

União Pioneira de Integração Social – UPIS
Sistema de Informação

Matheus Reis de Souza Teixeirense
Matheus Sena Vasconcelos

Projeto Final de Lógica
Álgebra booleana, Circuitos lógicos e
Mapa de Karnaugh

Brasília – DF
6 de junho de 2018

Sumário

1. Introdução:

- a. Objetivo geral do projeto.
- b. Projeto.
- c. Definição das variáveis.
 - Entradas.
 - Saídas.
 - Variáveis booleanas.

2. Tabela verdade:

- a. Tabela verdade.
- b. Tabela verdade geral do projeto.
- c. Tabela verdade para função S (subir).
- d. Tabela verdade para função D (descer).

3. Função original:

- a. Soma de mintermos.
- b. Função original S através da soma de mintermos.
- c. Função original D através da soma de mintermos.
- d. Produto de maxtermos.
- e. Função original S através do produto de maxtermos.
- f. Função original D através do produto de maxtermos.

4. Representação da função original em Circuitos Lógicos:

- a. Circuitos lógicos.
- b. Circuito lógico da função S.
 - b1.** Soma de mintermos.
 - b2.** Produto de maxtermos.
- c. Circuito lógico da função D.
 - c1.** Soma de mintermos.
 - c2.** Produto de maxtermos.

5. Mapa de Karnaugh com argumentos:

- a. Mapa de Karnaugh.
- b. Mapa de Karnaugh da função S.
- c. Mapa de Karnaugh da função D.

6. Simplificação da função:

- a. Função simplificada.
- b. Função S simplificada.
- c. Função D simplificada.

7. Representação da função simplificada em Circuitos Lógicos:

- a. Circuito lógico da função S.
- b. Circuito lógico da função D.

8. Implementação do circuito lógico no simulador digital.

9. Conclusões do grupo sobre o projeto.

1. Introdução

a. Objetivo geral do projeto: Demonstrar, utilizando os conceitos básicos da lógica, aplicação da tabela verdade e álgebra booleana, o funcionamento de um sistema de elevadores.

b. Projeto: Este projeto envolve o controle de um elevador em um prédio com 2 pavimentos, onde cada andar tem apenas 1 botão de chamada do elevador. Naturalmente que cada andar tem, também, um sensor para indicar a posição corrente do elevador. Ainda, dentro do elevador, existem 2 botões indicando, cada um deles, o andar de destino do elevador. Projete o circuito de controle do motor do elevador. Seu circuito deve ligar/desligar o motor controlando seu sentido de giro (subir e descer).

c. Definição das variáveis:

- **Entradas**

- A1 (P): Sensor de presença do elevador no andar 1;

- A2 (Q): Sensor de presença do elevador no andar 2;

- B1 (A): Botão no andar 1 para acionar o elevador para este andar;

- B2 (B): Botão no andar 2 para acionar o elevador para este andar;

- C1 (X): Botão dentro do elevador para conduzi-lo até o andar 1;

- C2 (Y): Botão dentro do elevador para conduzi-lo até o andar 2;

- **Saídas**

- S: Função para subir o elevador;

- D: Função para descer o elevador;

- **Variáveis booleanas**

- 0: Desligado; não acionado;

- 1: Ligado; acionado;

- x: Don't care;

2. Tabela verdade

a. Tabela verdade: Tabela verdade apresenta todas as possíveis combinações de preposição composta, visto que seu valor lógico já é conhecido, ou seja, podem assumir “verdadeiro” ou “falso”. Através dela, é possível determinar o resultado final dessa preposição para cada combinação.

b. Tabela verdade geral do projeto:

P	Q	A	B	X	Y	S	D
A	A	B	B	C	C	SUB	DESC
1	2	1	2	1	2	IR	ER
0	0	0	0	0	0	X	X
0	0	0	0	0	1	X	X
0	0	0	0	1	0	X	X
0	0	0	0	1	1	X	X
0	0	0	1	0	0	X	X
0	0	0	1	0	1	X	X
0	0	0	1	1	0	X	X
0	0	0	1	1	1	X	X
0	0	1	0	0	0	X	X
0	0	1	0	0	1	X	X
0	0	1	0	1	0	X	X
0	0	1	0	1	1	X	X
0	0	1	1	0	0	X	X
0	0	1	1	0	1	X	X
0	0	1	1	1	0	X	X
0	0	1	1	1	1	X	X
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0
0	1	0	1	1	0	0	1
0	1	0	1	1	1	0	1
0	1	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	0	0	0	1
0	1	1	1	0	1	0	1
0	1	1	1	1	0	0	1
0	1	1	1	1	1	0	1

0	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	0
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	1	1	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	1	0
1	0	1	1	0	1	1	0
1	0	1	1	1	0	1	0
1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0	X	X
1	1	0	0	0	1	X	X
1	1	0	0	1	0	X	X
1	1	0	0	1	1	X	X
1	1	0	1	0	0	X	X
1	1	0	1	0	1	X	X
1	1	0	1	1	0	X	X
1	1	0	1	1	1	X	X
1	1	1	0	0	0	X	X
1	1	1	0	0	1	X	X
1	1	1	0	1	0	X	X
1	1	1	0	1	1	X	X
1	1	1	1	0	0	X	X
1	1	1	1	0	1	X	X
1	1	1	1	1	0	X	X
1	1	1	1	1	1	X	X

c. Tabela verdade para função S (subir):

P	Q	A	B	X	Y	S
A1	A2	B1	B2	C1	C2	SUBIR
1	0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	1	1
1	0	1	1	0	0	1
1	0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0	1
1	0	1	1	1	1	1

d. Tabela verdade para função D (descer):

P	Q	A	B	X	Y	D
S1	S2	A1	A2	E1	E2	DESCER
0	1	0	0	1	0	1
0	1	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	1
0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	0	0	1
0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	1	1
0	1	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1

3. Função original

a. Soma de mintermos: Com a tabela verdade, é possível extrair as funções originais através da soma de mintermos para cada “1” nas colunas das saídas, por meio da soma de produto das entradas.

b. Função original S através da soma de mintermos:

[illegible]

C. Função original D através da soma de mintermos:

[illegible]

d. Produto de maxtermos: Com a tabela verdade, também é possível extrair as funções originais através do produto de maxtermos para cada “0” nas colunas das saídas, por meio do produto da soma das entradas.

e. Função original S através do produto de maxtermos:

[illegible]

f. Função original D através do produto de maxtermos:

$$D = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & b_{14} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & b_{24} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & b_{34} \\ b_{41} & b_{42} & b_{43} & b_{44} \end{pmatrix}$$

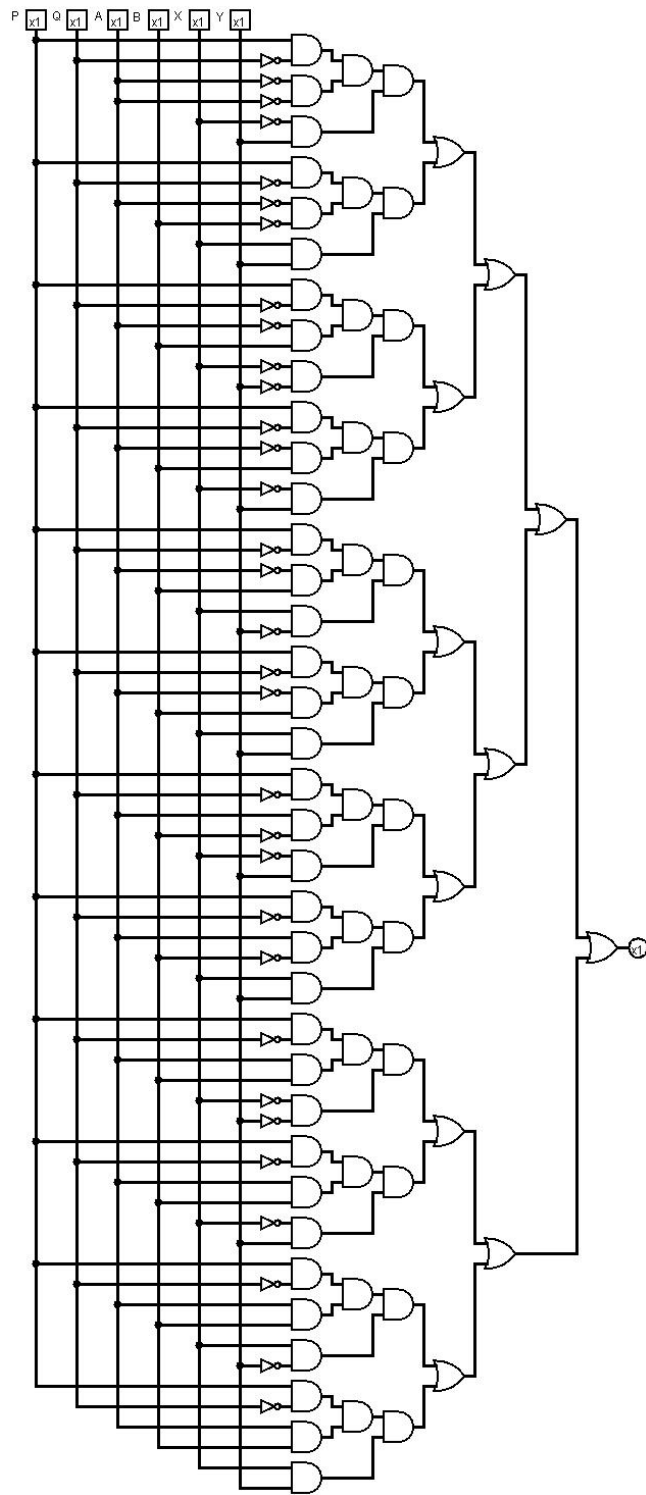
$\text{f}^*\text{b} \cdot , : \text{b} , \text{b} , \text{b} , \text{r} , \text{f}^*\text{b} \cdot , : \text{b} , \text{b} , \text{b} , \text{r} , \text{f}^*\text{b} \cdot , : \text{b} , \text{b} , \text{b} , \text{r} ,$
 $\text{f}^*\text{b} \cdot , : \text{b} , \text{b} , \text{b} , \text{r} , \text{f}^*\text{b} \cdot , : \text{b} , \text{b} , \text{b} , \text{r} , \text{f}^*$

4. Representação da função original em Circuitos Lógicos

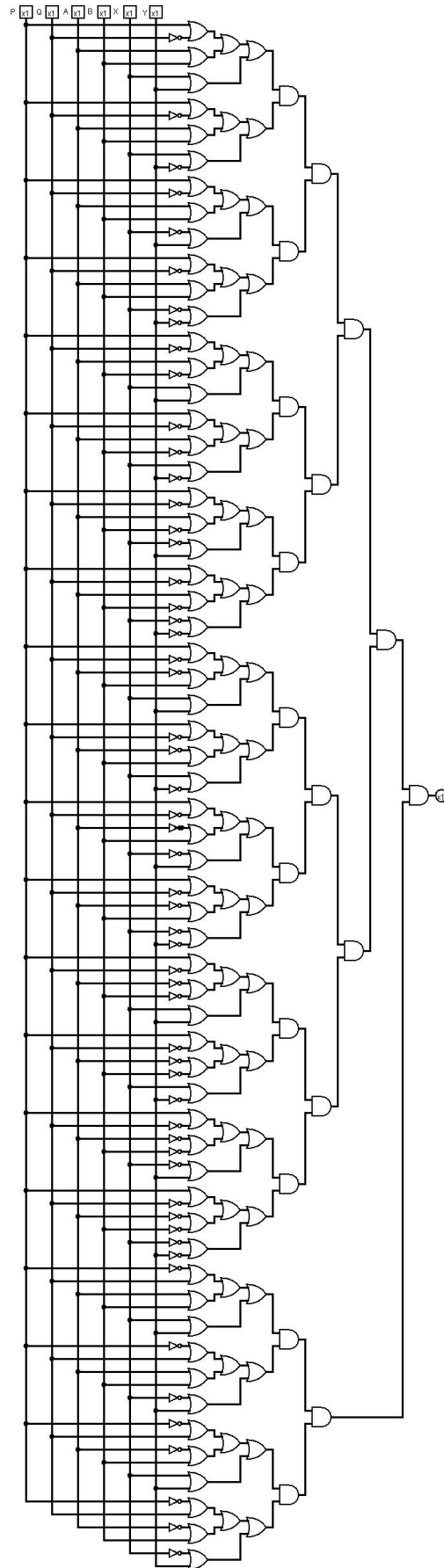
a. Circuitos lógicos: Representação das funções booleanas em circuitos, por meio da utilização de portas lógicas (NOR, AND, OR), onde o resultado final (saída) dependerá, exclusivamente, dos valores lógicos das entradas.

b. Circuito lógico da função S:

b1. Soma de mintermos:

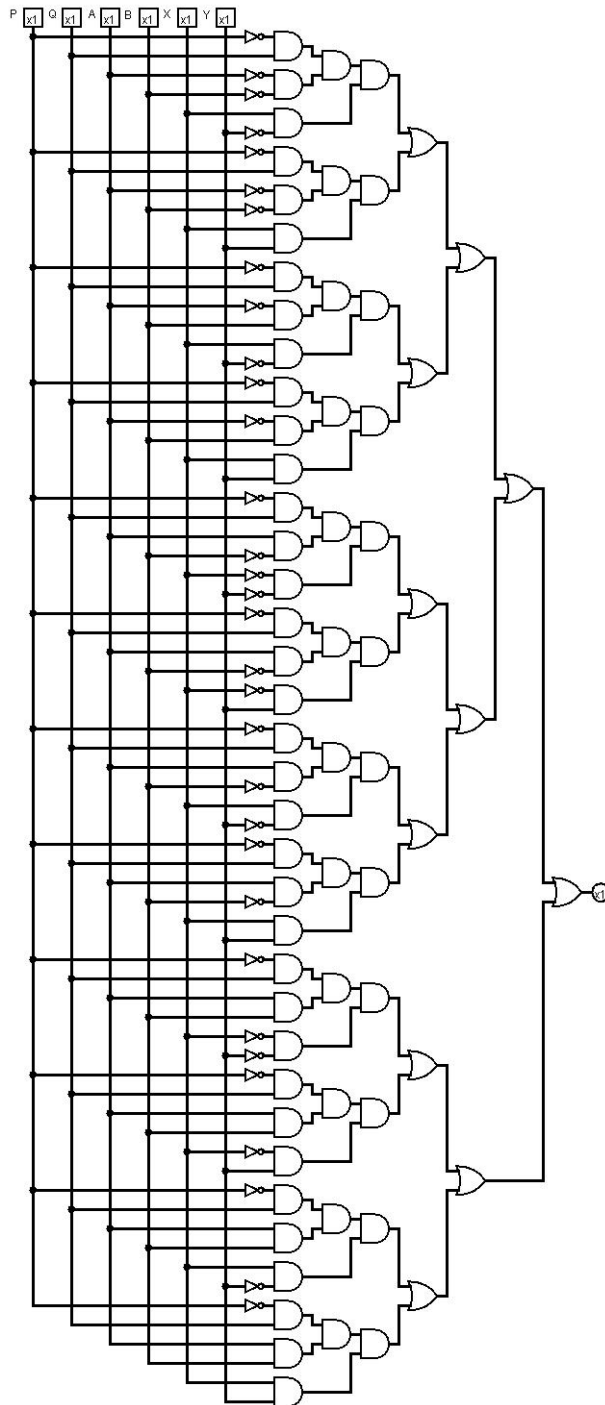


b2. Produto de maxtermos:

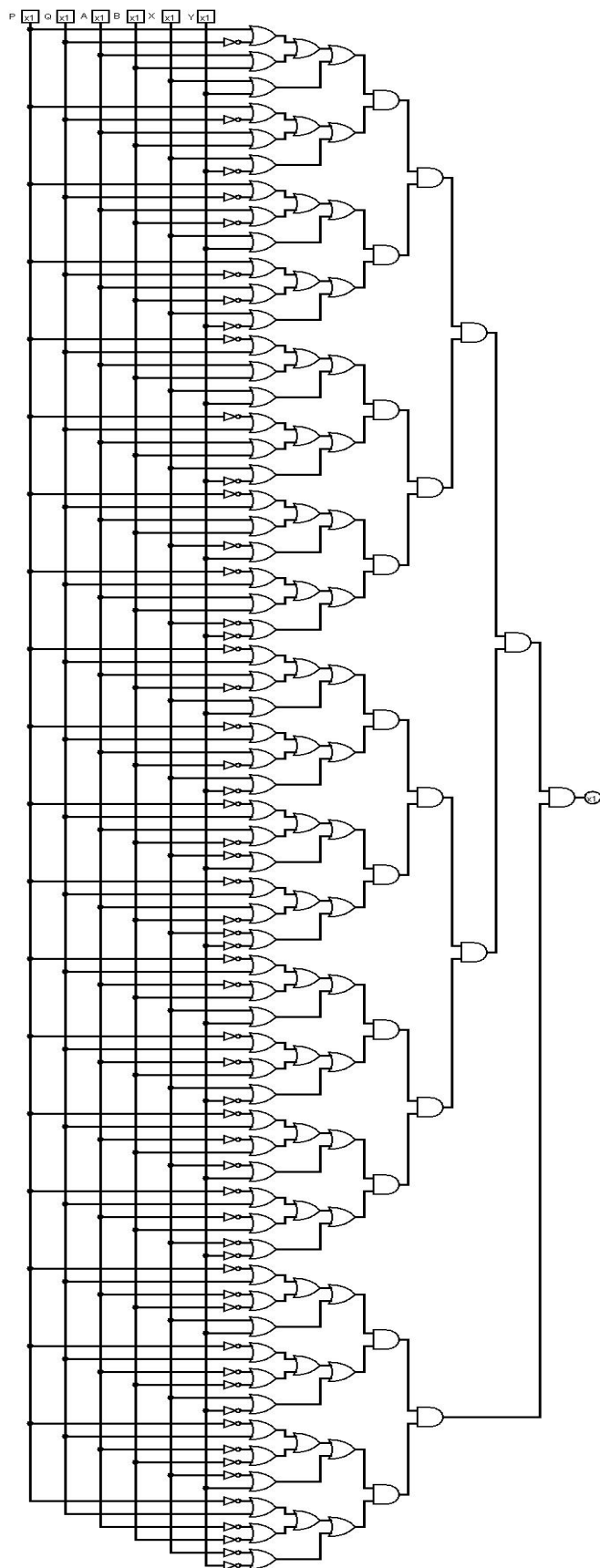


c. Circuito lógico da função D:

c1. Soma de mintermos:



c2. Produto de maxtermos:



5. Mapa de Karnaugh com argumentos

a. Mapa de Karnaugh: método criado por Edward Veitch e aperfeiçoado pelo engenheiro de telecomunicações Maurice Karnaugh. Tem como finalidade simplificar as equações booleanas de forma mais efetiva.

b. Mapa de Karnaugh da função S:

S	PQA							
BXY	000	001	011	010	110	111	101	100
000	X	X			X	X		
001	X	X			X	X	1	1
011	X	X			X	X	1	1
010	X	X			X	X		
110	X	X			X	X	1	1
111	X	X			X	X	1	1
101	X	X			X	X	1	1
100	X	X			X	X	1	1

c. Mapa de Karnaugh da função D:

D	PQA							
BXY	000	001	011	010	110	111	101	100
000	X	X	1		X	X		
001	X	X	1		X	X		
011	X	X	1	1	X	X		
010	X	X	1	1	X	X		
110	X	X	1	1	X	X		
111	X	X	1	1	X	X		
101	X	X	1		X	X		
100	X	X	1		X	X		

6. Simplificação da função

a. Função simplificada: Utilizada para economizar componentes/portas lógicas. Torna o circuito mais rápido, mais simples de fabricar, além de diminuir o tamanho da equação e dos circuitos lógico e eletrônico.

b. Função S simplificada:

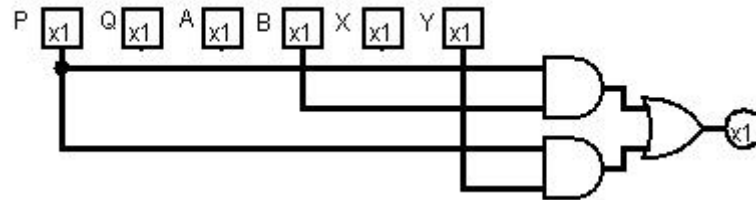
$$S = b \cdot b, b \cdot \bar{p}$$

c. Função D simplificada:

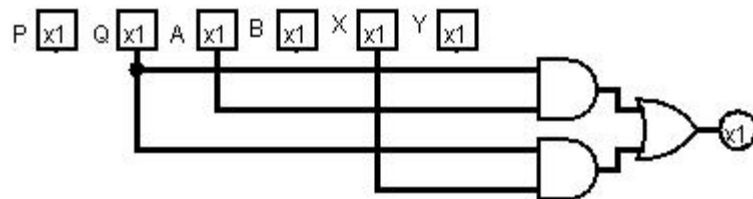
$$D = \bar{b}b, \bar{b}\bar{p}$$

7. Representação da função simplificada em Circuitos Lógicos

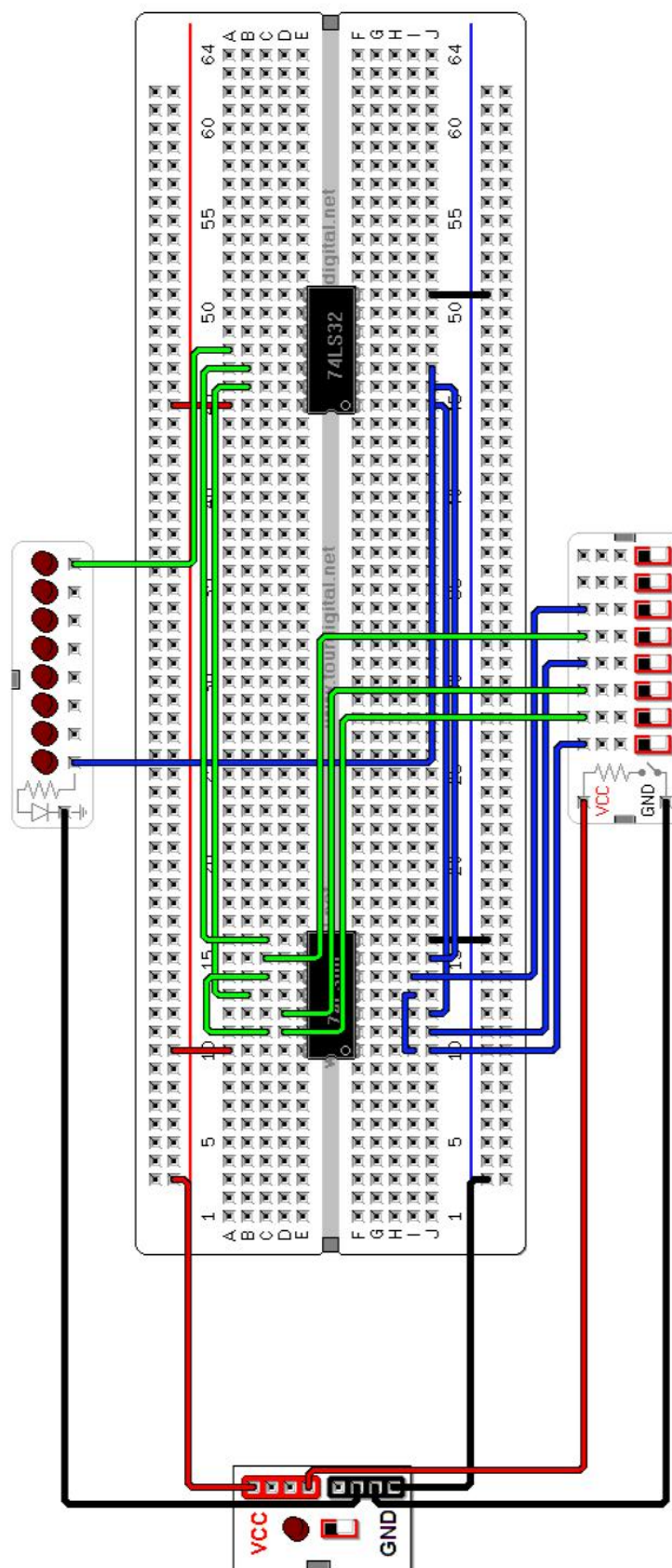
a. Circuito lógico da função S:



b. Circuito lógico da função D:



8. Implementação do circuito lógico no simulador digital



9. Conclusões do grupo sobre o projeto

Ao finalizar o projeto, percebe-se que com a utilização dos conceitos básicos da lógica é possível montar um sistema de

funcionamento de um elevador, neste caso, somente de dois andares. Inicialmente, com a aplicação da tabela verdade, pode-se mostrar todas as combinações possíveis entre os sensores e os botões do elevador (entradas) com a finalidade de visualizar quando o sistema irá subir ou descer (saídas) e extrair a função original.

Através da função original, juntamente com os conceitos da álgebra booleana e mapa de Karnaugh, é possível simplificar as funções e os circuitos com a finalidade de utilizar o menor número de portas lógicas no protoboard, como demonstrado no **item 8**.

Nota-se que, com a aplicação desses conceitos lógicos, foi possível evoluir o sistema de elevadores, visto que antigamente eram utilizadas força humana ou tração animal para a realização desse trabalho.