

MÉTODO DE EQUIVALÊNCIA P BASEADO EM GRAFO DE MINTERMOS E VARIÁVEIS

Réges Eduardo Oberderfer Júnior, Renato Perez Ribas

UFRGS, Porto Alegre, Brazil
 {reojunior, rpribas}@inf.ufrgs.br

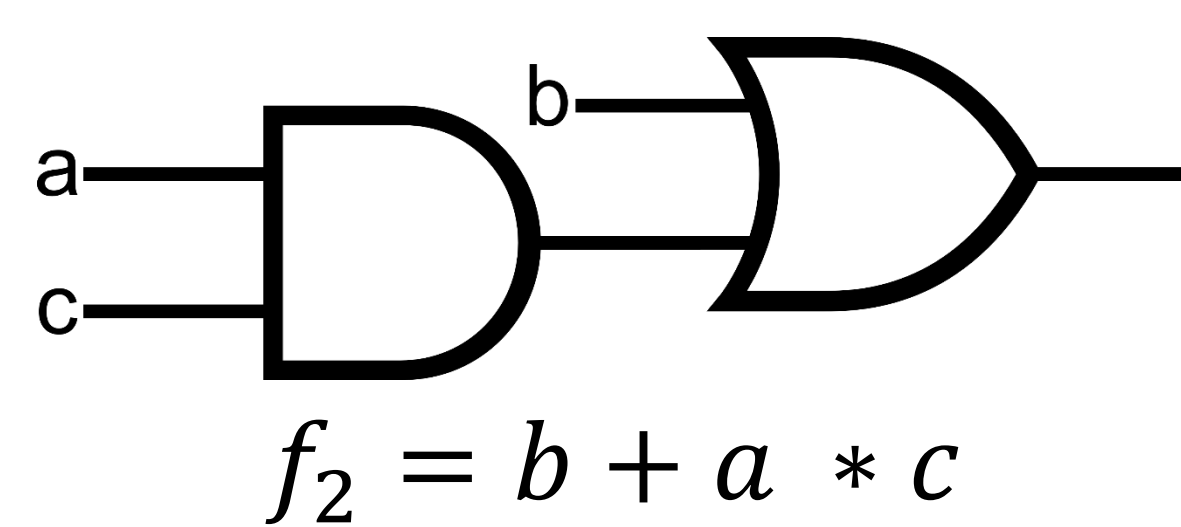
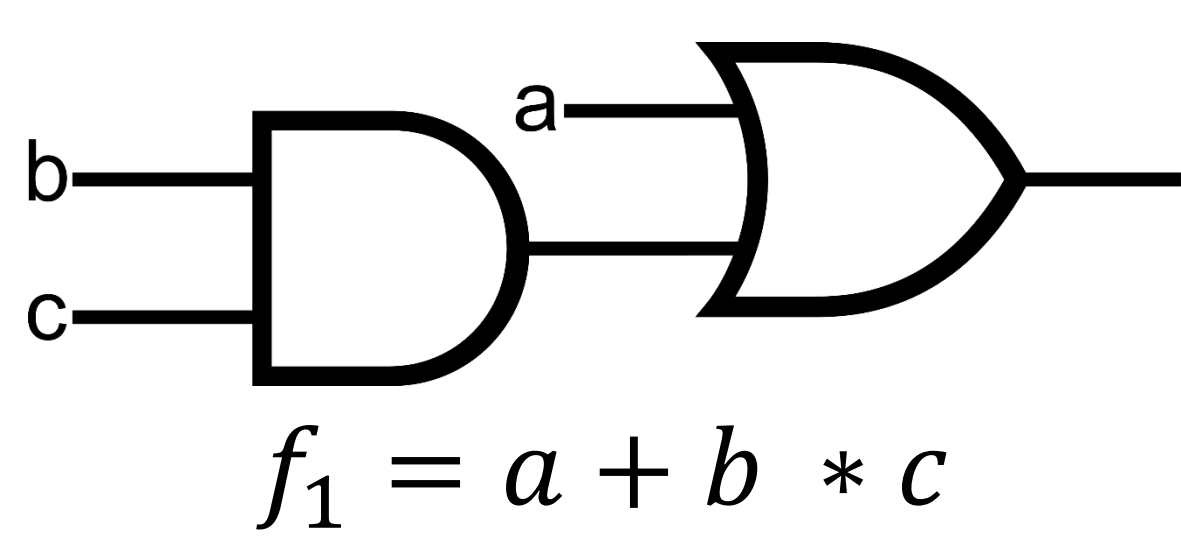
INTRODUÇÃO

O assunto geral deste trabalho é a microeletrônica, que engloba os processos de fabricação e projeto de circuito integrado, ou “chip”. Mais especificamente, trataremos aqui de circuitos integrados digitais. O projeto de um circuito integrado digital segue um fluxo que pode ser dividido em síntese lógica e síntese física. A tarefa da síntese lógica é transformar a descrição funcional em um circuito mapeado. A síntese lógica é geralmente dividida em etapas que são independente e dependente de tecnologia. O mapeamento tecnológico é uma importante tarefa da etapa dependente de tecnologia. O teste de equivalência de funções booleanas é usado no mapeamento tecnológico.

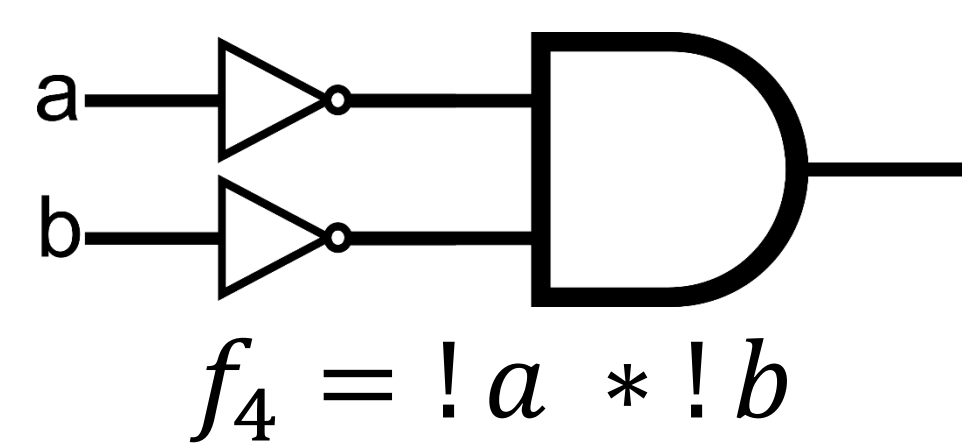
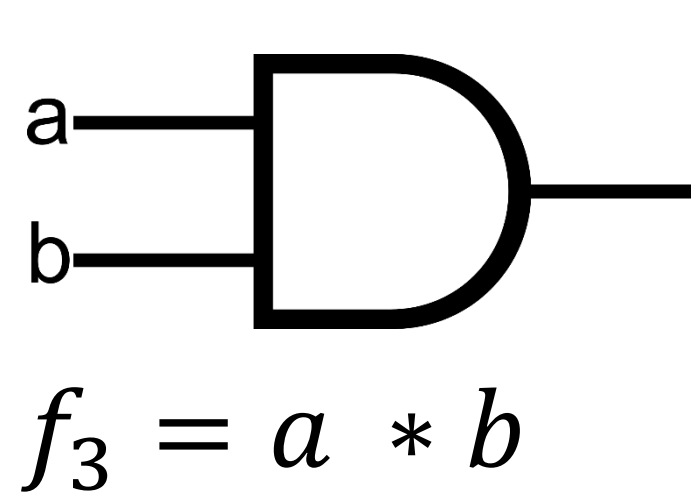
FUNDAMENTOS

Funções Booleanas podem ser equivalentes por permutação de suas variáveis de entrada (P). Pode-se também estabelecer equivalência entre funções pela negação das variáveis de entrada (Ni) ou pela negação da saída (No). Além disso, é possível combinar essas transformações, como permutação e negação das variáveis (NP), permutação das variáveis e negação da saída (PN), permutação/negação das variáveis e negação da saída (NPN).

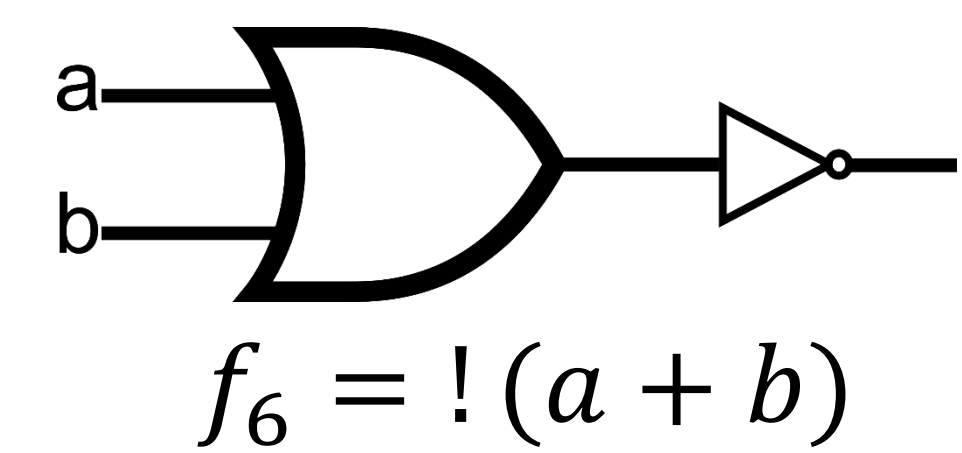
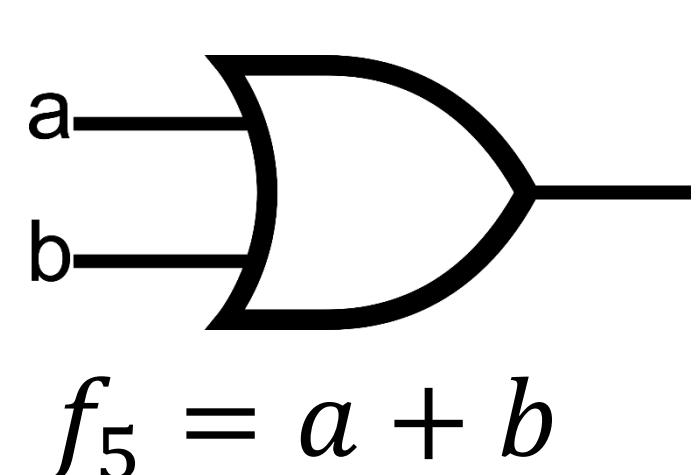
Equivalentes P



Equivalentes Ni



Equivalentes No



PROPOSTA

Este trabalho apresenta um novo método de equivalência P baseado na geração de um grafo de mintermos e variáveis (GMV). O GMV é construído a partir da tabela verdade de uma função Booleana. Para cada um dos mintermos e para cada uma das variáveis da tabela, é criado um nodo no GMV. Para cada variável com valor 1 na linha de um mintermo, é criada uma aresta entre os nodos dessa variável e desse mintermo. Aplicando um conjunto de regras de redução do GMV, o grafo é “corroído”. Valores são propagados toda vez que um nodo é removido, e uma série de cálculos é feita. Os resultados desses cálculos determinam se duas funções Booleanas são equivalentes P.

IMPLEMENTAÇÃO

- Os nodos das extremidades são os primeiros a ser removidos no processo de corrosão.
- Sempre que um nodo é removido, ele propaga um valor numérico para seus vizinhos.
- Quando se chega numa estrutura de ciclo, um ou mais nodos são escolhidos. A escolha segue um critério e deve fazer com que o ciclo quebre-se.
- O processo termina quando não há mais arestas.

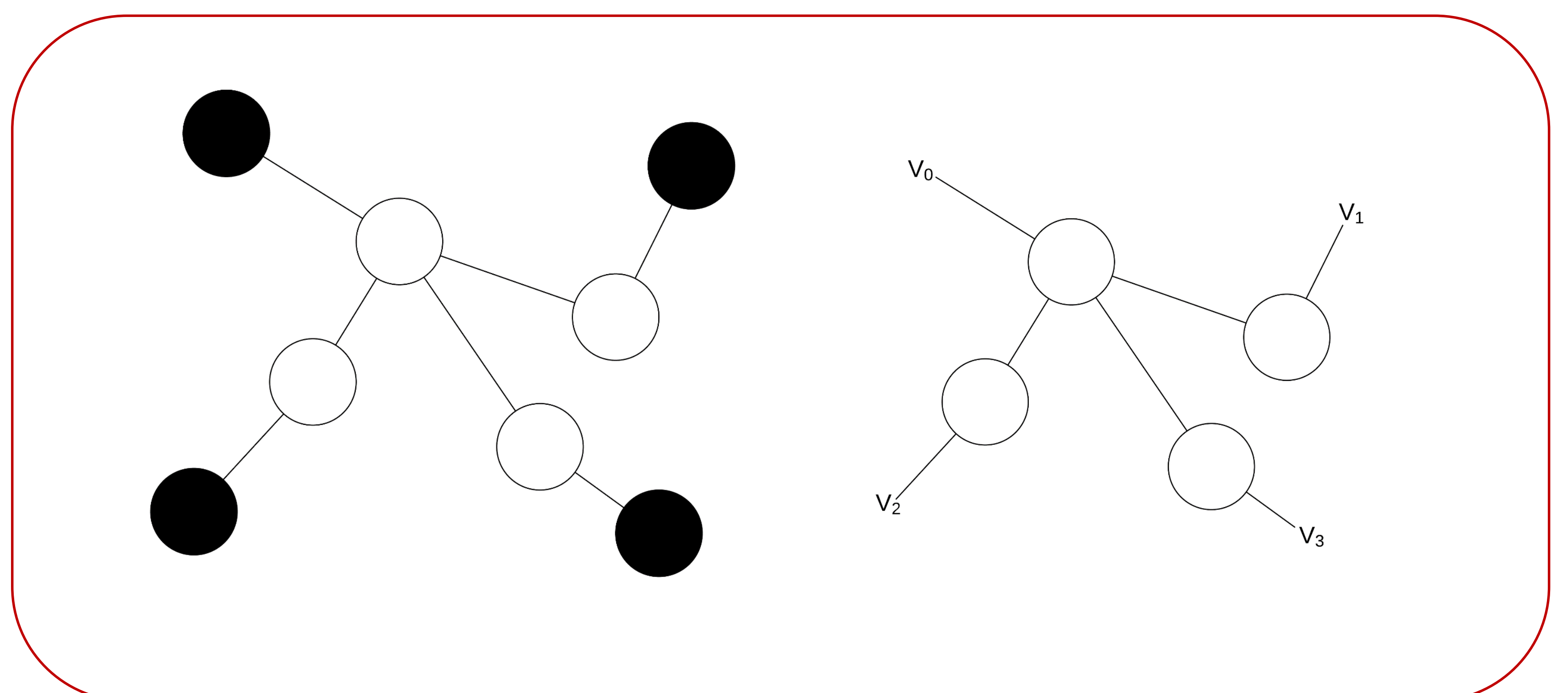


Figura 2 – Remoção de nodos nas extremidades de um GMV.

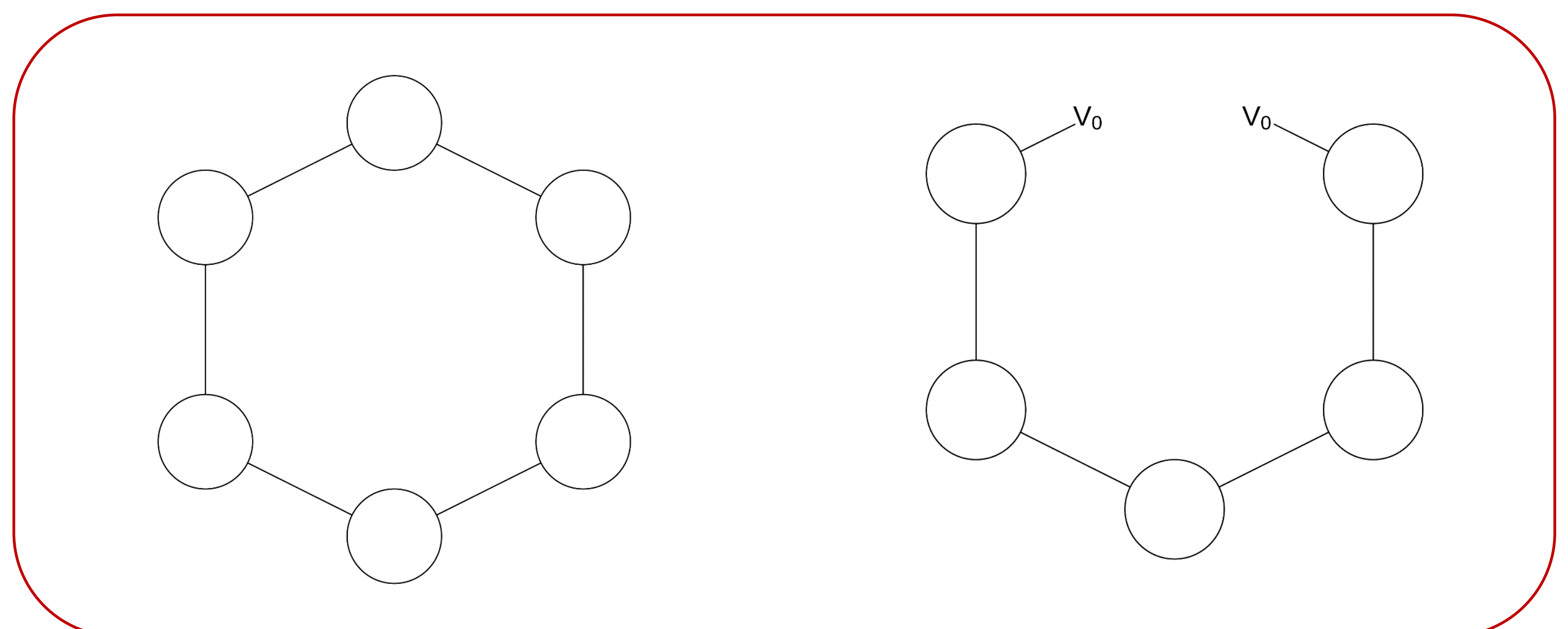


Figura 3 – Remoção de um nodo para quebrar um ciclo em um GMV.

RESULTADOS EXPERIMENTAIS

O método de equivalência P proposto foi implementado em Java para funções de até seis variáveis, embora pudesse ser implementado para um número maior de entradas. A razão pela qual não há suporte para funções de mais de seis variáveis na implementação realizada é que o GMV se torna extremamente grande e consome muita memória.

Tabela II – Tempo médio para a execução deste método de equivalência P por função Booleana.

Funções	Número de funções	Tempo médio por função (microsegundos)
3 entradas	256	62
4 entradas	65536	71
NPN-5 entradas	616125	91
6 entradas	1000000	284

GRAFO DE MINTERMOS E VARIÁVEIS (GMV)

Tabela I – Tabela verdade de uma função booleana F.

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

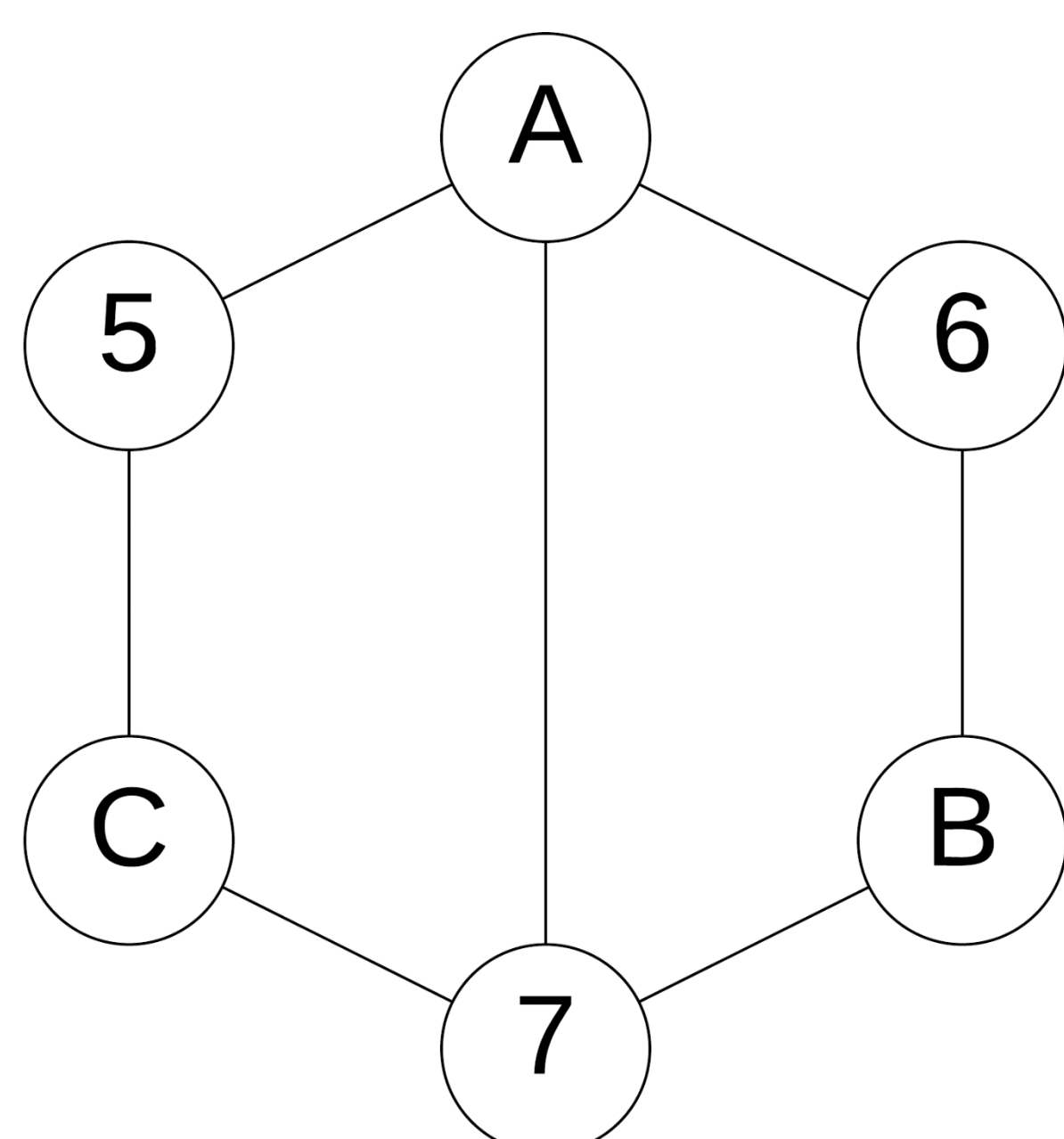


Figura 1 – GMV obtido da tabela verdade de F.