



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE CRATEÚS
CIRCUITOS DIGITAIS - CRT0384

RELATÓRIO - PRÁTICA 2
SIMULADOR DE CIRCUITOS DIGITAIS

EQUIPE:

MATRÍCULA 377553 - AYRTON DE SOUSA MARINHO

MATRÍCULA 397824 - DANIEL HENRIQUE DE BRITO

MATRÍCULA 400069 - EMANOEL BEZERRA ALVES

PROFESSORES: MARCIEL BARROS PEREIRA

FEVEREIRO DE 2021

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	-----	3
OBJETIVOS	-----	4
MATERIAIS E MÉTODOS	-----	5
RESULTADOS E DISCUSSÃO	-----	6
CONCLUSÃO	-----	7

INTRODUÇÃO

O trabalho em questão se volta para uma problemática interessante em circuitos digitais, que é o entendimento da sua construção, e as conversões para portas NAND e NOR, que são atualmente uma das mais utilizadas para representação de uma expressão lógica. Para a conversão do circuito foram utilizados os exemplos mostrados nas figuras 1 e 2.




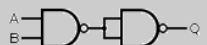

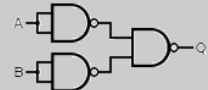
NOT	AND	OR
<p>Desired NOT Gate</p>  <p>$Q = \text{NOT}(A)$</p> <p>NAND Construction</p>  <p>$= A \text{ NAND } A$</p>	<p>Desired AND Gate</p>  <p>$Q = A \text{ AND } B$</p> <p>NAND Construction</p>  <p>$= (A \text{ NAND } B) \text{ NAND } (A \text{ NAND } B)$</p>	<p>Desired OR Gate</p>  <p>$Q = A \text{ OR } B$</p> <p>NAND Construction</p>  <p>$= (A \text{ NAND } A) \text{ NAND } (B \text{ NAND } B)$</p>

Figura 1: Conversão de circuito lógico para NAND.

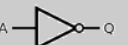


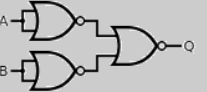

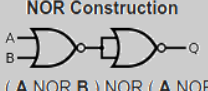
	CIRCUITO (NOR)	
<p>Desired NOT Gate</p>  <p>$Q = \text{NOT}(A)$</p> <p>NOR Construction</p>  <p>$= A \text{ NOR } A$</p>	<p>Desired AND Gate</p>  <p>$Q = A \text{ AND } B$</p> <p>NOR Construction</p>  <p>$= (A \text{ NOR } A) \text{ NOR } (B \text{ NOR } B)$</p>	<p>Desired OR Gate</p>  <p>$Q = A \text{ OR } B$</p> <p>NOR Construction</p>  <p>$= (A \text{ NOR } B) \text{ NOR } (A \text{ NOR } B)$</p>

Figura 2: Conversão de circuito lógico para NOR.

OBJETIVOS

- Apresentar o simulador de circuitos digitais para uso na disciplina (remota);
- Conhecer a álgebra de Boole;
- Conhecer a variedade de portas lógicas disponíveis e suas combinações;
- Verificar os métodos de criação e simplificação da Tabela da verdade.

Foram utilizadas tabelas-verdade, apresentações gráficas do simulador para portas AND e OR, bem como para as portas NAND e NOR. A equipe buscou realizar a prática seguindo os descritos abaixo:

1. **Interpretação do problema** - Aprender a como utilizar o simulador para construir soluções mais elegantes, de tal maneira que os testes dos circuitos fluíssem de maneira mais clara e fosse entendido com mais clareza o erro ou acerto.
2. **Debate entre o grupo** - Um grupo no WhatsApp foi criado com objetivo de comunicação para um melhor entendimento dos problemas através de conversas rápidas e propostas de soluções. Além disso, foi criado um documento para o relatório do trabalho proposto.
3. **Tabela-verdade** - Uma forma de demonstrar todas as possíveis entradas e saídas.
4. **Circuitos** - Todos os circuitos foram construídos e testados usando o simulador DigitalSim, tanto AND e OR, como NAND e NOR.
5. **Solução do problema** - A solução se deu pela construção do circuito básico e, posteriormente, pela construção dos seus similares convertidos em NAND e NOR.

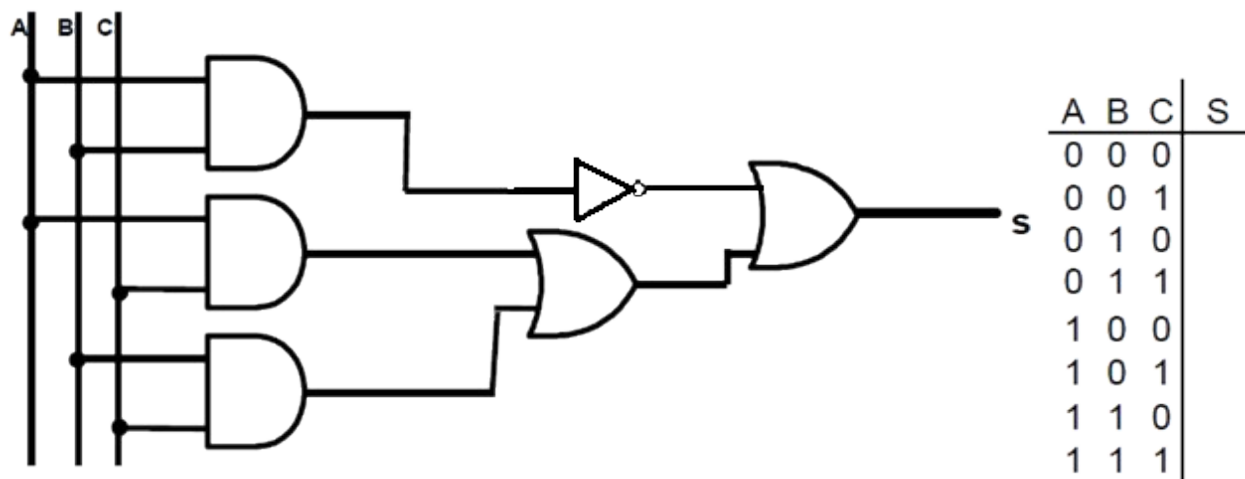


Figura 3: Circuito lógico apresentado para realização das conversões.

PARTE 1 - Implementação de Circuito Lógico

Foram criadas todas as representações do circuito com portas booleanas OR e AND, NAND e NOR. Além disso, são apresentadas as tabelas-verdade de cada representação e sua expressão lógica correspondente.

1.1) Expressão lógica correspondente ao circuito:

NOT(**AB**) OR (**AC** OR **BC**)

1.2) Tabela-verdade:

A	B	C	S
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Figura 4: Tabela-verdade referente à expressão $\text{NOT}(\mathbf{AB}) \text{ OR } (\mathbf{AC} \text{ OR } \mathbf{BC})$.

1.3) Circuito implementado no DigitalSim para a expressão $\text{NOT}(\text{AB}) \text{ OR } (\text{AC OR BC})$:

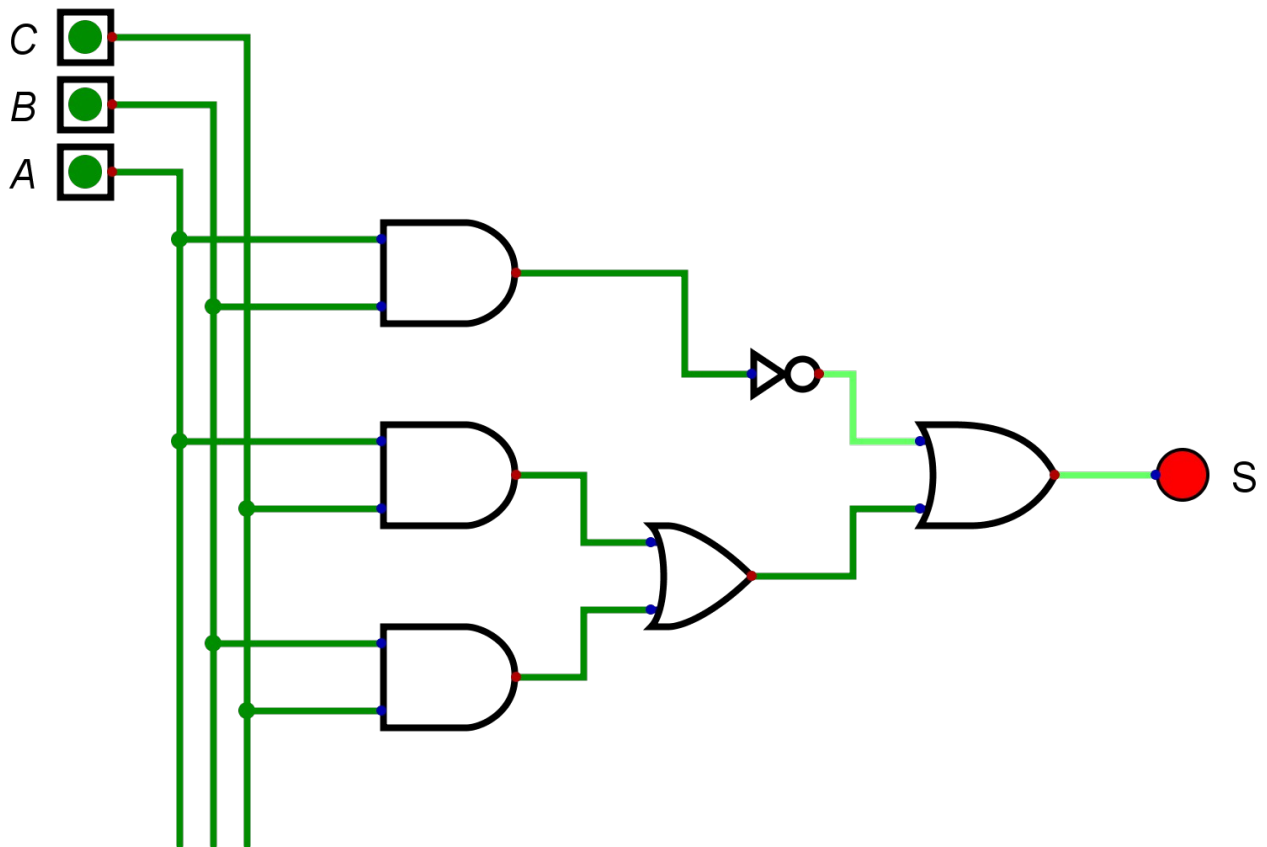


Figura 5: Circuito digital referente à tabela-verdade demonstrada na Figura 3, referente à expressão $\text{NOT}(\text{AB}) \text{ OR } (\text{AC OR BC})$.

PARTE 2 - Conversão de circuitos lógicos para NAND e NOR

2.1) Conversão do circuito lógico para portas NAND:

O circuito digital representado na Figura 6, representa a conversão do circuito digital da Figura 3 para a porta NAND. Foi realizada a conversão e verificação de equivalência dos circuitos por meio da tabela verdade. Na figura as entradas A, B e C estão com valores 1 (verdadeiro) e com a saída verdadeira.

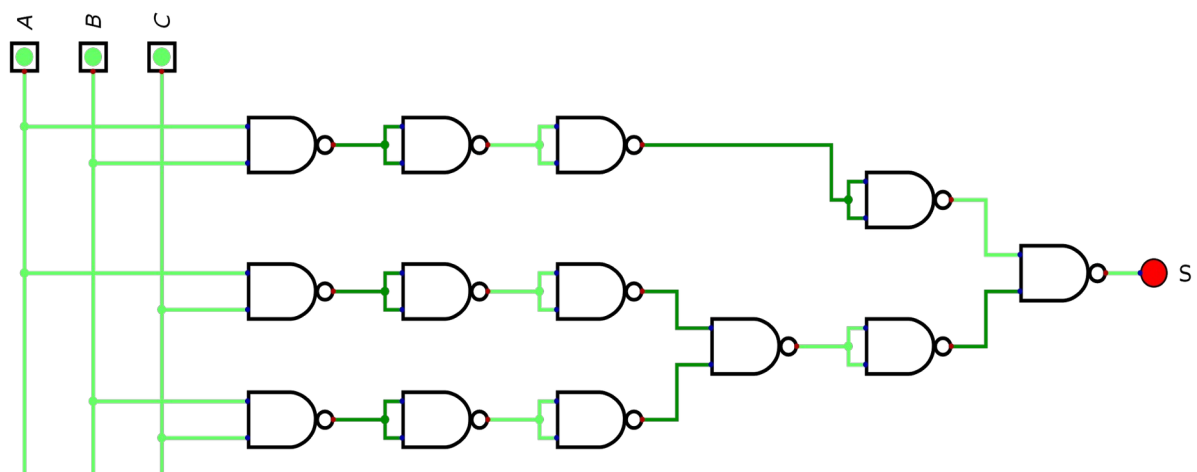


Figura 6: Representação da conversão do circuito digital para portas NAND.

Na Figura 7, é mostrada a tabela-verdade do circuito digital com portas NAND. As entradas são representadas por A, B e C e a saída por S.

A	B	C	S
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Figura 7: Representação da tabela-verdade para o circuito digital com portas NAND.

2.2) Expressão Lógica de 2.1:

A seguir, é mostrada a expressão lógica corresponde a conversão do circuito digital com portas normais para um com portas NAND, cada operação está com sua correspondente na porta NAND, V, W, X, Y e Z são variáveis utilizadas como outra forma de representar a expressão a fim de facilitar a visualização e entendimento da expressão.

$$\text{NOT}(A) = A \text{ NAND } A$$

$$A \text{ AND } B = (A \text{ AND } B) \text{ NAND } (A \text{ NAND } B)$$

$$A \text{ OR } B = (A \text{ NAND } A) \text{ NAND } (B \text{ NAND } B)$$

$$V = ((A \text{ AND } C) \text{ NAND } (A \text{ NAND } C)) \text{ NAND } ((A \text{ AND } C) \text{ NAND } (A \text{ NAND } A))$$

$$W = ((B \text{ AND } C) \text{ NAND } (B \text{ NAND } C)) \text{ NAND } ((B \text{ AND } C) \text{ NAND } (B \text{ NAND } C))$$

$$X = ((A \text{ AND } B) \text{ NAND } (A \text{ NAND } B)) \text{ NAND } ((A \text{ AND } B) \text{ NAND } (A \text{ NAND } B))$$

$$Y = W \text{ NAND } X$$

$$Z = Y \text{ NAND } (Y \text{ NAND } Y)$$

2.3) Conversão do circuito lógico para portas NOR:

O circuito digital representado na Figura 8, representa a conversão do circuito digital da Figura 3 para a porta NOR. Foi realizada a conversão e verificação de equivalência dos circuitos por meio da tabela verdade. Na figura as entradas A, B e C estão com valores 1(verdadeiro) e com a saída verdadeira.

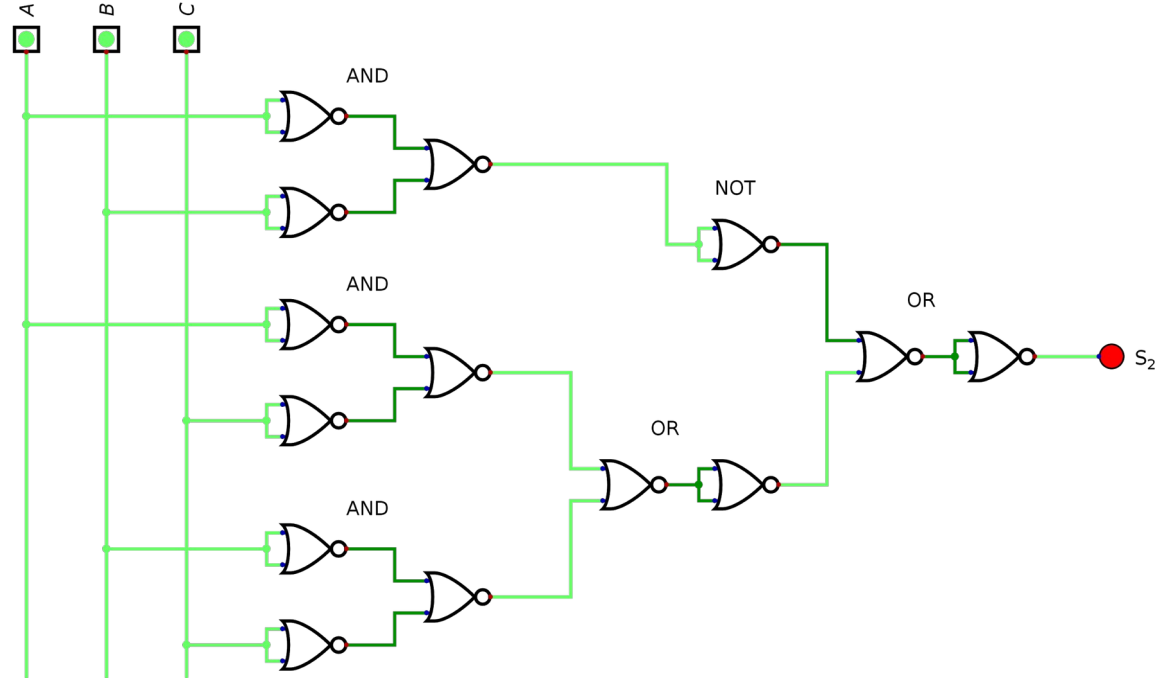


Figura 8: Representação da conversão do circuito digital para portas NOR.

Na Figura 9, é mostrada a Tabela verdade do circuito Digital com portas NOR. As entradas são representadas por A, B e C e a saída por S.

A	B	C	S
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Figura 9: Representação da Tabela verdade para o circuito digital com portas NOR.

2.4) Expressão Lógica de 2.3:

A seguir, é mostrado a expressão lógica corresponde a conversão do circuito digital com portas normais para um com portas NOR, cada operação está com sua correspondente na porta NOR, X e Y são variáveis utilizadas como outra forma de representar a expressão a fim de facilitar a visualização e entendimento da expressão.

A and B: (A NOR A) NOR (B NOR B)

A and C: (A NOR A) NOR (C NOR C)

B and C: (B NOR B) NOR (C NOR C)

X = not(A and B): ((A NOR A) NOR (B NOR B) NOR (A NOR A) NOR (B NOR B))

$Y = (\underline{A \text{ and } C}) \text{ or } (\underline{B \text{ and } C}): (((\underline{A \text{ NOR } A}) \text{ NOR } (\underline{C \text{ NOR } C})) \text{ NOR } ((\underline{B \text{ NOR } B}) \text{ NOR } (\underline{C \text{ NOR } C}))) \text{ NOR } ((\underline{A \text{ NOR } A}) \text{ NOR } (\underline{C \text{ NOR } C})) \text{ NOR } ((\underline{B \text{ NOR } B}) \text{ NOR } (\underline{C \text{ NOR } C})))$

$\text{not}(\underline{A \text{ and } B}) \text{ or } ((\underline{A \text{ and } C}) \text{ or } (\underline{B \text{ and } C})): (((((\underline{A \text{ NOR } A}) \text{ NOR } (\underline{B \text{ NOR } B}) \text{ NOR } (\underline{A \text{ NOR } A}) \text{ NOR } (\underline{B \text{ NOR } B}))) \text{ NOR } (((\underline{A \text{ NOR } A}) \text{ NOR } (\underline{C \text{ NOR } C})) \text{ NOR } ((\underline{B \text{ NOR } B}) \text{ NOR } (\underline{C \text{ NOR } C}))) \text{ NOR } ((\underline{A \text{ NOR } A}) \text{ NOR } (\underline{C \text{ NOR } C})) \text{ NOR } ((\underline{B \text{ NOR } B}) \text{ NOR } (\underline{C \text{ NOR } C})))) \text{ NOR } ((((\underline{A \text{ NOR } A}) \text{ NOR } (\underline{B \text{ NOR } B}) \text{ NOR } (\underline{A \text{ NOR } A}) \text{ NOR } (\underline{B \text{ NOR } B}))) \text{ NOR } (((\underline{A \text{ NOR } A}) \text{ NOR } (\underline{C \text{ NOR } C})) \text{ NOR } ((\underline{B \text{ NOR } B}) \text{ NOR } (\underline{C \text{ NOR } C}))) \text{ NOR } ((\underline{A \text{ NOR } A}) \text{ NOR } (\underline{C \text{ NOR } C})) \text{ NOR } ((\underline{B \text{ NOR } B}) \text{ NOR } (\underline{C \text{ NOR } C}))))).$

Ou pode ser:

$\text{not}(\underline{A \text{ and } B}) \text{ or } ((\underline{A \text{ and } C}) \text{ or } (\underline{B \text{ and } C})): ((X \text{ NOR } Y) \text{ NOR } (X \text{ NOR } Y))$

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, foram resolvidos dois problemas envolvendo o uso de portas lógicas, com o apoio da tabela-verdade, simulador e, é claro, através do auxílio do professor, que teve uma parte importante para o entendimento geral da construção.

A princípio, foi feita a conversão de uma expressão em um circuito digital tradicional, que envolvia apenas as portas AND e OR, que foi demonstrada na Parte 1 do documento, na subseção 1.3. O diagrama em si foi entendido de forma muito clara e facilmente construído. No simulador, foi possível gerar a tabela-verdade, a qual auxiliou de forma a maximizar o aprendizado.

Por fim, com base nos circuitos obtidos, é possível perceber a equivalência entre as representações pela tabela-verdade de ambas as conversões.