



0

## Zadatak 1

1	Digitalni sustav za prikaz brojeva s predznakom koristi B-komplement, a registri su 32-bitni. Sadržaj registra R1 je $7529A2B6_{(16)}$ , a registra R2 je $C041BF35_{(16)}$ . Koji će biti sadržaj registra R3, ako je u njega pohranjen rezultat operacije $R3 = R2 - R1$ ?				
a)	$8AD65D4A_{(16)}$	c)	$356B61FB_{(16)}$	e)	$4B181C7F_{(16)}$
b)	$5B181C7E_{(16)}$	d)	$2FDC100E_{(16)}$	f)	ništa od navedenoga

FER-Digitalna logika 2020/21

1

1

## Zadatak 1 – skica rješenja

$$R1 = 7529A2B6_H$$

$$R2 = C041BF35_H$$

$$R3 = R2 - R1 = R2 + \overline{R1}_B$$

$$\overline{R1}_B = \overline{R1}_W + 1$$

$$\overline{R1}_{15} = 8AD65D49_H$$

$$\overline{R1}_H = 8AD65D49_H + 1 = 8AD65D4A_H$$

$$R3 = C041BF35 + 8AD65D4A = 14B181C7F_H$$

- točno rješenje: e)

2

## Zadatak 2

2	Dva digitalna sustava razmjenjuju podatke u obliku ternarnih znamenaka (znamenke u bazi 3). Pri tome, u svrhu zaštite podataka, znamenke prikazuju sljedećim kodom: znamenka se najprije kodira jednojedičnim kodom (0 = 001, 1 = 010, 2 = 100), a potom se pri slanju svaki bit takve riječi šalje dva puta. Označimo li s X broj pogrešaka koje takav kod može otkriti, a s Y broj pogrešaka koje on može ispraviti, koliko iznosi X/Y?				
a) 1/0	b) 1/1	c) 2/1	d) 3/1	e) 3/2	f) ništa od navedenoga

3

## Zadatak 2 – skica rješenja

- "jednoredni kod" ~ kodne riječi s jednom "1"
- ternarne znamenke: {0, 1, 2}

$$\begin{array}{ll}
 \text{"0"} \sim 001 & 00 \ 00 \ 11 \\
 \text{"1"} \sim 010 & 00 \ 11 \ 00 \\
 \text{"2"} \sim 100 & 11 \ 00 \ 00
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} 4 \\ 4 \end{array} \Rightarrow d_{\min} = 4$$

$$X = t = d_{\min} - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$Y = t = \lceil (d_{\min} - 1) / 2 \rceil = \lceil (4 - 1) / 2 \rceil = 1$$

$$X/Y = 3/1$$

- točno rješenje: d)

FER-Digitalna logika 2020/21

4

4

## Zadatak 3

3. Prijemnik je primio podatak  $BAD_{(16)}$ . Ako je poznato da se radi o podatku zaštićenom Hammingovim kôdom uz primjenu parnog pariteta i uobičajeni raspored podatkovnih i zaštitnih bitova, kako glasi podatak koje je predajnik poslao?
- a)  $BAD_{(16)}$     b)  $CAD_{(16)}$     c)  $BAF_{(16)}$     d)  $BCD_{(16)}$     e)  $AAD_{(16)}$     f) ništa od navedenoga

FER-Digitalna logika 2020/21

5

5

### Zadatak 3 – skica rješenja

- primljen zaštićeni podatak:  $BAD_H = \mathbf{1011}101\mathbf{0}1101$   
 $\sim C_0' = 1; C_1' = 0; C_2' = 1; C_3' = 0;$   
 podatak: 11011101
- zaštita: Hammingov kod s *parnim* paritetom

$2^0$	$2^1$		$2^2$				$2^3$						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
		1		1	0	1		1	1	0	1		
$C_3$		1		1		1		1		0			
	$C_1$	1			0	1			1	0			
			$C_2$	1	0	1					1		
							$C_0$	1	1	0	1		

$$C_3'C_2'C_1'C_0' = 0101$$

$$C_3C_2C_1C_0 = 1110$$

$$S = 0101 \oplus 1110$$

$$= 1011_2$$

$$= 11_{10}$$

- točno rješenje: c)

$$10\ 11\ 1010\ 1111 = BAF_H$$

FER-Digitalna logika 2020/21

6

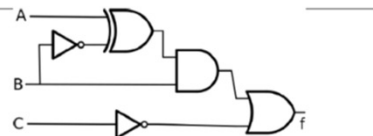
### Zadatak 4

4. Koju Booleovu funkciju  $f(A,B,C)$  ostvaruje sklop prikazan na slici?

- a)  $\Sigma m(0,1,5,6,7)$   
 b)  $\Sigma m(0,2,4,6,7)$

- c)  $\Sigma m(1,4,5)$   
 d)  $\Sigma m(1,3,5)$

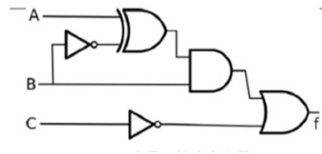
- e)  $\Sigma m(1,2,3,4,7)$   
 f) ništa od navedenoga



FER-Digitalna logika 2020/21

7

## Zadatak 4 – skica rješenja



$$\begin{aligned}
 f &= (A \oplus \bar{B}) \cdot B + \bar{C} \\
 &= (A \otimes B) \cdot B + \bar{C} \\
 &= (\bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B) \cdot B + \bar{C} \\
 &= A \cdot B + \bar{C}
 \end{aligned}$$

$f(A, B, C)$		AB			
		00	01	11	10
C	0	1	1	1	1
	1			1	

$$f = \sum m(0, 2, 4, 6, 7)$$

- točno rješenje: b)

FER-Digitalna logika 2020/21

8

8

## Zadatak 5

5	Booleovu funkciju $f = \bar{A} + B\bar{C}$ potrebno je ostvariti samo uporabom sklopova NI. Rješenje je:		
	a) NI(NI(A,B), NI(C,C))	c) NI(A, NI(B,C))	e) NI(A, NI(B, NI(C, C)))
	b) NI(NI(A,B), NI(A,C))	d) NI(NI(A,A), NI(B, NI(C,C)))	f) ništa od navedenoga

FER-Digitalna logika 2020/21

9

9

## Zadatak 5 – skica rješenja

$$\begin{aligned} f &= \overline{\overline{A + B \cdot \overline{C}}} \\ &= \overline{\overline{A} + \overline{B \cdot \overline{C}}} \\ &= A \cdot B \cdot \overline{C} \end{aligned}$$

$$f(A, B, C) = NI(A, NI(B, NI(C, C)))$$

- točno rješenje: e)

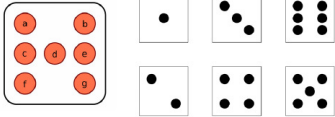
FER-Digitalna logika 2020/21

10

10

## Zadatak 6

6 Digitalni sustav ostvaruje prikaz igraće kocke pomoću svjetlećih dioda (raspored i nazivi svjetlećih dioda prikazani su slikom). Ulaz u sustav je 3-bitna binarna vrijednost  $x_2x_1x_0$  koja predstavlja binarno kodiran broj između 1 i 6 (vrijednosti 0 i 7 neće se nikada pojaviti na ulazima). Izlazi iz sustava upravljaju pojedinim svjetlećim diodama, pri čemu dioda svijetli ako se na odgovarajućem izlazu generira logička jedinica. Kako glasi minimalni zapis Booleove funkcije koja upravlja svjetlećom diodom  $d$ ?



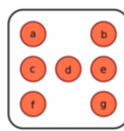
a)  $x_0$       b)  $\overline{x_2}$       c)  $x_1 + x_2$       d)  $\overline{x_2}x_0 + x_2\overline{x_1}$       e)  $\overline{x_1}\overline{x_0}$       f) ništa od navedenoga

FER-Digitalna logika 2020/21

11

11

## Zadatak 6 – skica rješenja



$x_2$	$x_1$	$x_0$	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	x	x	x	x	x	x	x
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
1	0	1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	x	x	x	x	x	x	x

		$x_2x_1$			
		00	01	11	10
$x_0$	0	X			
	1	1	1	X	1

$$"d" = f(x_2, x_1, x_0) \\ = \Sigma m(1, 3, 5) + \Sigma d(0, 7)$$

$$"d" = x_0$$

- točno rješenje: a)

FER-Digitalna logika 2020/21

12

## Zadatak 7

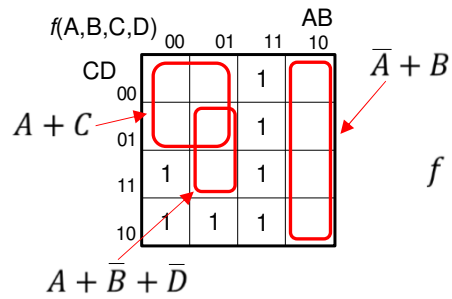
7	Kako glasi minimalni zapis funkcije $f(A,B,C,D) = \Sigma m(2,3,6,12,13,14,15)$ u obliku produkta suma?				
a)	$B + \overline{C} + AB$	c)	$(A + C)(A + \overline{B} + \overline{D})(\overline{A} + B)$	e)	$AB + \overline{C}\overline{D} + \overline{A}BCD$
b)	$\overline{B}C(\overline{A} + \overline{B})$	d)	$(B + D)(A + B)(\overline{A} + \overline{C})$	f)	ništa od navedenoga

FER-Digitalna logika 2020/21

13

## Zadatak 7 – skica rješenja

$$f(A, B, C, D) = \Sigma m(2, 3, 6, 12, 13, 14, 15)$$



$$f = (A+C) \cdot (\bar{A}+B) \cdot (A+\bar{B}+\bar{D})$$

- točno rješenje: c)

FER-Digitalna logika 2020/21

14

## Zadatak 8

8	Zadane su dvije Booleove funkcije: $f(A, B, C, D) = \Sigma m(0, 1, 2, 3, 7, 8, 10, 14)$ i $g(A, B, C, D) = \Pi M(0, 1, 6, 7, 8, 12)$ . Kako glasi minimalni zapis funkcije $z(A, B, C, D) = \overline{f} \oplus g$ ?		
a)	$\overline{A} \overline{C} D + \overline{A} C \overline{D}$	c)	$AB \overline{D} + \overline{A} \overline{B} C + C \overline{D}$
b)	$\overline{A} C + \overline{B}$	d)	$\overline{A} C \overline{D} + AB \overline{C} D + \overline{B} C D$
		e)	$A + B + \overline{C} + \overline{D}$
		f)	ništa od navedenoga

FER-Digitalna logika 2020/21

15



## Zadatak 8 – skica rješenja

$$f(A, B, C, D) = \Sigma m(0, 1, 2, 3, 7, 8, 10, 14)$$

$$g(A, B, C, D) = \prod M(0, 1, 6, 7, 8, 12)$$

$$z(A, B, C, D) = \overline{f \oplus g} = f \otimes g$$

$f(A, B, C, D)$	00	01	11	10
CD 00	1			1
01	1			
11	1	1		
10	1		1	1

$g(A, B, C, D)$	00	01	11	10
CD 00		1		
01		1	1	1
11	1		1	1
10	1		1	1

$z(A, B, C, D)$	00	01	11	10
CD 00			1	
01				
11	1			
10	1	1	1	1

$$z(A, B, C, D) = C \cdot \overline{D} + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C + A \cdot B \cdot \overline{D}$$

- točno rješenje: c)

FER-Digitalna logika 2020/21

16

## Zadatak 9

- <sup>9</sup> Funkcija  $f(A, B, C) = \overline{A} \cdot \overline{B} + A \cdot C$  realizirana je direktno prema logičkom izrazu. Što je još potrebno dodati da bi se eliminirao hazard koji nastaje pri promjeni jedne varijable?
- a)  $A\overline{C}$     b)  $\overline{B}C$     c)  $AB$     d)  $\overline{A}B$     e)  $BC$     f) ništa od navedenoga

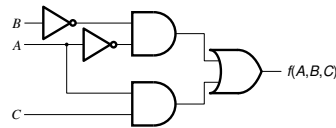
FER-Digitalna logika 2020/21

17

## Zadatak 9 – skica rješenja

- *direktna* realizacija funkcije:

$$f = \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot C$$



$f(A,B,C)$

	00	01	11	10
C 0	1			
C 1	1		1	1

$\bar{B} \cdot C$

- točno rješenje: b)

FER-Digitalna logika 2020/21

18

## Zadatak 10

10 Uporabom bistabila T potrebno je ostvariti bistabil čija je jednačba promjene stanja  $Q_{n+1} = XY + Q_n \bar{X}$ . Što je potrebno dovesti na ulaz T?

- |                                  |                     |                            |
|----------------------------------|---------------------|----------------------------|
| a) $\bar{Q}_n XY + Q_n \bar{X}Y$ | c) $\bar{Q}_n + XY$ | e) $\bar{X} + \bar{Q}_n Y$ |
| b) $\bar{Q}_n \bar{Y} + Q_n X$   | d) $Q_n + \bar{X}Y$ | f) ništa od navedenoga     |

FER-Digitalna logika 2020/21

19

## Zadatak 10 – skica rješenja

- "izmišljeni" XY-bistabil:  $Q^{n+1} = X \cdot \bar{Y} + Q^n \cdot \bar{X}$

X	Y	$Q^n$	$Q^{n+1}$	T
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	1	0	1

T	00	01	11	10
$Q^n$				1
1			1	

$$T = X \cdot \bar{Y} \cdot \bar{Q}^n + X \cdot Y \cdot Q^n$$

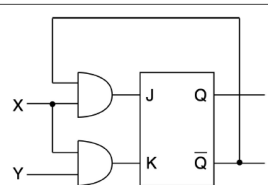
- točno rješenje: a)

FER-Digitalna logika 2020/21

20

## Zadatak 11

- 11 Uporabom bistabila JK ostvaren je bistabil XY, prema slici. Kako glasi jednačba promjene stanja tog bistabila?



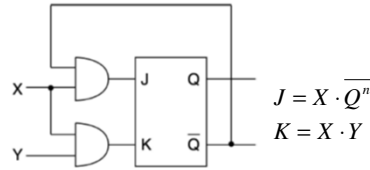
- a)  $\bar{Q}^n \cdot X \bar{Y} + Q^n \cdot \bar{X} Y$       c)  $\bar{Q}^n + \bar{X} Y + X \bar{Y}$       e)  $Q^n \bar{X} + \bar{Q}^n X + X \bar{Y}$   
 b)  $\bar{Q}^n \bar{Y} + Q^n X$       d)  $Q^n \bar{Y} + \bar{X} Y$       f) ništa od navedenoga

FER-Digitalna logika 2020/21

21

21

## Zadatak 11 – skica rješenja



X	Y	$Q^n$	J	K	$Q^{n+1}$
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	1
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	0

$$Q^{n+1} = \sum m(1,3,4,6)$$

$Q^{n+1}$	$Q^n$	00	01	11	10
0	0			1	1
1	1	1	1		1

$$Q^{n+1} = X \cdot \overline{Q^n} + \overline{X} \cdot Q^n + X \cdot \overline{Y}$$

$$Q^{n+1} = X \cdot \overline{Q^n} + \overline{X} \cdot Q^n + \overline{Y} \cdot Q^n$$

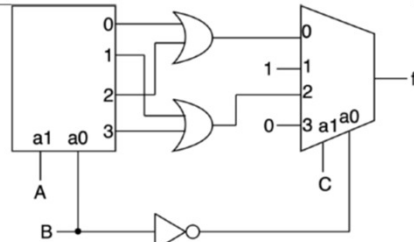
- točno rješenje: e)

## Zadatak 12

- 12 Koji je bistabil nastao kako bi riješio problem nedozvoljene (zabranjene) pobude kod osnovnog SR-bistabila, a za sve dozvoljene pobude se ponaša jednako?
- T-bistabil
  - JK-bistabil
  - bridom okidani SR-bistabil
  - dvostruki SR-bistabil
  - SR-bistabil ostvaren uporabom dva sklopa NILI
  - ništa od navedenoga

## Zadatak 13

13 Funkcija  $f$  ostvarena je dekodrom i multipleksorom, prema slici. Minimalni oblik te funkcije u zapisu sume produkata glasi:



a)  $\overline{B}\overline{C} + BC$

b)  $A\overline{B} + C$

c)  $\overline{A}C + B$

d)  $\overline{B}C + B\overline{C}$

e)  $A\overline{B}C + BC$

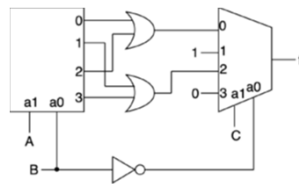
f) ništa od navedenoga

FER-Digitalna logika 2020/21

24

24

## Zadatak 13 – skica rješenja



$$f = I_0 \cdot (\overline{C} \cdot \overline{B}) + I_1 \cdot (\overline{C} \cdot B) + I_2 \cdot (C \cdot \overline{B}) + I_3 \cdot (C \cdot B) +$$

$$I_0 = \overline{A} \cdot \overline{B} + A \cdot \overline{B} = \overline{B}$$

$$I_1 = 1$$

$$I_2 = \overline{A} \cdot B + A \cdot B = B$$

$$I_3 = 0$$

$$f = \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{B} + 1 \cdot \overline{C} \cdot B + B \cdot C \cdot \overline{B} + 0 \\ = \overline{C} \cdot \overline{B} + C \cdot B$$

• točno rješenje: a)

FER-Digitalna logika 2020/21

25

25

## Zadatak 14

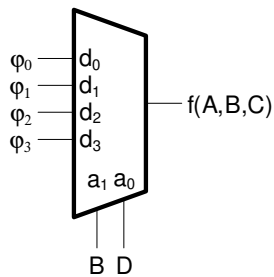
- 14 Funkciju  $f(A,B,C,D) = \overline{A}\overline{C} + \overline{B}CD + \overline{A}C\overline{D}$  potrebno je ostvariti multipleksorom 4/1. Na adresne ulaze multipleksora dovedeno je sljedeće:  $a_1=B$ ,  $a_0=D$  ( $a_1$  je adresni ulaz najveće težine). Ako su podatkovni ulazi multipleksora  $d_0$  do  $d_3$ , što je potrebno dovesti na podatkovni ulaz  $d_2$ ?
- a)  $\overline{A} + C$                       c)  $\overline{A}C + A\overline{C}$                       e)  $AC$   
 b)  $\overline{A} + \overline{C}$                       d) 1                                      f) ništa od navedenoga

FER-Digitalna logika 2020/21

26

26

## Zadatak 14 – skica rješenja



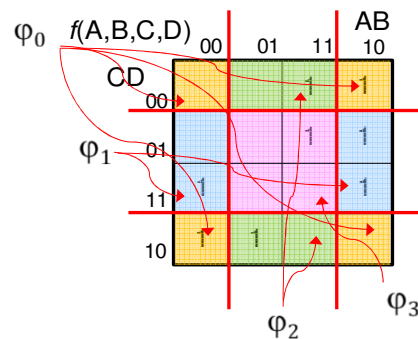
$$\phi_0, \dots, \phi_3 = f(A, C)$$

$$d_0 = \overline{A} \cdot C + A \cdot \overline{C}$$

$$d_1 = A + C$$

$$d_2 = A \cdot \overline{C} + \overline{A} \cdot C$$

$$d_3 = A \cdot \overline{C}$$



- točno rješenje: c)

FER-Digitalna logika 2020/21

27

27

## Zadatak 15

- 15 Na raspolaganju je dekodler 4/16 s invertiranim izlazima i jedan sklop NI. Koje izlaze dekodera treba spojiti na ulaze sklopa NI, kako bi se realizirala funkcija  $f(A,B,C) = \sum m(1,2,4,5,7)$ . Adresni ulazi dekodera su spojeni na sljedeći način:  $a_3=A$ ,  $a_2=B$ ,  $a_1=1$ ,  $a_0=C$  ( $a_3$  je ulaz najveće težine).
- |                  |                     |                        |
|------------------|---------------------|------------------------|
| a) 0,1,3,5,11,15 | c) 0,2,4,5,6,7,8,12 | e) 2,7,10,11,12,15     |
| b) 1,2,8,9       | d) 3,6,10,11,15     | f) ništa od navedenoga |

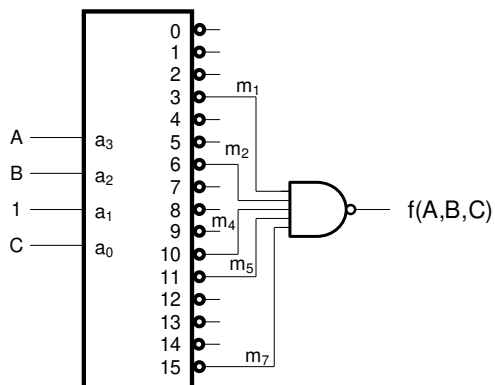
FER-Digitalna logika 2020/21

28

28

## Zadatak 15 – skica rješenja

$$f(A,B,C) = \sum(1,2,4,5,7) \quad \rightarrow \quad \langle 3,6,10,11,15 \rangle$$



- točno rješenje: d)

FER-Digitalna logika 2020/21

29

29

## Zadatak 16

- 16 Funkcija  $f$  ostvarena je multipleksorskim stablom od 3 razine, izgrađenog multipleksorima 4/1, pri čemu se na podatkovne ulaze multipleksora prve razine dovode rezidualne funkcije od 2 varijable. Ako istu funkciju želimo realizirati dekoderskim stablom izgrađenim od dekodera 2/4 i jednim sklopom ILI, koliko razina dekodera treba imati to stablo?
- a) 7      b) 10      c) 2      d) 4      e) 6      f) ništa od navedenoga

FER-Digitalna logika 2020/21

30

30

## Zadatak 16 – skica rješenja

- 3-razinsko multipleksorsko stablo, MUX 4/1:
  - MUX 4/1  $\sim$  2 adresne/upravljačke varijable
  - 3 razine  $\sim$  6 varijabli
  - *netrivijalne* rezidualne funkcije 2 varijable
  - $\Sigma = 3 \times 2 + 2 = 8$  varijabli:  $f(A, B, C, D, E, F, G, H)$
- dekodersko stablo, DEK 2/4:
  - svaka razina  $\sim$  2 varijable
  - broj razina = broj varijabli funkcije / broj adresa DEK  $\sim 8/2 = 4$  razine
- točno rješenje: d)

FER-Digitalna logika 2020/21

31

31





## Zadatak 17

- |    |  |
|----|--|
| 17 | <p>Pojam "trivijalne rezidualne funkcije" označava:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) sve funkcije koje se mogu ostvariti multipleksorom</li> <li>b) samo one funkcije koje se mogu ostvariti sklopovima NI</li> <li>c) funkcije za čiju nam realizaciju sigurno ne treba više od jednog invertora</li> <li>d) funkcije koje se mogu ostvariti u obliku sume produkata</li> <li>e) funkcije koje se ne mogu minimizirati K-tablicom</li> <li>f) ništa od navedenoga</li> </ul> |
|----|--|

FER-Digitalna logika 2020/21

32

32



## Zadatak 18

- |    |   |
|----|---|
| 18 | <p>Zadane je višezlazna Booleova funkcije od četiri varijable A,B,C,D: <math>f_1 = \sum m(0,1,6,7,8,9,14,15)</math>, <math>f_2 = \sum m(0,1,4,5,14,15)</math>, <math>f_3 = \sum m(4,5,6,7,8,9)</math>. Potrebno je ostvariti sklop koji ima tri izlaza, na svakom generira po jednu od tih funkcija, funkcije ostvaruje u obliku sume produkata i pri tome troši ukupno minimalan broj logičkih sklopova. Koliko je minimalno logičkih sklopova potrebno za izgradnju tog sklopa (zbrojite utrošak sklopova I i ILI)? Na raspolaganju su varijable i njihovi komplementi.</p> |
|    | <p>a) 7      b) 8      c) 9      d) 10      e) 11      f) ništa od navedenoga</p>   |

FER-Digitalna logika 2020/21

33

33

## Zadatak 18 – skica rješenja

$$f_1 = \Sigma(0,1,6,7,8,9,14,15)$$

$$f_2 = \Sigma(0,1,4,5,14,15)$$

$$f_3 = \Sigma(4,5,6,7,8,9)$$

$$f_1 = a + b + c + d$$

$$f_2 = a + b + e$$

$$f_3 = c + d + e$$

$$f_1(A,B,C,D)$$

CD \ AB	00	01	11	10
00	1			1
01	1			1
11		1	1	
10		1	1	

$$f_2(A,B,C,D)$$

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1		
11			1	
10			1	

$$f_3(A,B,C,D)$$

CD \ AB	00	01	11	10
00		1		1
01		1		1
11		1		
10		1		

$$f_1, f_2$$

CD \ AB	00	01	11	10
00	1			
01	1			
11			1	
10			1	

*a* points to (00,00), *b* points to (11,10)

$$f_1, f_3$$

CD \ AB	00	01	11	10
00				1
01				1
11			1	
10			1	

*c* points to (11,11), *d* points to (10,10)

$$f_2, f_3$$

CD \ AB	00	01	11	10
00		1		
01		1		
11			1	
10			1	

*e* points to (01,00)

- 5 I-sklopa: {a, b, c, d, e}
- 3 ILI-sklopa ~3 funkcije
- min broj logičkih sklopova:  $5 + 3 = 8$

- točno rješenje: b)

FER-Digitalna logika 2020/21

34

## Zadatak 19

- 19) Koji je od navedenih par *dualnih* funkcija?
- |               |                          |                        |
|---------------|--------------------------|------------------------|
| a) I i NI     | c) ILI i isključivo-ILI  | e) NI i NILI           |
| b) ILI i NILI | d) NILI i isključivo-ILI | f) ništa od navedenoga |

FER-Digitalna logika 2020/21

35



## Zadatak 20

20	Što od navedenoga vrijedi u Booleovoj algebri?		
a) $A \cdot \bar{A} = 1$	c) $A \cdot A = 0$	e) $\bar{A} + \bar{B} = A \cdot B$	
b) $A \oplus B = \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B$	d) $A \oplus B \oplus C = \bar{A} \oplus B \oplus \bar{C}$	f) ništa od navedenoga	

FER-Digitalna logika 2020/21

36

36



## Zadatak 21

21	Razmatramo komparator dvaju dvobitnih cijelih brojeva $a_1a_0$ i $b_1b_0$ (bitovi s indeksom 1 su bitovi veće težine). Ako s $u_i$ označimo porodicu funkcija oblika $u_i(a_i, b_i) = a_i \oplus b_i$ za $i \in \{0, 1\}$ , Booleova funkcija izlaza komparatora koji se aktivira ako je broj $a$ strogo veći od broja $b$ glasi:		
a) $a_0\bar{b}_0 + u_0a_1\bar{b}_1$	c) $a_1\bar{b}_1 + u_0a_0\bar{b}_0$	e) $a_1\bar{b}_1 + u_1a_0\bar{b}_0$	
b) $u_1a_1\bar{b}_1 + u_0a_0\bar{b}_0$	d) $u_1(a_1 \oplus b_1)(a_0 \oplus b_0)$	f) ništa od navedenoga	

FER-Digitalna logika 2020/21

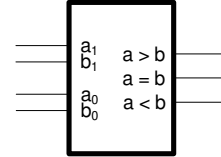
37

37

## Zadatak 21 – skica rješenja

- binarni komparator 2-bitnih brojeva  
~  $a$  striktno veći od  $b$ :

- $a = 1, b = 0$
- $a = 2, b = 1, 0$
- $a = 3, b = 2, 1, 0$



$$a > b = (a_1 > b_1) + (a_1 = b_1) \cdot (a_0 > b_0)$$

$$a > b = a_1 \cdot \bar{b}_1 + \overline{a_1 \oplus b_1} \cdot a_0 \cdot \bar{b}_0$$

$$a > b = a_1 \cdot \bar{b}_1 + u_1 \cdot a_0 \cdot \bar{b}_0$$

$$u_i = a_i \otimes b_i = \overline{a_i \oplus b_i}, \quad i = 0, \dots, 3$$

- točno rješenje: e)

FER-Digitalna logika 2020/21

38

38

## Zadatak 22

- 22 Funkcija  $f(A, B, C, D) = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + A \cdot C \cdot \bar{D} + B \cdot D$  realizirana je direktno prema logičkom izrazu. Uz ogradu da se odjednom neće mijenjati više od jedne varijable, na koliko se prijelaza javlja statički-0 hazard?
- a) 1      b) 3      c) 0      d) 5      e) 6      f) ništa od navedenoga

FER-Digitalna logika 2020/21

39

39

## Zadatak 22 – skica rješenja

- definicije:
  - *statički 1-hazard* :
    - ~ izlaz statički u 1, a za prijelazne pojave generira se 0;
    - primjenjivo na funkcije tipa ILI-od-I (suma produkata) jer one generiraju  $f = 1$
  - *statički 0-hazard* :
    - ~ izlaz statički u 0, a za prijelazne pojave generira se 1;
    - primjenjivo na funkcije tipa I-od-ILI (produkt suma) jer one generiraju  $f = 0$
- zadana *direktna* implementacija funkcije:
 
$$f(A, B, C, D) = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + A \cdot C \cdot \bar{D} + B \cdot D$$
- *nema* 0-hazarda!
  - točno rješenje: c)

FER-Digitalna logika 2020/21

40

40

## Zadatak 23\*

Zadatak 23. Riješiti na unutrašnjoj strani košuljice, lijevo.

Na raspolaganju je dekodер kôdnih riječi kôda Excess-3. Korisnik ga želi iskoristiti kao komponentu pomoću koje će izgraditi veći sklop koji se ponaša kao dekodер kôdnih riječi kôda BCD. Korisnik na ulaz tog većeg sklopa dovodi  $x_3, x_2, x_1, x_0$ , a smije još koristiti i minimalan broj logičkih sklopova I i ILI (ali samo između korisnikovih ulaza te ulaza dekodera Excess-3; ne treba raditi minimizaciju višezlazne funkcije). Projektirati traženi sklop i nacrtati njegovu logičku shemu.

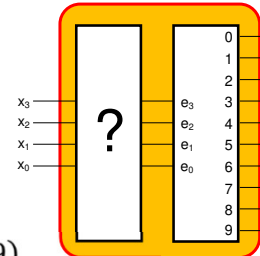
FER-Digitalna logika 2020/21

41

41

## Zadatak 23\* – skica rješenja

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$e_3$	$e_2$	$e_1$	$e_0$
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1	0	X	X	X	X
1	0	1	1	X	X	X	X
1	1	0	0	X	X	X	X
1	1	0	1	X	X	X	X
1	1	1	0	X	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X	X



$$e_3 = \Sigma m(5,6,7,8,9) + \Sigma d(10,11,12,13,14,15)$$

$$e_2 = \Sigma m(1,2,3,4,9) + \Sigma d(10,11,12,13,14,15)$$

$$e_1 = \Sigma m(0,3,4,7,8) + \Sigma d(10,11,12,13,14,15)$$

$$e_0 = \Sigma m(0,2,4,6,8) + \Sigma d(10,11,12,13,14,15)$$

FER-Digitalna logika 2020/21

42

42

## Zadatak 23\* – skica rješenja

$$e_3 = \Sigma m(5,6,7,8,9) + \Sigma d(10,11,12,13,14,15)$$

$$e_2 = \Sigma m(1,2,3,4,9) + \Sigma d(10,11,12,13,14,15)$$

$$e_1 = \Sigma m(0,3,4,7,8) + \Sigma d(10,11,12,13,14,15)$$

$$e_0 = \Sigma m(0,2,4,6,8) + \Sigma d(10,11,12,13,14,15)$$

$e_3$	$x_3x_2$	$x_1x_0$
00	00	01
01	00	11
11	01	00
10	01	10

$e_2$	$x_3x_2$	$x_1x_0$
00	00	01
01	00	11
11	01	00
10	01	10

$e_1$	$x_3x_2$	$x_1x_0$
00	00	01
01	00	11
11	01	00
10	01	10

$e_0$	$x_3x_2$	$x_1x_0$
00	00	01
01	00	11
11	01	00
10	01	10

$$e_3 = x_3 + x_2 \cdot x_0 + x_2 \cdot x_1$$

$$e_2 = \bar{x}_2 \cdot x_0 + \bar{x}_2 \cdot x_1 + x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0$$

$$e_1 = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0 + x_1 \cdot x_0$$

$$e_0 = \bar{x}_0$$

FER-Digitalna logika 2020/21

43

43

## Zadatak 24\*

Zadatak 24. Riješiti na unutrašnjoj strani košuljice, desno.

Uporabom jednog prikladnog dekodera i jednog sklopa ILI potrebno je realizirati multiplesor 2/1 (bez ulaza za omogućavanje). Nacrtati logičku shemu tog sklopa. Iz rješenja se mora vidjeti kako ste došli do sheme.

FER-Digitalna logika 2020/21

44

44

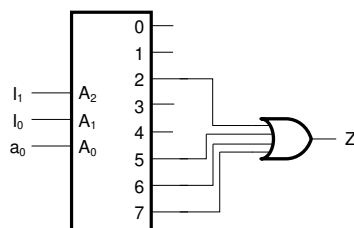
## Zadatak 24\* – skica rješenja

$I_1$	$I_0$	$a_0$	$Z$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$$Z = a_0 \cdot I_0 + a_0 \cdot I_1$$

$$Z = f(I_1, I_0, a_0)$$

$$Z = \Sigma m(2, 5, 6, 7)$$



FER-Digitalna logika 2020/21

45

45