



Digitalna vezja UL, FRI



Vaja 3 Logične funkcije

Logična funkcija (n=3) – analitična oblika

- Pravilnostna tabela, funkcija, produkt (mintermi), vsota (makstermi)

x	y	z	$f(x,y,z)=f_i$	i	m_i	Produkt (minterm)	$j=2^n-1-i$	M_j	Vsota (maksterm)
0	0	0	1	0	m_0	$\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}$	7	M_7	$x \vee y \vee z$
0	0	1	0	1	m_1	$\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z$	6	M_6	$x \vee y \vee \bar{z}$
0	1	0	1	2	m_2	$\bar{x} \cdot y \cdot \bar{z}$	5	M_5	$x \vee \bar{y} \vee z$
0	1	1	1	3	m_3	$\bar{x} \cdot y \cdot z$	4	M_4	$x \vee \bar{y} \vee \bar{z}$
1	0	0	1	4	m_4	$x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}$	3	M_3	$\bar{x} \vee y \vee z$
1	0	1	0	5	m_5	$x \cdot \bar{y} \cdot z$	2	M_2	$\bar{x} \vee y \vee \bar{z}$
1	1	0	0	6	m_6	$x \cdot y \cdot \bar{z}$	1	M_1	$\bar{x} \vee \bar{y} \vee z$
1	1	1	1	7	m_7	$x \cdot y \cdot z$	0	M_0	$\bar{x} \vee \bar{y} \vee \bar{z}$

- Vsota produktov** (**PDNO**- popolna disjunktivna normalna oblika)

$$f(x, y, z) = \sum_{i=0}^{2^3-1} m_i \cdot f_i = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} \vee \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z \vee \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} \vee \bar{x} \cdot y \cdot z \vee x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} \vee x \cdot \bar{y} \cdot z \vee x \cdot y \cdot \bar{z} \vee x \cdot y \cdot z$$

- Produkt vsot** (**PKNO**- popolna konjunktivna normalna oblika)

$$f(x, y, z) = \prod_{j=2^3-1-i}^0 (M_j \vee f_i) = (x \vee y \vee \bar{z}) \cdot (\bar{x} \vee y \vee \bar{z}) \cdot (\bar{x} \vee \bar{y} \vee z)$$

Vsota produktov (n=3) – $f(x,y,z)$

- ❑ Pravilnostna tabela, funkcija, produkt (konjunkcija), vsota (disjunkcija)
- ❑ **Minterm** – konjunkcija vhodnih spremenljivk
 - 0 – negirana spremenljivka,
 - 1 – nenegirana spremenljivka

x	y	z	$f(x,y,z)$ f_i	i	m_i	Minterm (m_i)
0	0	0	1	0	m_0	$\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}$
0	0	1	0	1	m_1	$\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z$
0	1	0	1	2	m_2	$\bar{x} \cdot y \cdot \bar{z}$
0	1	1	1	3	m_3	$\bar{x} \cdot y \cdot z$
1	0	0	1	4	m_4	$x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}$
1	0	1	0	5	m_5	$x \cdot \bar{y} \cdot z$
1	1	0	0	6	m_6	$x \cdot y \cdot \bar{z}$
1	1	1	1	7	m_7	$x \cdot y \cdot z$

- ❑ Vsota produktov (PDNO- popolna disjunktivna normalna oblika)-disjunktivna povezava konjunktivnih izrazov (mintermov), ki imajo funkcijsko vrednost 1.

$$f(x, y, z) = \sum_{i=0}^{2^3-1=7} m_i \cdot f_i = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} \vee \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} \vee \bar{x} \cdot y \cdot z \vee x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} \vee x \cdot y \cdot z$$

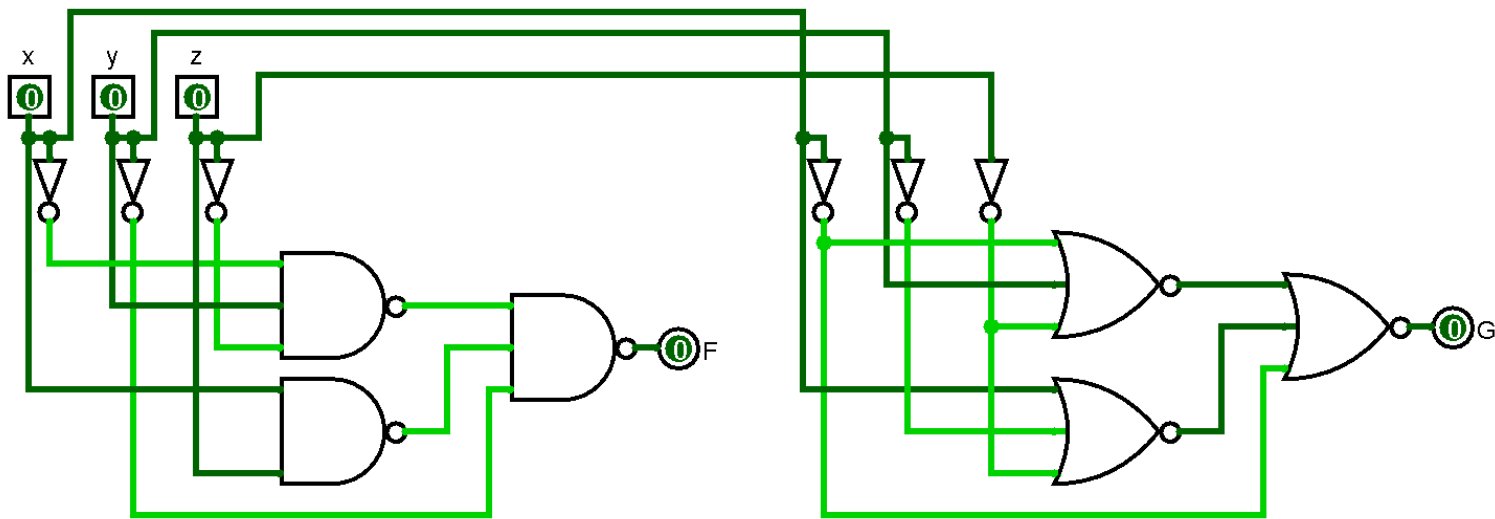
Vsota produktov (n=4) – f(A,B,C,D)

i	A	B	C	D	f(A,B,C,D)	Minterm (m _i)
0	0	0	0	0	0	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
1	0	0	0	1	0	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}D$
2	0	0	1	0	1	$\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$
3	0	0	1	1	0	$\bar{A}\bar{B}CD$
4	0	1	0	0	0	$\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$
5	0	1	0	1	0	$\bar{A}B\bar{C}D$
6	0	1	1	0	1	$\bar{A}BC\bar{D}$
7	0	1	1	1	0	$\bar{A}BCD$
8	1	0	0	0	0	$A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
9	1	0	0	1	0	$A\bar{B}\bar{C}D$
10	1	0	1	0	1	$A\bar{B}C\bar{D}$
11	1	0	1	1	0	$A\bar{B}CD$
12	1	1	0	0	0	$AB\bar{C}\bar{D}$
13	1	1	0	1	0	$AB\bar{C}D$
14	1	1	1	0	0	$ABC\bar{D}$
15	1	1	1	1	1	$ABCD$

$$\begin{aligned} f(A,B,C,D) &= \sum_{i=0}^{2^4-1=15} m_i \cdot f_i = \\ &= \bar{A}\bar{B}C\bar{D} \vee \bar{A}B\bar{C}\bar{D} \vee A\bar{B}C\bar{D} \vee ABCD \end{aligned}$$

Naloga 1: Shema – tabela – vsota produktov

- ❑ Podana je shema logičnih funkcij z NAND in NOR vrati.
- ❑ Naloge:
 1. Iz sheme vezja zapišite funkciji $F(x,y,z)$ in $G(x,y,z)$ z operatorji NAND in NOR.
 2. V pravilnostni tabeli zapišite funkcijske vrednosti logičnih funkcij $F(x,y,z)$ in $G(x,y,z)$.
 3. Zapišite vsoto produktov za logični funkciji $F(x,y,z)$ in $G(x,y,z)$.



1. Zapis z operatorji NAND in NOR

$$F(x, y, z) =$$

$$G(x, y, z) =$$

2. Zapis v pravilnostni tabeli

i	x	y	z	F(x,y,z)	G(x,y,z)
0	0	0	0		
1	0	0	1		
2	0	1	0		
3	0	1	1		
4	1	0	0		
5	1	0	1		
6	1	1	0		
7	1	1	1		

3. Pretvorba v vsoto produktov

$$F(x, y, z) =$$

$$G(x, y, z) =$$



1. Zapis z operatorji NAND in NOR

$$\text{NAND: } x \uparrow y = \overline{x \cdot y} = \bar{x} \vee \bar{y}$$

$$\text{NOR: } x \downarrow y = \overline{x \vee y} = \bar{x} \cdot \bar{y}$$

$$F = (\bar{x} \uparrow y \uparrow \bar{z}) \uparrow (x \uparrow z) \uparrow \bar{y} = \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} \vee x \cdot z \vee y$$

$$G = (\bar{x} \downarrow y \downarrow \bar{z}) \downarrow (x \downarrow \bar{y} \downarrow \bar{z}) \downarrow \bar{x} = (\bar{x} \vee y \vee \bar{z}) \cdot (x \vee \bar{y} \vee \bar{z}) \cdot x$$

2. Zapis v pravilnostni tabeli

i	x	y	z	F(x,y,z)	G(x,y,z)
0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0
2	0	1	0	1	0
3	0	1	1	1	0
4	1	0	0	0	1
5	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	1
7	1	1	1	1	1

3. Vsota produktov

$$F(x, y, z) = \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} \vee \bar{x} \cdot y \cdot z \vee x \cdot \bar{y} \cdot z \vee x \cdot y \cdot \bar{z} \vee x \cdot y \cdot z$$

$$G(x, y, z) = x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} \vee x \cdot y \cdot \bar{z} \vee x \cdot y \cdot z$$



Naloga 2 Zapis in poenostavljanje funkcije

Načrtajte in realizirajte logično vezje za določanje napetostnega nivoja 12-V pomnilniške baterije na vesoljski postaji. Opis:

Analogno-digitalni pretvornik spremlja na svojem vhodu enosmerno napetost baterije. Izhod pretvornika je 4-bitno binarno število (ABCD), ki ustreza napetosti s korakom 1 V, pri tem pa je izhod A najbolj pomemben bit. Binarni izhodi pretvornika so pripeljani na logično vezje, ki naj ima izhod N enak 1 (HIGH), dokler je napetost akumulatorja večja od 6 V, sicer pa naj postavi izhod N na 0 (LOW).

Rešitev naj vključuje:

1. Blok shemo predlagane rešitve
2. Pravilnostno tabelo
3. Zapis vsote produktov za izhod N
4. Poenostavitev funkcije N z uporabo Booleove algebre
5. Realizacijo vezja v logisimu



Naloga 2 Rešitev

Načrtajte in realizirajte logično vezje za določanje napetostnega nivoja 12-V pomnilniške baterije na vesoljski postaji. Opis:

Analogno-digitalni pretvornik spremlja na svojem vhodu enosmerno napetost baterije. Izhod pretvornika je 4-bitno binarno število (ABCD), ki ustreza napetosti s korakom 1 V, pri tem pa je izhod A najbolj pomemben bit. Binarni izhodi pretvornika so pripeljani na logično vezje, ki naj ima izhod N enak 1 (HIGH), dokler je napetost akumulatorja večja od 6 V, sicer pa naj postavi izhod N na 0 (LOW).

Rešitev naj vključuje:

1. Blok shemo predlagane rešitve
2. Pravilnostno tabelo
3. Zapis vsote produktov
4. Poenostavite izhod N z uporabo Booleove algebre
5. Realizacijo vezja v logisimu

