**Vzorové riešenie 2. zadania**

**SYNTÉZA KOMBINAČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV**

Navrhnite prevodník desiatkových číslic 0-9, zakódovaných v kóde Gray do kódu

BCD84-2-1. 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).

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | c | |
|  |  |  |  | d | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0000 | 0111 | 0110 | 0101 |
|  | b |  | 1011 | 1010 | 1001 | 0100 |
|  |  |  | xxxx | xxxx | 1000 | 1111 |
| a |  |  | xxxx | xxxx | xxxx | xxxx |

**Riešenie**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | Gray | | | | | | | | BCD84-2-1 | | | | | | | |
| # | a | | | b | | c | | d | | A | | | B | | C | | D | |
| 0 | | 0 | | | 0 | | 0 | | 0 | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| 1 | | 0 | | | 0 | | 0 | | 1 | | | 0 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| 2 | | 0 | | | 0 | | 1 | | 1 | | | 0 | | 1 | | 1 | | 0 | |
| 3 | | 0 | | | 0 | | 1 | | 0 | | | 0 | | 1 | | 0 | | 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 | | 0 | | 1 | | 0 | |
| 7 | | 0 | | | 1 | | 1 | | 1 | | | 1 | | 0 | | 0 | | 1 | |
| 8 | | 1 | | | 1 | | 1 | | 1 | | | 1 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| 9 | | 1 | | | 1 | | 1 | | 0 | | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |

A,B,C,D

**Kaurgnaughove mapy a DNF**

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

A

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

B

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

C

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

D

MDNF:

**Obsah vstupného súbora pre ESPRESSO:**

# prevodník z Gray do kódu BCD84-2-1.

.i 4

.o 4

.ilb a b c d

.ob A B C D

.type fr

.p 10

0000 0000

0001 0111

0011 0110

0010 0101

0110 0100

0100 1011

0101 1010

0111 1001

1111 1000

1110 1111

.e

**Výstup programu ESPRESSO:**

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

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

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

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

**Riešenia sú totožné.**

**Prepis na NAND:**

.

*- Shefferova operácia (NAND)*

Počet logických členov obvodu: 17

Počet vstupov do logických členov obvodu: 44

**Kaurgnaughove mapy a KNF**

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

A

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

B

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

C

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

D

MKNF:

**Prepis na NOR:**

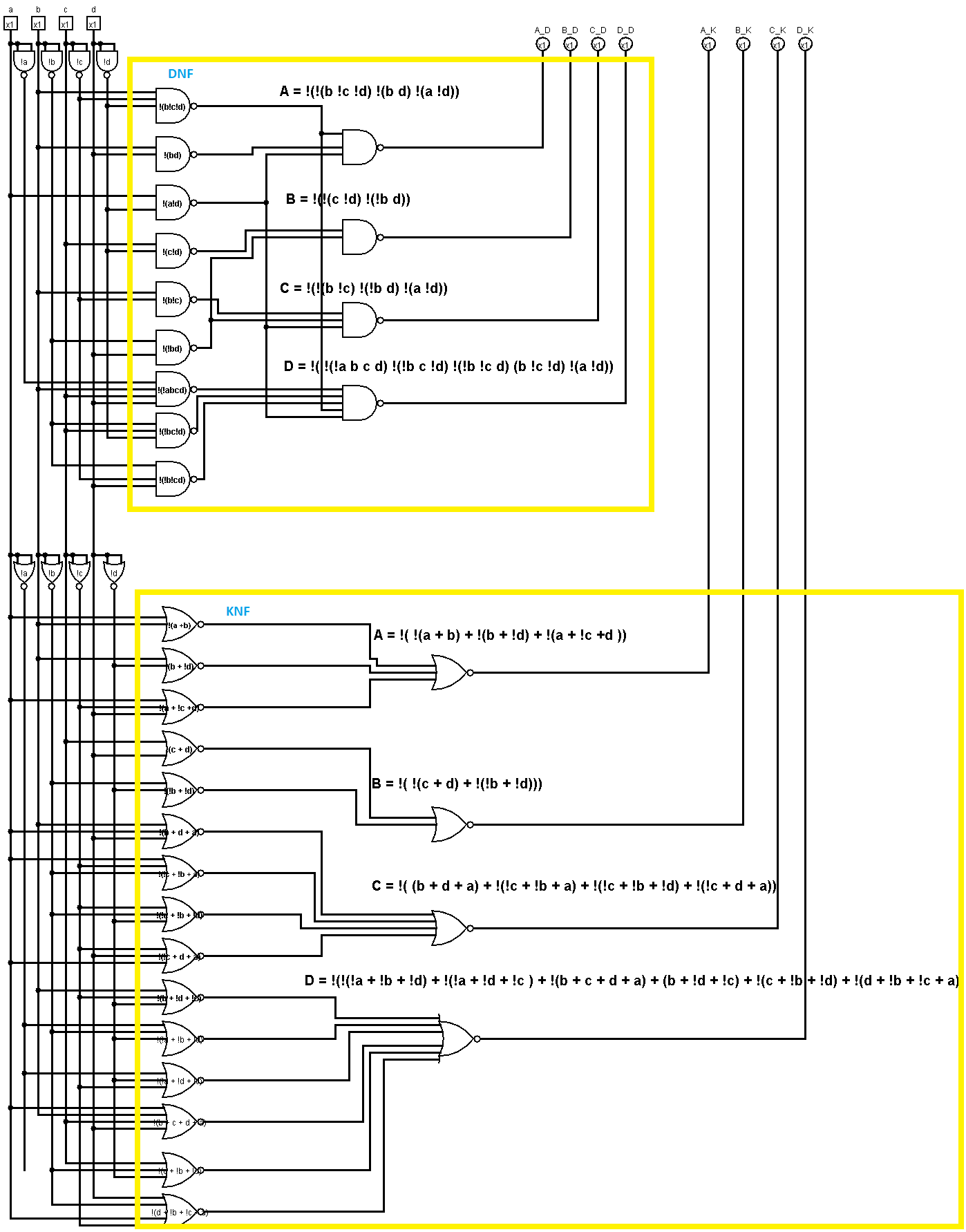
.

*- Peirceova operácia (NOR)*

Počet členov obvodu: 23

Počet vstupov do logických členov obvodu: 66

**Schéma:**

****

**Zhodnotenie**

Zadaním bolo navrhnúť prevodník desiatkových číslic 0-9, zakódovaných v kóde Gray do kódu BCD84-2-1., s minimálnym počtom členov NAND a NOR.

Začali sme skupinovou minimalizáciou a odvodením B-funkcie v tvare MDNF, a tieto B-funkcie sme overili v programe ESPRESSO.

Ďalej sme odvodili B-funkcie v tvare MKNF pomocou Karnaughových máp.

Schémy pre MKNF aj MDNF sme následne realizovali v simulátore LOGISIM a riešenie sme overili simuláciou.

V tomto prípade obvod realizovaný pomocou členov NAND (17 členov 44 vstupov) potrebuje o 6 logickýсh členov viac a o 22 vstupy viac ako obvod realizovaný pomocou členov NOR (23 členov 66 vstupov).

Zároveň jednotlivé výstupné funkcie vychádzajú samostatne efektívnejšie realizované cez DNF.