

# Análise e Síntese de Circuitos Combinatórios

Anotações de Aula

Profs. Gomi, Marcos, Spina e Glauber

## 1 Objetivos deste tópico

Ao final do estudo deste tópico você saberá:

- Analisar o comportamento e obter a função lógica de um circuito combinatório a partir do seu diagrama lógico.
- Sintetizar circuito combinatório a partir das expressões algébricas de uma função de chaveamento.
- Converter circuitos entre as formas soma de produtos, produtos de semas, OR-AND, NAND-NAND e NOR-NOR

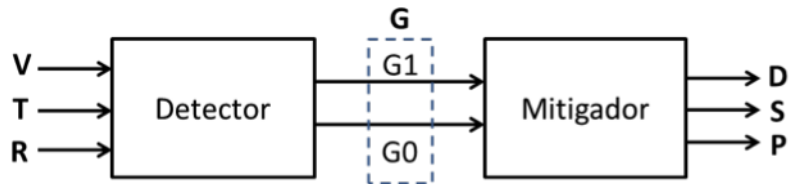
Leitura recomendada : seções do livro do Wakerly

- Section 4.2 - Combinational Circuit Analysis
- Section 4.3 - Combinational Circuit Synthesis
  - Section 4.3.1 - Circuit Descriptions and Designs
  - Section 4.3.2 - Circuit Manipulations

Keywords: two-level AND-OR circuit, two-level OR-AND circuit, sum-of-products, product-of-sums, circuits with NAND and NOR gates

## 2 Exercícios

1. Deseja-se projetar um sistema de proteção para as centrífugas de uma usina nuclear, composto por dois módulos: um Detector, que monitora as variáveis velocidade (V), temperatura (T) e radiação (R), dando um nível de gravidade de eventuais problemas na forma de um sinal G de dois bits (G1 e G0, respectivamente os bits mais e menos significativos de G); e um Mitigador, que dependendo da entrada G, pode ativar um sinal luminoso em um painel (P), soar uma sirene (S) e/ou forçar o desligamento do sistema (D). O sistema completo é ilustrado na figura abaixo:



- (a) Escreva a equação algébrica referente às saídas  $G1$  e  $G0$  do módulo Detector. Para isso, assumo que ele foi projetado de modo que  $G = \text{mínimo}(3, V+T+2*R)$ , onde os símbolos  $+$  e  $*$  referem-se à soma e à multiplicação aritmética. Ou seja,  $G$  equivale à soma das variáveis de entrada, tendo a radiação  $R$  peso 2, saturando seu valor em 3 (o máximo que pode ser representado com apenas 2 bits).
- (b) Escreva a equação algébrica referente às saídas  $D$ ,  $S$  e  $P$  do módulo Mitigador, em função de  $G1$  e  $G0$ . Para isso, assumo que as saídas sejam ativadas (valor lógico “1”) da seguinte forma: o painel ( $P$ ) acende para  $G \geq 1$ ; a sirene ( $S$ ) toca para  $G \geq 2$ ; e o sinal de desligamento ( $D$ ) é ativado se  $G \geq 3$ .
- (c) Se os módulos Detector e Mitigador forem ambos implementados na forma de soma de mintermos, qual deles terá maior complexidade em termos de número total de portas AND necessárias? Explique, assumindo por simplicidade que uma porta AND de 2 entradas tem o mesmo custo de uma porta AND de 3 ou mais entradas.
- (d) Embora o projeto original do sistema de proteção previsse apenas um sensor de radiação, percebeu-se a necessidade de haver três desses sensores na sala monitorada, de modo que a entrada  $R$  do circuito projetado seja ativada (receba o valor “1”) quando qualquer dos sensores indicar a presença de radiação. Chamando de  $R0$ ,  $R1$  e  $R2$  a saída desses sensores, seria possível integrá-los no sistema de proteção já projetado sem alterar sua estrutura interna? Explique.