**SYNTÉZA KOMBINAČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV**

Navrhnite prevodník desiatkových číslic 0-9, zakódovaných v kóde Grey do kódu Aiken. Prevodník realizujte s minimálnym počtom členov NAND a NOR.

Navrhnite vlastné riešenie a overte ho programovými prostriedkami ESPRESSO a LogiSim (príp. LOG alebo FitBoard).

Úlohy:

1. Navrhnite vlastné riešenie pre skupinovú minimalizáciu a odvoďte B-funkcie v tvare MDNF.
2. Vytvorte vstupný textový súbor s opisom vstupu pre ESPRESSO.
3. Navrhnuté B-funkcie v tvare MDNF overte programom ESPRESSO. Pri návrhu B-funkcií klaďte dôraz na skupinovú minimalizáciu funkcií.
4. Optimálne riešenie (treba zhodnotiť, ktoré riešenie je lepšie a prečo) vytvorte obvod s členmi NAND (výhradne NAND, t.j. aj negátory nahraďte logickými členmi NAND).
5. Z Karnaughovej mapy odvoďte B-funkcie v tvare MKNF a vytvorte obvod s členmi NOR (výhradne NOR, t.j. aj negátory nahraďte logickými členmi NOR).
6. Výslednú schému nakreslite v simulátore LogiSim (príp. LOG alebo FitBoard) a overte simuláciou.
7. Riešenie vyhodnoťte (zhodnotenie zadania, postup riešenia, vyjadrenie sa k počtu logických členov, vstupov obvodu, vhodnosti použitie NAND alebo NOR realizácie).

**Riešenie**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | Gray | | | | | | | | Aiken | | | | | | | |
| # | a | | | b | | c | | d | | A | | | B | | C | | D | |
| 0 | | 0 | | | 0 | | 0 | | 0 | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| 1 | | 0 | | | 0 | | 0 | | 1 | | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | |
| 2 | | 0 | | | 0 | | 1 | | 1 | | | 0 | | 0 | | 1 | | 0 | |
| 3 | | 0 | | | 0 | | 1 | | 0 | | | 0 | | 0 | | 1 | | 1 | |
| 4 | | 0 | | | 1 | | 1 | | 0 | | | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | |
| 5 | | 0 | | | 1 | | 0 | | 0 | | | 1 | | 0 | | 1 | | 1 | |
| 6 | | 0 | | | 1 | | 0 | | 1 | | | 1 | | 1 | | 0 | | 0 | |
| 7 | | 0 | | | 1 | | 1 | | 1 | | | 1 | | 1 | | 0 | | 1 | |
| 8 | | 1 | | | 1 | | 1 | | 1 | | | 1 | | 1 | | 1 | | 0 | |
| 9 | | 1 | | | 1 | | 1 | | 0 | | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | c | |
|  |  |  |  | d | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0000 | 0001 | 0010 | 0011 |
|  | b |  | 1011 | 1100 | 1101 | 0100 |
|  |  |  | xxxx | xxxx | 1110 | 1111 |
| a |  |  | xxxx | xxxx | xxxx | xxxx |

A,B,C,D

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | c | |
|  |  |  |  | d | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | b |  | 0 | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  | X | X | 1 | 1 |
| a |  |  | X | X | X | X |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | c | |
|  |  |  |  | d | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | b |  | 1 | 1 | 1 | 0 |
|  |  |  | X | X | 1 | 1 |
| a |  |  | X | X | X | X |

A B

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | c | |
|  |  |  |  | d | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0 | 0 | 1 | 1 |
|  | b |  | 1 | 0 | 0   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  | c | | |  |  |  |  | d | |  | |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  | 0 | 1 | 1 | 0 | |  | b |  | 0 | 1 | 1 | 0 | |  |  |  | X | X | X | X | | a |  |  | 0 | 1 | X | X |   D | 0 |
|  |  |  | X | X | 1 | 1 |
| a |  |  | X | X | X | X |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | c | |
|  |  |  |  | d | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0 | 1 | 0 | 1 |
|  | b |  | 1 | 0 | 1 | 0 |
|  |  |  | X | X | 0 | 1 |
| a |  |  | X | X | X | X |

C D

MDNF:

;

;

;

;

**Obsah vstupného súbora pre ESPRESSO:**

# prevodník z 2z5 do BCD...+3

.i 4

.o 4

.ilb a b c d

.ob A B C D

.type fr

.p 10

0000 0000

0001 0001

0011 0010

0010 0011

0110 0100

0100 1011

0101 1100

0111 1101

1111 1110

1110 1111

.e

**Výstup programu ESPRESSO:**

**A = (b&!c&!d) | (b&d) | (a&!d);**

**B = (b&c) | (b&d);**

**C = (!b&c) | (b&!c&!d) | (a);**

**D = (!a&b&c&d) | (!b&!c&d) | (!b&c&!d) | (b&!c&!d) | (a&!d);**

Riešenia sú totožné.

**Prepis na NAND:**

;

**=***:**:*

:

:

**:**

:

:

:

:

:

:

;

:

=:

:

Počet členov obvodu:16

Počet vstupov do logických členov obvodu:42

**Kaurgnaughove mapy a KNF**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | c | |
|  |  |  |  | d | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | b |  | 1 | 1 | 1 | 0 |
|  |  |  | X | X | 1 | 1 |
| a |  |  | X | X | X | X |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | c | |
|  |  |  |  | d | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | b |  | 0 | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  | X | X | 1 | 1 |
| a |  |  | X | X | X | X |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | c | |
|  |  |  |  | d | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0 | 0 | 1 | 1 |
|  | b |  | 1 | 0 | 0   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  | c | | |  |  |  |  | d | |  | |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  | 0 | 1 | 1 | 0 | |  | b |  | 0 | 1 | 1 | 0 | |  |  |  | X | X | X | X | | a |  |  | 0 | 1 | X | X |   D | 0 |
|  |  |  | X | X | 1 | 1 |
| a |  |  | X | X | X | X |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | c | |
|  |  |  |  | d | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0 | 1 | 0 | 1 |
|  | b |  | 1 | 0 | 1 | 0 |
|  |  |  | X | X | 0 | 1 |
| a |  |  | X | X | X | X |

MKNF:

**Prepis na NOR:**

=

Počet členov obvodu:18

Počet vstupov do logických členov obvodu:55

**Schéma:**

Zhodnotenie práce:

V úvode úlohy sme mali za úlohu navrhnúť riešenie pre skupinovú minimalizáciu kombinačných obvodov a vyjadriť funkciu B v kanonickom tvare MDNF. Po vytvorení Karnaughových máp sme odvodili MDNF a overili sme ich správnosť pomocou programu Espresso.

Následne sme transformovali MDNF na NAND formu a vytvorili logický obvod v programe Logisim. Okrem toho sme odvodili B funkcie vo forme MKNF a pretransformovali ich na NOR členy. Vytvorenú schému sme overili simuláciou v Logisim, pri ktorej sme dosiahli správne výsledky.

Dôležité je, že NAND forma poskytovala efektívnejšie riešenia s menším počtom členov a vstupov v porovnaní s NOR formou. NAND mala 16 členov obvodu a iba 42 vstupov, zatiaľ čo NOR mala 18 členov a 55 vstupov. Týmto spôsobom sme demonštrovali, že NAND forma je optimálnejšou voľbou pre naše kombinačné obvody.