**ANALÝZA KOMBINAČNÝCH OBVODOV**

**Zadanie:**

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

1. Zo známej štruktúry obvodu:

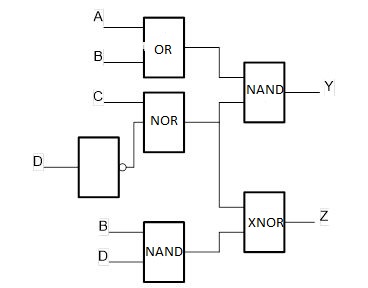
* Odvoďte boolovské funkcie zodpovedajúce výstupom Y a Z obvodu,
* Boolovské funkcie s použitím pravidiel boolovskej algebry upravte na minimálnu DNF a zapíšte do Karnaughových máp (najskôr do máp, v ktorých vystupujú všetky vstupné premenné obvodu a potom do najmenších máp),
* Boolovské funkcie s použitím 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 pripojte na spoločné vstupy a zodpovedajúce si výstupy obvodov umiestnite vedľa seba (viď. obrázok príkladu).

**Zadanie 1: OR – NOR – NAND – NAND – XNOR**

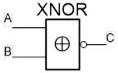
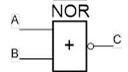
**1. Schéma zadaného obvodu**



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

NAND Funkcia NOR Funkcia XNOR Funkcia





Schéma

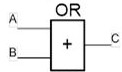
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A | B | C |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

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

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

Tabuľky pravdivostných hodnôt

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

OR Funkcia

C = A+B

**Odvodenie výrazov pre výstupné funkcie Y a Z**

1) Vyjdeme zo štruktúry obvodu a 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 Morganové pravidlá*

6.a, 6.b

*de Morganové pravidlá*

Počet použitých logických členov: 4 (3xNOT, 3xAND, 1xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 8 (3 do NOT, 2 do AND, 3 do OR)

Funkcia Z:

Rozpis na XNOR

6.a, *de Morganové pravidlá*

3.b, 7.b, 8.b

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: 11 (4xNOT, 5xAND, 2xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 17 (4 do NOT, 2 do AND, 3 do AND, 3 do AND, 2 do OR, 3 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 | 1 | 1 | 1 |
|  | B |  | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  |  |  | 1 | 0 | 1 | 1 |
| A |  |  | 1 | 0 | 1 | 1 |

Y

4) Výrazy prepíšeme na ekvivalentné normálne formy typu KNF:

6.a na vytvorenie KNF

6.a, *de Morganové pravidlá*

3.b

*de Morganové pravidlá*

6.a, *de Morganové pravidlá*

Počet použitých logických členov: 6 (3xNOT, 1xAND, 2xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 11 (3 do NOT, 3 do OR, 3 do OR, 2 do AND)

6.a na vytvorenie KNF

*de Morganové pravidlá*

6.a, *de Morganové pravidlá*

roznásobenie

4.b, 7.b, 11.a, 4.a

*de Morganové pravidlá*

6.a, *de Morganové pravidlá*

Počet použitých logických členov: 5 (2xNOT, 1xAND, 3xOR)

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

Sumár obvodu:

Počet použitých logických členov: 11 (4xNOT, 2xAND, 5xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 19 (4 do NOT, 3 do OR, 3 do OR, 2 do OR, 2 do OR, 2 do AND, 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 | 1 | 1 | 1 |
|  | B |  | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  |  |  | 1 | 0 | 1 | 1 |
| A |  |  | 1 | 0 | 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:**

Mojím zadaním bolo 5 logických členov, pomocou ktorých som si najprv vypočítal funkciu Y, Z a následne dopočítal DNF. Pre vypočítanie KNF som použil viac pravidiel boolovskej algebry.

Svoje riešenie a aj jeho funkčnosť som si overil v programe logisim. V tomto prípade sa oplatí obe funkcie realizovat cez DNF, pretože celkový obvod je menší o 2 vstupy oproti obvodu zostavenému z KNF výrazov. Zároveň, obe výstupné funkcie vychádzajú aj samostatne efektívnejšie realizované cez DNF.