

Aluno do Embarcotech_37 no IFMA

Nome: Manoel Felipe Costa Furtado

Matrícula: 20251RSE.MTC0086

Residência Profissional em FPGA – Turma DELTA - 2025.2

Atividade – Referente ao capítulo 01 da unidade 01

Tema do Capítulo – Fundamentos de FPGA

Prazo dia 10/08/2025 as 23:59

Objetivo: Projetar um circuito combinacional capaz de ativar um alarme de segurança em um cofre bancário, com base nas condições de horário de funcionamento e autorização do gerente. A tarefa envolve a construção da tabela verdade, derivação da expressão booleana, e o desenho do circuito lógico utilizando portas lógicas básicas.

Enunciado:

Uma agência bancária possui um cofre que só pode ser aberto no horário do expediente do banco e este horário é controlado por um relógio eletrônico. Durante o expediente, um interruptor situado na mesa do gerente deve estar desligado para que o cofre possa ser aberto. Se as condições descritas não forem satisfeitas e mesmo assim o cofre for aberto deve-se soar uma sirene de alarme, ou seja, para não soar o alarme na abertura do cofre, deve-se estar em horário de expediente e com o interruptor desligado.

Entrada (Sensores):

- Porta do cofre (C = 0 - porta fechada; C = 1 - porta aberta)
- Relógio eletrônico (R = 0 - fora do expediente; R = 1 - horário de expediente)
- Interruptor na mesa do gerente (I = 0 - alarme desativado; I = 1 - alarme ativado)

Saída (Atuadores):

- Alarme (A): 0 - silencioso, 1 - gerando sinal sonoro.

Nota: Utilizar a seguinte sequência para tabela a verdade: C R I | A

Solução

- GitHub: https://github.com/ManoelFelipe/Embarcatech_37

(1) Análise do Enunciado

O objetivo é acionar um alarme ($A=1$) sob condições específicas. A regra principal é definida pela condição de *não acionamento* do alarme. O alarme **NÃO** deve soar se três condições forem atendidas simultaneamente:

- 1) O cofre estiver **aberto** ($C=1$).
- 2) Estiver em **horário de expediente** ($R=1$).
- 3) O interruptor do gerente estiver **desligado** (alarme desativado na mesa dele) ($I=0$).

A lógica do alarme é ativada quando o cofre está aberto ($C=1$) e essa condição segura ($R=1$ e $I=0$) não é satisfeita. Se o cofre estiver fechado ($C=0$), o alarme nunca deve soar, independentemente das outras condições, pois não há violação.

Resumindo, o alarme soará ($A=1$) se, e somente se, a porta do cofre estiver aberta ($C=1$) E (NÃO for horário de expediente ($R=0$) OU o interruptor do gerente estiver ativado ($I=1$)).

(2) Tabela Verdade

Seguindo a ordem de variáveis de entrada C, R, I, construímos a tabela verdade. A saída A será 1 apenas quando C=1 e a combinação de R e I não for a única permitida (R=1 e I=0).

Entrada (C)	Entrada (R)	Entrada (I)	Saída (A)	Justificativa
0	0	0	0	Cofre fechado, alarme silencioso.
0	0	1	0	Cofre fechado, alarme silencioso.
0	1	0	0	Cofre fechado, alarme silencioso.
0	1	1	0	Cofre fechado, alarme silencioso.
1	0	0	1	Cofre aberto fora do expediente. Alarme soa.
1	0	1	1	Cofre aberto fora do expediente e com interruptor ativado. Alarme soa.
1	1	0	0	Cofre aberto no expediente e com interruptor desativado. Condição segura.
1	1	1	1	Cofre aberto no expediente, mas com interruptor ativado. Alarme soa.

(3) Expressão Lógica (Booleana)

Para deduzir a expressão booleana, utilizamos o método da "Soma de Produtos" (Mintermos), que consiste em somar (operação OR) os termos produtos (operação AND) de cada linha da tabela verdade onde a saída A é 1. As variáveis são usadas em sua forma normal se forem 1, e na forma complementada (negada) se forem 0.

A expressão booleana completa (não simplificada) é a soma (OR) destes termos:

$$A = (C \cdot \bar{R} \cdot \bar{I}) + (C \cdot \bar{R} \cdot I) + (C \cdot R \cdot I)$$

(4) Simplificação da Expressão Booleana

Método: Mapa de Karnaugh

$A = (C \cdot \bar{R} \cdot \bar{I}) + (C \cdot \bar{R} \cdot I) + (C \cdot R \cdot I)$

	\bar{C}	C
\bar{I}	0	1
I	0	1

$A = C\bar{R} + CI$

$f(C, R, I) = \sum(4, 5, 7)$

Método: Álgebra Booleana

$A = C \cdot \bar{R} \cdot (\bar{I} + I) + (C \cdot R \cdot I)$ *Factorização por Termo Comum*
Propriedade Distributiva

Como $(\bar{I} + I) = 1$ *Propriedade do Complemento*
ou Postulado da Inversa

$A = (C \cdot \bar{R} \cdot 1) + (C \cdot R \cdot I)$

$A = (C \cdot \bar{R}) + (C \cdot R \cdot I)$ *Propriedade da Identidade*

$A = C \cdot (\bar{R} + R \cdot I)$ *Propriedade da Adjacência ou Teorema*
 $X + \bar{X} \cdot Y = X + Y$ *da Absorção*

$A = C \cdot (\bar{R} + I)$

ou

$A = C\bar{R} + CI$

(5) Representação Gráfica do Circuito Lógico

