**Juraj Rak**

**36. zadania**

**ANALÝZA KOMBINAČNÝCH OBVODOV**

Urobte analýzu kombinačného logického obvodu, ktorého štruktúra je daná na obrázku.

1. Zo známej štruktúry obvodu:

* Odvoďte boolovské funkcie zodpovedajúce výstupom Y a Z obvodu.
* Boolovské funkcie s použitím pravidiel boolovskej algebry upravte na minimálnu DNF a zapíšte do Karnaughových máp (najskôr do máp, v ktorých vystupujú všetky vstupné premenné obvodu a potom do najmenších máp).
* Boolovské funkcie s použitím pravidiel boolovskej algebry upravte na minimálnu KNF a zapíšte do Karnaughových máp (najskôr do máp, v ktorých vystupujú všetky vstupné premenné obvodu a potom do najmenších máp).

2. Pomocou systému LOGISIM (príp. LOG/FITBOARD):

* Vytvorte schému zadaného obvodu a simuláciou overte správnosť mapových zápisov boolovských funkcií (pre jednotlivé kombinácie hodnôt na vstupoch porovnajte výstupy s hodnotami v mapách).
* Vytvorte schému obvodu z rovníc, ktoré ste získali pri úprave na DNF formu.
* Vytvorte schému obvodu z rovníc, ktoré ste získali pri úprave na KNF formu.
* Všetky tri vytvorené schémy vhodne prepojte (použite rozvetvenie zo spoločných vstupov) a výstupy obvodov umiestnite vedľa seba (viď. obrázok príkladu).

Poznámka: Kurzívou so žltým podkladom sú texty, ktoré vám majú pomôcť pri riešení zadania. Vo svojej dokumentácií ich neuvádzajte.

**Zadanie 1: NAND – NAND – NAND – NAND – NAND**

**1. Schéma zadaného obvodu**



Typy použitých logických členov: NOR – NOR – NAND – NAND – XNOR

NAND Funkcia





Schéma

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A | B | C |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Tabuľka pravdivostných hodnôt

**Výrazy pre výstupné funkcie Y a Z**

1) Vychádzajúc zo štruktúry zostavíme výrazy zodpovedajúce výstupom Y a Z:

Pre ľubovoľné výrazy A,B platí:

1. *A+B = B+A Komutatívnosť*

*A.B = B.A*

1. *A+(B+C) = (A+B)+C Asociatívnosť*

*A.(B.C) = A.(B.C)*

1. *A+B.C = (A+B).(A+C) Distributívnosť*

*A.(B+C) = A.B+A.C*

1. *A+A+…+A = A*

*A.A.….A = A*

1. *de Morganové pravidlá*
2. *Pravidlá o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii*
3. *Pravidlá o komplemente*
4. *A+1 = 1 Pravidlá o adresívnosti hodnôt O a 1*

*A.0 = 0*

1. *A+0 = A  Pravidlá o neutrálnosti hodnôt 0 a 1*

*A.1 = A*

1. *Pravidlá spojovania*
2. *A+A.B = A  Pravidlá absorbcie*

*A.(A+B) = A*

1. *Konsenzus teorem*

2) Výrazy prepíšeme na ekvivalentné normálne formy typu DNF:

*Poznámka: Pre prehľadnejšiu prácu a minimalizovanie šance na chybu je vhodné si každý logický člen označiť číslom (NOT nie je potrebné, pre účely tohto zadania je možné použiť označenie zo všeobecnej schémy). Vyjadríme si čím je tvorený každý logický člen a postupne od prvého stupňa upravujeme člen na DNF formu (t.j. súčet súčinov a negácia môže pokrývať len jednu premennú, nesmie pokrývať viac premenných a logickú operáciu) a výsledok potom dosadíme o stupeň vyššie.*

Funkcia Y:

= De Morganovo pravidlo

=

= De Morganovo pravidlo

= Pravidlo o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii

=

De Morganovo pravidlo

= Pravidlo o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii

=

Počet použitých logických členov: 2 (1xNOT, 1xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 5 (1 do NOT, 4 do OR)

Funkcia Z:

= De Morganovo pravidlo

= Pravidlo o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii

=

= De Morganovo pravidlo

=

Dosadenie za 2 a 3

= De Morganovo pravidlo

= Pravidlo o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii

= 2. Asociativnosť a pravidlo o komplemente

=

Počet použitých logických členov: 5 (2xNOT, 2xAND, 1xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 10 (2 do NOT, 3 do AND, 3 do AND, 2 do OR)

Sumár obvodu:

Počet použitých logických členov: 7 (3xNOT, 2xAND, 2xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 15 (3 do NOT, 3 do AND, 3 do AND, 2 do OR, 4 do OR)

3) Zostavíme mapové zápisy funkcií, ktoré zodpovedajú výrazom Y a Z:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | C | |
|  |  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0 | 1 | 0 | 0 |
|  | B |  | 0 | 0 | 1 | 0 |
|  |  |  | 0 | 0 | 1 | 0 |
| A |  |  | 0 | 1 | 0 | 0 |

Z

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | C | |
|  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  | 0 | 1 | 0 | 0 |
| B |  | 0 | 0 | 1 | 0 |

Z

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | C | |
|  |  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  | B |  | 1 | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  | 1 | 1 | 1 | 1 |
| A |  |  | 1 | 1 | 1 | 1 |

Y

4) Výrazy prepíšeme na ekvivalentné normálne formy typu KNF:

Počet použitých logických členov: 2 (1xNOT, 1xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 5 (1 do NOT, 4 do OR)

Distibutívnosť

= Pravidlo 12

=

Počet použitých logických členov: 5 (2xNOT, 1xAND, 2xOR) *Pozn.: použijeme z DNF*

Počet vstupov pre logickú funkciu: 9 (2 do NOT, 2 do OR, 2 do OR, 3 do AND)

Sumár obvodu:

Počet použitých logických členov: 7 (3xNOT, 1xAND, 3xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 14 (3 do NOT, 4 do OR, 2 do OR, 2 do OR, 3 do AND)

5) Zostavíme mapové zápisy funkcií, ktoré zodpovedajú výrazom Y a Z:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | C | |
|  |  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0 | 1 | 0 | 0 |
|  | B |  | 0 | 0 | 1 | 0 |
|  |  |  | 0 | 0 | 1 | 0 |
| A |  |  | 0 | 1 | 0 | 0 |

Z

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | C | |
|  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  | 0 | 1 | 0 | 0 |
| B |  | 0 | 0 | 1 | 0 |

Z

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | C | |
|  |  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  | B |  | 1 | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  | 1 | 1 | 1 | 1 |
| A |  |  | 1 | 1 | 1 | 1 |

Y

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | C | |
|  |  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0 | 0 | 0 | 1 |
|  | B |  | 0 | 0 | 0 | 1 |
|  |  |  | 1 | 1 | 1 | 1 |
| A |  |  | 0 | 0 | 0 | 1 |

Y

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | C | |
|  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  | 0 | 0 | 0 | 1 |
| B |  | 0 | 1 | 1 | 1 |

Z

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | C | |
|  |  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0 | 0 | 0 | 1 |
|  | B |  | 0 | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  | 0 | 1 | 1 | 1 |
| A |  |  | 0 | 0 | 0 | 1 |

Z

**Zhodnotenie:**

Analýzu zadaného obvodu som vyriešil a upravil na DNF a KNF pomocou zakladných operacii.

Obvod funguje.