RA
- Gabrielly Nunes Rodrigues	190053
- Guilherme Leziér Gonçalves Saracura	140894
- Sarah Emilly Sousa Cabral	190332
- Stéfany Damasceno Lima	190144
- William Alfred Gazal Junior	180037

Professor: Rafael R. da Paz

LISTA DE FIGURAS:

Figura 01: Circuito Somador.....	6
Figura 02: Código do Programa Somador.....	7
Figura 03: Resultado em forma de onda das saídas do circuito com simulação funcional.....	7
Figura 04: Resultado em forma de onda das saídas do circuito com simulação timing.....	8

LISTA DE TABELAS:

Tabela 01: Tabela verdade de um somador de 1 bit.....	5
Tabela 02: Tabela verdade de um somador de 1 bit com carry.....	6

SUMÁRIO

1. OBJETIVO:	5
2. INTRODUÇÃO	5
2.1 UNIDADE LÓGICA ARITMÉTICA	5
2.2 OPERAÇÕES ARITMÉTICAS - SOMADOR	5
3. MATERIAIS UTILIZADOS	6
4. CONSTRUÇÃO DO CIRCUITO SOMADOR PARA ULA NO PROGRAMA QUARTUS II	6
4.1 DEFINIÇÃO DO CIRCUITO NO SOFTWARE	6
5. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL EXECUTADO	7
6. DEMONSTRAÇÃO COMO FORMA DE ONDA NA EXECUÇÃO	7
6.1 PARA MODELO DE SIMULAÇÃO FUNCIONAL	7
6.2 PARA MODELO DE SIMULAÇÃO TIMING	8
6.3 ANÁLISE AS FORMAS DE ONDA NOS DOIS CASOS ACIMA	8
7. CONCLUSÃO	8

1. OBJETIVO:

- Adquirir conhecimentos em dispositivos de lógica programável
- Entendimento do sistema numérico
- Estudo do circuito somador
- Estudo do circuito somador real usado em ULA (unidade lógica aritmética).

2. INTRODUÇÃO

2.1 UNIDADE LÓGICA ARITMÉTICA

Uma Unidade Lógica e Aritmética (ULA) é um dispositivo que realiza operações lógicas e aritméticas sobre números representados em circuitos lógicos. Tipicamente, uma ULA recebe dois operandos como entrada, e uma entrada auxiliar de controle permite especificar qual operação deverá ser realizada. Por esse motivo, a construção de uma ULA se baseia em dois fundamentos principais: o controle de fluxo de dados e a construção de circuitos que implementam operações.

2.2 OPERAÇÕES ARITMÉTICAS - SOMADOR

Um somador é um circuito que recebe dois números e produz, na saída, a soma desses dois números. O projeto desse circuito depende de como o número será representado. É possível, por exemplo, construir somadores analógicos se um número for representado por um nível de tensão correspondente. Em circuitos lógicos, é uma prática comum representar números relacionando cada bit a um dígito desse número em base 2. Uma arquitetura possível para uma somadora parte da soma de um bit. Um operando de 1 bit pode assumir os valores 0 ou 1. Como sabemos, $0+0=0$, $0+1=1$, $1+0=1$ e $1+1=2$, e, portanto, um somador de 1 bit pode ser descrito pelas regras mostradas na Tabela 1, considerando que Co é o bit mais significativo do resultado e S é o bit menos significativo.

Tabela 01: Tabela verdade de um somador de 1 bit.

A	B	S	Co
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

O somador com operandos de 1 bit, portanto, precisa de 2 bits em sua saída para representar o resultado da operação, sendo que o bit mais significativo corresponde ao “vai um” (chamado

de Carry na literatura de circuitos lógicos) de uma conta de soma. Assim, se quisermos adicionar um segundo bit aos operandos, será preciso somá-los considerando o carry. Nesse caso, devemos considerar, além dos casos que deram origem à Tabela 1, que $1+0+0=1$, $1+0+1=2$, $1+1+0=2$ e $1+1+1=3$, e, portanto, o somador relativo ao segundo bit pode ser descrito pelas regras mostradas na Tabela 2.

Tabela 02: Tabela verdade de um somador de 1 bit com carry.

A	B	Ci	S	Co
0	0	0	0	0
0	1	0	1	0
1	0	0	1	0
1	1	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	1	0	1
1	0	1	0	1
1	1	1	1	1

O bit mais significativo do resultado gerado pela soma dos bits menos significativos é, no contexto da operação aritmética, um operando na soma do próximo bit. O resultado relacionado ao segundo bit menos significativo também gera um bit de carry, que pode ser propagado, e assim por diante, por um número arbitrário de bits. Essa estratégia de construção de um somador se chama carry ripple.

3. MATERIAIS UTILIZADOS

- Software Quartus Prime Lite Edition 16.1.

4. CONSTRUÇÃO DO CIRCUITO SOMADOR PARA ULA NO PROGRAMA QUARTUS II

4.1 DEFINIÇÃO DO CIRCUITO NO SOFTWARE

Figura 01: Circuito Somador

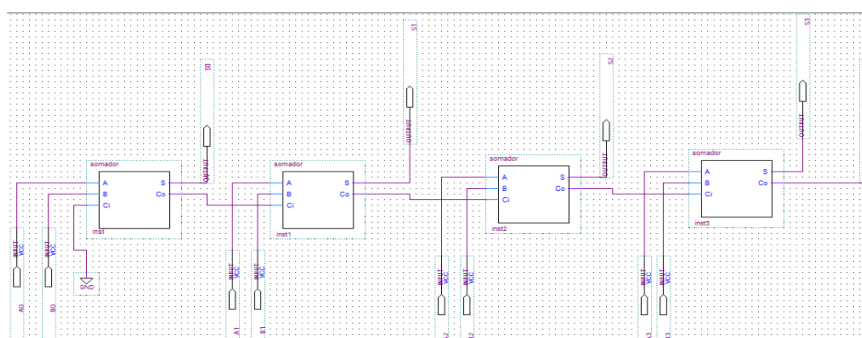


Figura 02: Código do Programa Somador

```

1  module somador(A,B,Ci,S,Co);
2  input A,B,Ci;
3  output S,Co;
4      //Sinais do circuito somador
5      //S = Ci Xor (A xor B)
6  assign S = Ci ^ (A ^ B);
7      //Co = Ci and (A xor B) or (A and B)
8  assign Co = Ci & (A ^ B) | (A & B);
9  endmodule
10

```

5. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL EXECUTADO

Para realização do experimento em laboratório, já com o Software aberto, o primeiro passo foi criar um novo arquivo Project Wizard e depois um 'block diagram file' – extensão .bdf – para criação dos desenhos dos circuitos - na sequência é necessário que se salve o arquivo criado em uma pasta - com isto feito a ferramenta tool será utilizada para preencher as portas lógicas NOT, AND4, AND2 e também o registrador em nosso projeto, com isso será adicionado no total 4 input's para "adress" 1 para "Data_D" e 1 para "Control_mem_write", logo depois criamos 1 output para "Output_memory". Por sequência, a ferramenta othogonal node tool, fazemos a ligação dos pinos inseridos em suas respectivas portas necessárias, sendo entrada, saída e barramento.

Por diante, começamos com a simulação compilando para achar possíveis erros de montagem, seguindo pela criação de um *University Program VWF*, onde criamos as formas de ondas. Por fim resultando em nosso circuito, como mostra a figura abaixo – depois explicada e exemplificada também em análise de dados.

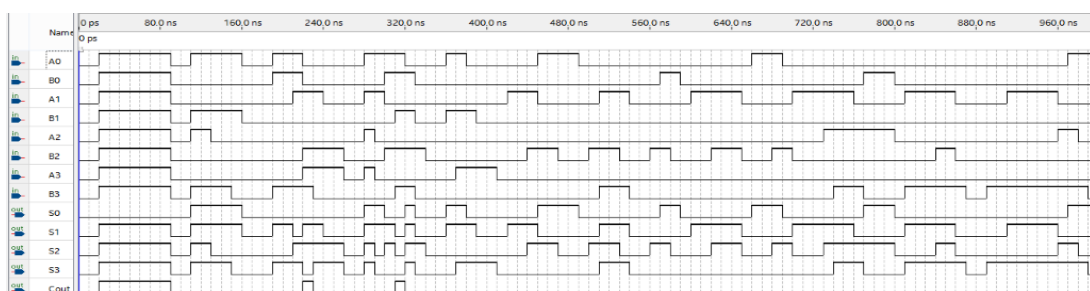
6. DEMONSTRAÇÃO COMO FORMA DE ONDA NA EXECUÇÃO

Seguem as duas formas de simulação realizadas.

6.1 PARA MODELO DE SIMULAÇÃO FUNCIONAL

Simulação funcional, sem atrasos:

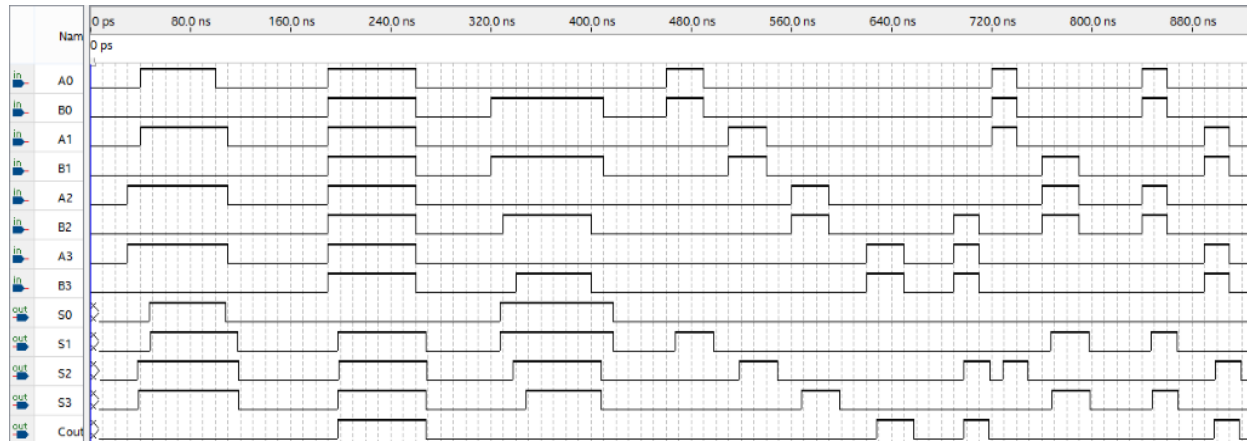
Figura 03: Resultado em forma de onda das saídas do circuito com simulação funcional.



6.2 PARA MODELO DE SIMULAÇÃO TIMING

Simulação mais 'real' com outra combinação de ondas e atraso:

Figura 04: Resultado em forma de onda das saídas do circuito com simulação timing - atraso.



6.3 ANÁLISE AS FORMAS DE ONDA NOS DOIS CASOS ACIMA

Como no circuito montado na figura 1 são 4 somadores interligados (a saída carry-out e a entrada carry-in), é possível somar números de base 2 com até 4 bits, em decimal até 15. Assim, nas simulações foram montadas várias combinações, e para interpretar o resultado considera-se o S3 o bit mais significativo, por exemplo na figura 2 no tempo 110ns as saídas S3=1, S2=1, S1=0, S0=1, devido a soma de 0101 e 1010 ou no tempo 640ns da figura 3, a soma de 1000 e 1000 onde o resultado é 0000 e Co = 1 em que acontece o estouro da capacidade do circuito.

7. CONCLUSÃO

Segundo os resultados obtidos pelo experimento e os conhecimentos adquiridos durante a aula, é possível afirmar que a montagem da simulação do circuito somador completo de 4 Bits atendeu as expectativas, respeitando os três sinais de entrada (A, B e Carry-In), os dois sinais de saída (Soma e Carry-Out) e o sequenciamento das unidade de soma, onde o Carry-Out da unidade anterior se torna o Carry-In da unidade somadora posterior.

BIBLIOGRAFIAS:

D. SILVEIRA, Daniel. **Circuitos Lógicos - Unidade Aritmética**. Disponível em: <http://www.ufjf.br/daniel_silveira/files/2011/06/aula_6.pdf>. Acesso em: 01/05/2020.

EDUARDO OLIVEIRA, José. **Circuito Somador**. Disponível em: <<https://www.docsity.com/pt/circuito-somador/4815148/>> Acesso em: 01/05/2020.

ZUIM, Prof.^o Edgar. **Somadores e Subtratores**. Disponível em: <https://www.ezuim.com/pdf/som_sub.pdf>. Acesso em: 01/05/2020.

LIMA, Thiago. **Tutorial de Verilog: Somador Completo (full adder)**. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/tutorial-de-verilog-somador-completo/>>. Acesso em: 02/05/2020.

MARCON, Prof. Dr. César Augusto M, MORENO, Prof. Dr. Edson Ifarraguiere. **Circuitos Combinacionais Básicos**. Disponível em: <https://www.inf.pucrs.br/emoreno/undergraduate/CC/orgarqi/class_files/Aula05.pdf> Acesso em: 02/05/2020.

TAVARES, Tiago, COUVRE, Marcos. **Unidade Lógica e Aritmética**. Disponível em: <<http://www.dca.fee.unicamp.br/~tavares/courses/2015s2/ea773-3.pdf>>. Acesso em: 02/05/2020.

PIRES, Ariel. **Circuitos Somadores e Subtratores: Conceitos e Implementações**. Disponível em: <<https://prezi.com/cflu6glsqakl/circuitos-somadores-e-subtratores-conceitos-e-implementacao/>>. Acesso em: 03/05/2020.