|  |
| --- |
| **Slovenská technická univerzita v Bratislave** |
| **Fakulta informatiky a informačných technológií** |
|  |
| Zadanie č. 1 – XNOR – XNOR –AND – NAND - XNOR |
| Princípy počítačového inžinierstva |
|  |

|  |
| --- |
| Jurak Rak   1. Ročník |

**Vzorové riešenie 1. 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).

**Zadanie 1: XNOR – XOR – AND – NAND – XNOR**

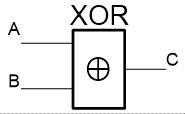
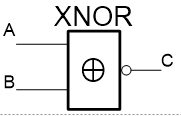
1. **Schéma zadaného obvodu**



Typy použitých logických členov: XNOR – XOR – AND – NAND – XNOR

NAND Funkcia XNOR Funkcia XOR Funkcia



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

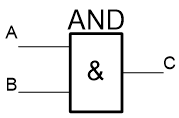
Schéma

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

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

AND Funkcia





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

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:

Funkcia Y:

De Morganovo pravidlo

= Pravidlo o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii

=

Dosadenie za 1 a 2

= De Morganovo pravidlo

= De Morganovo pravidlo

= Pravidlo o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii

= Roznásobime

=

Počet použitých logických členov: 9 (4xNOT, 4xAND, 1xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 12 (4 do NOT, 4 do AND, 4 do OR)

Funkcia Z:

= Pravidlo o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii

=

De Morganovo pravidlo

Dosadenie za 2 a 3

= De Morganovo pravidlo

= De Morganovo pravidlo

=Pravidlo o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii, 3.b

=

= Roznásobenie

11.

=

Počet použitých logických členov: 8 (3xNOT, 3xAND, 1xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 10 (3x do NOT, 3 do AND, 4 do OR)

Sumár obvodu:

Počet použitých logických členov: 13 (4xNOT, 7xAND, 2xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 15 (4 do NOT, 4 do AND,7 do OR)

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

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

Z

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

Y

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

Y

4) Výrazy prepíšeme na ekvivalentné normálne formy typu KNF:

Pravidlo 3a (do vzorca použijeme substitúciu **A**=A.B)

= Na prvú zátvorku použijeme Pravidlo 3a

= Na druhú zátvorku použijeme Pravidlo 3a

=

=

Počet použitých logických členov: 6 (4x NOT , 1xAND, 4xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 12 (4 do NOT, 4 do OR, 4 do AND)

Pomocou Logisimu si spravím Karnaughovu mapu

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

Z ktorej viem vyčítať:

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

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

Sumár obvodu:

Počet použitých logických členov: 13 (4xNOT, 2xAND, 7xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 15 (4 do NOT, 4 do OR, 7 do AND)

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

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

Z

Y

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

X

**Zhodnotenie:**

Mnou sledovaný obvod je jednoznačne lepšie riešiť pomocou KNF, lebo pri funcii X je úspora 3 logické členy a pri funkcii Y je úspora 1 logický člen a 1 logický vstup. Počas procesu úprav sme používali rôzne pravidlá hlavne pravidlá o dvojnásobnej negácii a de Morganove pravidlá.Pri postupe získavania KNF bol najčastejším pravidlom 3.a nakoľko pri funkcii Y som použil metódu Karnaughových máp.