

# RAZVOJ DIGITALNIH SISTEMOV

1. kolokvij 08. 12. 2010

1. Določite minimalno normalno obliko (MNO) funkcije  $f$ .

$$f^A = V(0, 1, 5, 6, 7, 13, 14, 15)$$

2. Ali je funkcija  $f$  linearna? Če je linearna, potem izračunajte koeficiente linearnosti. Če ni linearna, potem utemeljite zakaj.

$$f^A = V(1, 3, 4, 6, 9, 11, 12, 14)$$

3. Prikažite postopek deljenja nepredznačenih števil v dvojiškem sistemu na primeru:

$$38_{10} / 9_{10}$$

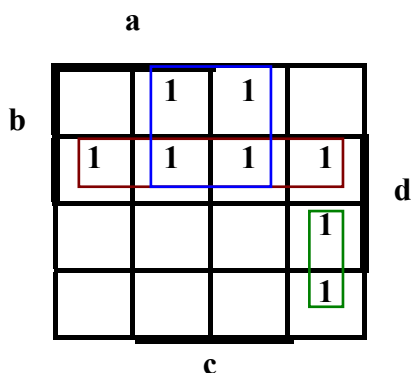
4. Pretvorite število  $4B_{16}$  v BCD zapis z uporabo "double dabble" algoritma.

## Rešitev 1. naloge

Funkcija je zapisana v PDNO. Potrebno je določiti MNO. Za to najprej določimo MDNO in MKNO obliki, nato preštajemo število operatorjev in vrat (COST funkcije) in tisto realizacijo, ki ima manj operatorjev (MDNO, MKNO) izberemo kot MNO. Če sta COST funkciji obeh oblik enakovredni, je MNO lahko MDNO ali MKNO.

PDNO:  $f^4 = V(0, 1, 5, 6, 7, 13, 14, 15)$

**MDNO:**

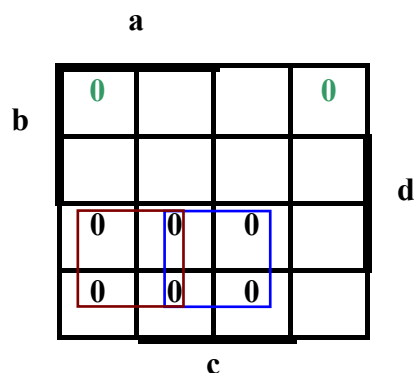


$$f_{MDNO}^4 = b \cdot c + b \cdot d + a' \cdot b' \cdot c'$$

$COST = (4 \text{ vrata}, 10 \text{ vhodov})$

brez inverterjev

**MKNO:**



Funkcija MKNO je **negirana**, ker smo zbirali ničle:

$$f_{MKNO}^4 = (a \cdot b' + b' \cdot c + b \cdot c' \cdot d)'$$

zato uporabimo še De Morganov teorem in dobimo

$$f_{MKNO}^4 = (a' + b) (b + c') (b' + c + d)$$

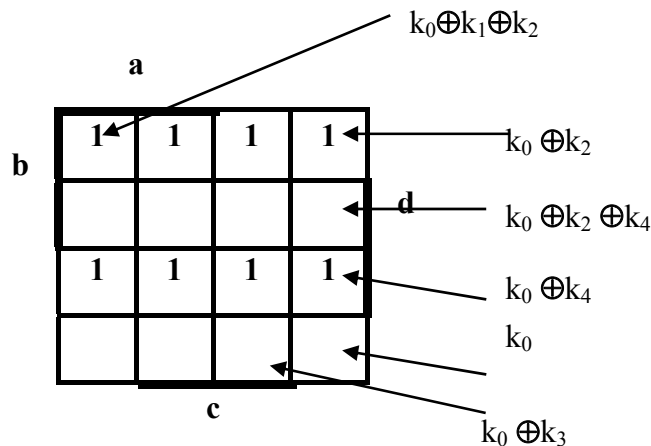
$COST = (4 \text{ vrata}, 10 \text{ vhodov})$

brez inverterjev

Obe obliki, MDNO in MKNO sta enakovredni, saj sta COST funkciji enaki.

## Rešitev 2. naloge:

Potrebno je bilo določiti koeficiente linearnosti funkcije podane v PDNO. Linearnost funkcije ugotavljamo tako, da prepogibamo kvadrate diagrama: Začnemo v desnem spodnjem kotu (kjer je minterm 0) in prepognemo kvadrat navzgor, da se spremeni samo ena spremenljivka naenkrat (torej da **d** postane 1 v prvi iteraciji). Opazujemo, ali se prepogne na novi kvadrat čisto enako ali pa popolnoma negirano. Prepogibanje je prikazano v knjigi, stran 79, vaja 6.5.5.



Podana funkcija je funkcija 4 spremenljivk, zato lahko njeno splošno izražavo kot linearno funkcijo pišemo kot:

$$f(a, b, c, d) = k_0 \oplus k_1 \cdot a \oplus k_2 \cdot b \oplus k_3 \cdot c \oplus k_4 \cdot d \quad (2.1)$$

S pomočjo Veitchevega diagrama izračunamo koeficiente.

Iz enačb sledi:  $k_0=0$  in  $k_0 \oplus k_4=1$ , kar pomeni  $0 \oplus k_4=1 \rightarrow k_4=1$ .

$k_0 \oplus k_2 \oplus k_4=0$ , kar pomeni  $0 \oplus k_2 \oplus 1=0 \rightarrow k_2=1$ .

Če analiziramo naprej dobimo  $k_0 \oplus k_1 \oplus k_2=1$ , kar pomeni  $0 \oplus k_1 \oplus 1=1 \rightarrow k_1=0$ .

In če napišemo še eno enačbo za  $k_0 \oplus k_3=0$ , kar pomeni  $0 \oplus k_3=0$  sledi da je  $k_3=0$ .

Rešitev enostavno lahko preverimo, če izpišemo MDNO funkcije:

$$f_{MDNO} = b \cdot d' + b' \cdot d = b \oplus d$$

Iz česar lahko ob primerjavi z enačbo (2.1) takoj preberemo taiste koeficiente (samo tista koeficienta pri **b** in **d** sta enaka 1, ostali so 0):

$$k_0=0$$

$$k_1=0$$

$$k_2=1$$

$$k_3=0$$

$$k_4=1$$

Rešitev 3. naloge:

Pretvorimo število v dvojiški zapis  $38_{10}=26_{16}=0010\ 0110_2$

Podobno  $9_{10}=9_{16}=1001_2$

				0	0	1	0	0	kvocient= $4_{10}$				
1	0	0	1	0	0	1	1	0					START
				1	0	0	1						$2 < 9$
				0	0	1	0	0					
					1	0	0	1					$4 < 9$
					0	1	0	0	1				
						1	0	0	1				$9 = 9 \rightarrow$ odštejemo
						0	0	0	0	1			$1 < 9$
							1	0	0	1			
							0	0	0	1	0		$2 < 9$
								1	0	0	1		
								0	0	1	0		ostanek= $2_{10}$

Rešitev 4. naloge:  $4B_{16} = 75_{10}$ . Oziroma zapis posameznih števk: 0111 0101<sub>BCD</sub>.

DESETICE				ENICE				0	1	0	0	1	0	1	1	pomik 1
							0	1	0	0	1	0	1	1		pomik 2
						0	1	0	0	1	0	1	1			pomik 3
					0	1	0	0	0	1	0	1	1			pomik 4
				0	1	0	0	1	0	1	1					pomik 5
			0	1	0	0	1	0	1	1						+3
			0	1	1	0	0	0	1	1						pomik 6
		0	1	1	0	0	0	1	1							+3
		0	1	1	1	0	1	1	1							pomik 7
	0	1	1	1	0	1	1	1								+3
	0	1	1	1	1	0	1	0	1							pomik 8
0	1	1	1	0	1	0	1									
$7_{10}$				$5_{10}$												

Čas pisanja je 60 minut. Vsaka naloga je vredna 10 točk. Na list z rešitvami se podpišite in napišite še vpisno številko ter kateri predmet pišete. Rezultati bodo objavljeni na <http://estudent.fri.uni-lj.si/fe.html>