

Ljiljana Miletić, Sanja Grabusin

**Priručnik iz
informatike
za**

**DRŽAVNU
MATURU**

1. izdanje
Zagreb, 2011.

Priručnik iz informatike za državnu maturu

Autori:

Ljiljana Miletić, Sanja Grabusin

Urednik:

Vinkoslav Galešev

Naslovnica i priprema:

Tomislav Stanojević

Tisak:

Tiskara Kolarić

Dio slika iz foto-arhive časopisa

Bug, Mreža, Enter i Drvo znanja.

Za nakladnika: Robert Šipek

Nakladnik:

SysPrint d.o.o.

p.p. 84, 10020 Zagreb, Hrvatska

tel: (01) 655 8740, fax: (01) 655 8741

e-mail: info@sysprint.hr, web: www.sysprint.hr

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu
Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu
pod brojem 761405

ISBN 978-953-232-321-4

© **SysPrint d.o.o. & Udžbenik.hr d.o.o.**, Zagreb, ožujak 2011.

Nijedan dio ove knjige ili CD-a ne smije se umnožavati,
fotokopirati niti na bilo koji način reproducirati bez
nakladnikova pismenog dopuštenja.

PREDGOVOR

Priručnik je koncipiran kao samostalno nastavno sredstvo za pripremanje ispita iz informatike na državnoj maturi. Sadržajno pokriva gimnazijsko gradivo i metodički slijedi opseg i vrstu zadataka koji su zastupljeni na državnoj maturi.

Prvi dio priručnika sastoji se od zbirke zadataka sa sedam poglavlja. Svako poglavlje sadrži kraći teorijski uvod, primjere riješenih zadataka te zadatke. Na kraju priručnika nalaze se rješenja zadataka iz zbirke. Kod nekih kompleksnijih ili zahtjevnijih zadataka uz rješenja je naveden i opis postupka rješavanja zadatka i/ili upute za njegovo rješavanje. Zbirka ukupno sadrži oko 150 detaljno objašnjenih i riješenih primjera te 380 zadataka s rješenjima.

U drugom dijelu priručnika priloženo je deset pripremnih testova s rješenjima koji po sadržaju i po formi odgovaraju ispitu iz informatike na državnoj maturi. Rješavanje ovih testova služi za provjeru znanja i uvježbavanje ispitne situacije na državnoj maturi.

Na kraju drugog dijela, u Dodatku priručnika, dane su praktične upute korisne za pripremu i učinkovito polaganje ispita iz državne mature.

U Prilogu priručnika priložene su tablice koje pristupnik dobije u ispitnom materijalu i koje smije rabiti tijekom polaganja ispita.

U uvjerenju da će vam ovaj priručnik pomoću da pokažete i dokažete svoje znanje, želimo vam puno uspjeha na državnoj maturi

autorice

SADRŽAJ

Predgovor	3
1. Matematičke osnove računala	4
2. Strojna i programska oprema.	28
3. Obrada teksta	44
4. Proračunske tablice	68
5. Izrada prezentacija	94
6. Računalne mreže i Internet.	106
7. Rješavanje problema programiranjem.	116
8. Rješenja zadataka.	134
9. Probni testovi	156
Dodatak.	204
Prilog.	206

1. MATEMATIČKE OSNOVE RAČUNALA

1.1. Brojevni sustavi

Postoje dva načina zapisa brojeva: **pozicijski** brojevni sustav i **nepozicijski** brojevni sustav.

Kod nepozicijskog brojevnog sustava znamenke imaju istu vrijednost bez obzira na položaj unutar broja.

Kod pozicijskog brojevnog sustava vrijednost znamenke ovisi o položaju unutar broja. Primjer takvog sustava je arapski brojevni sustav. Npr. kod broja 345, 3 ima vrijednost stotice, 4 vrijednost desetice, a 5 vrijednost jedinice.

Brojevni sustav u kojem uglavnom računamo je dekadski brojevni sustav. Sastoji se od znamenaka 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i 9. Baza je 10, a najveća znamenka je za jedan manja od baze.

U binarnom brojevnom sustavu baza je 2, a rabe se znamenke 0 i 1. Kod oktalnog brojevnog sustava baza je 8, a znamenke su 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 7. Kod heksadekadskog brojevnog sustava baza je 16, a znamenke su 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F. Pri tome A ima vrijednost 10, B vrijednost 11, C vrijednost 12, D vrijednost 13, E vrijednost 14 i F vrijednost 15.

Sustav	Znamenke	Baza
Dekadski	0 ... 9	10
Binarni	0, 1	2
Oktalni	0 ... 8	8
Heksadekadski	0 ... 9, A ... E	16

Tablica brojevnih sustava

Pretvorba brojeva iz binarnog u dekadski brojevni sustav

Primjer 1.

Koji je dekadski zapis binarnog broja 1001101_2 ?

Rješenje: 77

$$1001101_2 = 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 =$$

$$64 + 0 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 = 77$$

Primjer 2.

Koji je dekadski zapis binarnog broja $101011,101_2$?

Rješenje: 43,625

$$101011,101_2 = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} =$$

$$32 + 0 + 8 + 0 + 2 + 1 + \frac{1}{2} + 0 + \frac{1}{8} = 43,625$$

Pretvorba brojeva iz oktalnog u dekadski brojevni sustav

Primjer 3.

Koji je dekadski zapis oktalnog broja 3427_8 ?

Rješenje: 1815

$$3427_8 = 3 \cdot 8^3 + 4 \cdot 8^2 + 2 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 1536 + 256 + 16 + 7 = 1815$$

Primjer 4.

Koji je dekadski zapis oktalnog broja $3472,26_{87}$?

Rješenje: 1850,34375

$$3472,26_8 = 3 \cdot 8^3 + 4 \cdot 8^2 + 7 \cdot 8^1 + 2 \cdot 8^0 + 2 \cdot 8^{-1} + 6 \cdot 8^{-2} =$$

$$1536 + 256 + 56 + 2 + \frac{2}{8} + \frac{6}{64} = 1850,34375$$

Pretvorba brojeva iz heksadekadskog u dekadski brojevni sustav

Primjer 5.

Koji je dekadski zapis heksadekadskog broja ACB_{16} ?

Rješenje: 2763

$$ACB_{16} = A \cdot 16^2 + C \cdot 16^1 + B \cdot 16^0 = 10 \cdot 256 + 12 \cdot 16 + 11 \cdot 1 = 2560 + 192 + 11 = 2763$$

Primjer 6.

Koji je dekadski zapis heksadekadskog broja $78AB,9C_{16}$?

Rješenje: 30891,609375

$$78AB,9C_{16} = 7 \cdot 16^3 + 8 \cdot 16^2 + A \cdot 16^1 + B \cdot 16^0 + 9 \cdot 16^{-1} + C \cdot 16^{-2} =$$

$$28762 + 2048 + 160 + 11 + \frac{9}{16} + \frac{12}{256} = 30891 + 0,609375 = 30891,609375$$

Pretvorba brojeva iz oktalnog u binarni brojevni sustav

Primjer 7.

Pretvori oktalni broj $17325,012_8$ u binarni brojevni sustav.

Rješenje: $001111011010101,000001010_2$

Broj iz oktalnog brojevnog sustava pretvaramo u binarni tako da svaku znamenku oktalnog zapisa broja zapišemo kao troznamenasti binarni broj.

$$17325,012_8 = 001111011010101,000001010_2$$

Pretvorba brojeva iz heksadekadskog u binarni brojevni sustav

Primjer 8.

Prevedi sljedeći heksadekadski broj $ACDFEB,98AC_{16}$ u binarni brojevni sustav.

Rješenje: $101011001101111111101011,1001100010101100_2$

Broj iz heksadekadskog brojevnog sustava pretvoriti ćemo u binarni tako da svaku znamenku zapišemo kao četveroznamenasti binarni broj.

$$ACDFEB,98AC_{16} = 101011001101111111101011,1001100010101100_2$$

Množenje u oktalnom brojevnom sustavu

Primjer 15.

Pomnoži dva oktalna broja : $6547,35_8$ i $6,5_8$.

Rješenje: $54315,301_8$

Množenje brojeva u oktalnom brojevnom sustavu:

$$\begin{array}{r} 6\ 5\ 4\ 7\ ,\ 3\ 5_8 - 6\ ,\ 5_8 \\ \hline 5\ 0\ 1\ 5\ 4\ 5\ 6 \\ 4\ 1\ 4\ 0\ 5\ 2\ 1 \\ \hline 5\ 4\ 3\ 1\ 5,\ 3\ 0\ 1_8 \end{array}$$

Množimo u dekadskom i dijelimo s bazom 8, npr.

$$5 \cdot 6 = 30, 30 : 8 = 3$$

6

6 pišemo, a 3 dalje

Množenje u heksadekadskom brojevnom sustavu

Primjer 16.

Pomnoži dva heksadekadska broja: $ABC9A,EC_{16}$ i $B,9_{16}$.

Rješenje: $7C24BF,48C_{16}$

Množenje brojeva u heksadekadskom brojevnom sustavu:

$$\begin{array}{r} A\ B\ C\ 9\ A\ ,\ E\ C_{16} - B\ ,\ 9_{16} \\ \hline 7\ 6\ 1\ A\ A\ 8\ 2\ 4 \\ 6\ 0\ A\ 1\ 7\ 2\ 4\ C \\ \hline 7\ C\ 2\ 4\ B\ F,\ 4\ 8\ C \end{array}$$

Množimo u dekadskom i dijelimo s bazom 16, npr.:

$$12 \cdot 11 = 132, \quad 132 : 16 = 8$$

4

4 pišemo i 8 dalje

Oduzimanje u binarnom brojevnom sustavu

Oduzimanje brojeva u binarnom brojevnom sustavu objasniti ćemo uz pomoć dvojnog komplementa. Prvo ćemo napraviti komplement binarnog broja tako da znamenke jedinica zamijenimo nulama, a nule jedinicama. Dvojni komplement dobit ćemo tako da komplementu pribrojimo jedinicu (zbrojimo ga s jedan).

Primjer 17.

Nađi dvojni komplement broja 110110_2 .

Rješenje: 001010_2

Dvojni komplement od broja: 110110 se dobije na sljedeći način:

$$\begin{array}{r} 110110 \\ \hline 001001 \\ 1 \\ \hline 001010 \end{array}$$

Primjer 18.

Izračunaj razliku binarnih brojeva: $11011_2 - 1101_2$

Rješenje: 1110_2

Prvo od broja 01101_2 (na početku dodamo dovoljan broj nula umanjniku da ima mjesta kao umanjitelj) napravimo dvojni komplement:

$$\begin{array}{r} 10010 \\ \quad 1 \\ \hline 10011_2 \end{array}$$

Zatim ga dodajemo umanjitelju 110011_2

$$\begin{array}{r} 11011_2 \\ \hline 10011_2 \\ \hline \cancel{X}101110_2 \end{array}$$

Oduzimanje u oktalnom brojevnom sustavu

Primjer 19.

Oduzmi dva oktalna broja: $76543,23_8$ i $26732,76_8$.

Rješenje: $47610,25_8$

$$\begin{array}{r} 76543,23_8 \\ - 26732,76_8 \\ \hline 47610,25_8 \end{array}$$

Ako je znamenka umanjnika manja od znamenke umanjitelja, znamenki dodajemo bazu, u ovom slučaju 8.

Oduzimanje u heksadekadskom brojevnom sustavu

Primjer 20.

Oduzmi dva heksadekadska broja : $ACBE9F,AC_{16}$ i $5BCF43,98_{16}$.

Rješenje: $50EF5C,14_{16}$

$$\begin{array}{r} ACBE9F,AC_{16} \\ - 5BCF43,98_{16} \\ \hline 50EF5C,14_{16} \end{array}$$

Ako je znamenka umanjnika manja od znamenke umanjitelja, znamenki dodajemo bazu, u ovom slučaju 16.

1.2. Prikaz brojeva i znakova u računalu

Podatci koje spremamo u računalo trebaju biti prikazani kao nizovi bitova (0 i 1). U memoriji računala pohranjujemo vrijednosti bitova u posebne elemente koje nazivamo **bistabili**. To je elektronički sklop koji može biti u dva stabilna stanja. Registar je grupa bistabila. Riječ je u računalu količina informacija koju računalo može obraditi u jednom periodu takta. 8 bitova čini jedan bajt (B). Računala imaju riječ duljine 4, odnosno 8 bajtova.

Zapis prirodnih brojeva u memoriji računala

Binarni zapis dekadskog broja sličan je zapisu broja u računalu. Koriste se sljedeće veličine:

- riječ – kod 32-bitovnih računala to su 32 bita
- poluriječ – 16 bitova
- dvostruka riječ – 64 bita

Primjer 21.

Prirodni broj 47 prikaži u memoriji računala kao poluriječ.

Rješenje:

Poluriječ koristi 16 bitova, a broj iz dekadskog brojevnog sustava prevedemo u binarni brojevni sustav.

$$47 = 101111_2$$

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zapis cijelih brojeva u memoriji računala

Cijele brojeve u memoriji računala možemo prikazati na dva načina, odnosno pomoću:

- predznaka i apsolutne vrijednosti,
- dvojnog komplementa.

Primjer 22.

Koristeći zapis broja uz pomoć predznaka i apsolutne vrijednosti prikaži broj 67 u registru od 8 bitova.

Rješenje:

Cijeli brojevi sastoje se od predznaka + ili - i apsolutne vrijednosti broja, npr. -5, -23, 45, 78, 0 itd. Za predznak se koristi prvi bit. Ako je broj pozitivan u prvi bit se upisuje 0, a ako je negativan u prvi bit se upisuje 1.

Podsjetimo, cijele brojeve u memoriju računala možemo prikazati na dva načina: pomoću predznaka i apsolutne vrijednosti te broja pomoću dvojnog komplementa.

$$67 = 1000011_2$$

0	1	0	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Primjer 23.

Uz pomoć predznaka i apsolutne vrijednosti prikaži zapis broja -56 u registru od 8 bitova.

Rješenje:

$$56 = 111000_2$$

1	0	1	1	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Primjer 24.

Uz pomoć dvojnog komplementa prikaži zapis broja -56 u registru od 8 bitova.

Rješenje:

1	1	0	0	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

$$56 = 111000_2$$

Uz pomoć dvojnog komplementa: 00111000, ako broj nema dovoljno mjesta, dopunimo s nulama na početku broja, zatim napravimo dvojni komplement:

i prikažemo u registru od 8 bitova:

$$\begin{array}{r} 11000111 \\ + \quad \quad \quad 1 \\ \hline 11001000 \end{array}$$

1	1	0	0	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Primjer 25.

U registru od 8 bitova prikazan je broj:

1	1	1	0	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

O kojem se broju radi?

Rješenje: -26

Budući da je prvi bit 1, broj je negativan. Koristimo dvojni komplement da odredimo o kojem se broju radi.

$$\begin{array}{r} 00011001 \\ \quad \quad \quad 1 \\ \hline 00011010_2 \end{array}$$

u dekadskom brojevnom sustavu to je broj 26. Prikazan je broj -26.

Primjer 26.

U registru od 8 bitova prikazan je sljedeći broj:

0	0	1	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

O kojem se broju radi?

Rješenje:

Budući da je prvi bit 0, broj je pozitivan i samo se iz binarnog zapisa prikaže u dekadskom brojevnom sustavu. 00101101_2 odgovara broj 45 u dekadskom brojevnom sustavu što je i rješenje zadatka.

Primjer 27.

Broj 0.00000000000557 zapsan u dekadskom brojevnom sustavu zapišite u signifikand obliku.

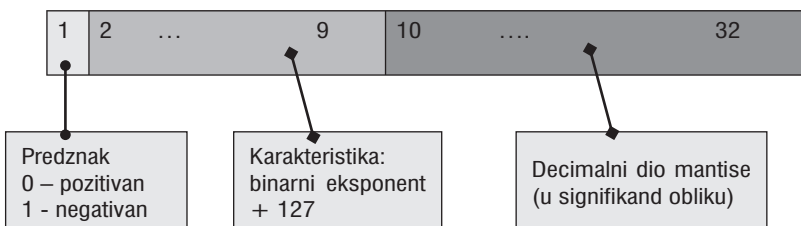
Rješenje: $5,57 \cdot 10^{-12}$

Zapis broja s pomičnom točkom tzv. **eksponencijalni zapis** broja sastoji se od dva dijela: **mantise** (mantisa broja $5,57 \cdot 10^{-12}$ je 5,57) i **eksponenta** (eksponent broja je -12).

Signifikand je zapis broja s decimalnom točkom u eksponencijalnom obliku takav da se ispred decimalne točke piše prva znamenka broja različita od 0.

Zapis brojeva s decimalnom točkom u memoriji računala

Postoji više standarda za zapis brojeva s decimalnom točkom. Standard **IEEE 754** za prikaz realnih brojeva u standardnoj točnosti jedan je od poznatijih. Po tom standardu brojevi s decimalnom točkom zapisuju se kao 32-bitovni brojevi, na sljedeći način:



Primjer 28.

Broj 14.5 zapiši u 32-bitovnom registru računala prema standardu IEEE.

Rješenje: 010000010110100000000000000000

Binarni zapis dekadskog broja 14.5 je 1110.1_2 , a signifikandni zapis $1.1101 \cdot 2^3$.

Predznak: 0 jer je broj pozitivan

Karakteristika: $3 + 127 = 130 = 10000010_2$

Mantisa u obliku signifikanda: 1.1101

Decimalni dio mantise: 1101

Zapis u 32-bitovnom registru prema IEEE standardu:

010000010110100000000000000000

Primjer 29.

Broj -123.25 zapiši u 32-bitovnom registru računala prema IEEE standardu.

Rješenje: 110000101111011010000000000000

Binarni zapis dekadskog broja 123.25 je 1111011.01_2 , a signifikand glasi: $1.11101101 \cdot 2^6$

Predznak: 1 jer je broj negativan

Karakteristika: $6 + 127 = 133 = 10000101_2$

Mantisa u obliku signifikanda: 1.11101101

Decimalni dio mantise: 11101101

Zapis u 32-bitovnom registru prema IEEE standardu:

110000101111011010000000000000

Primjer 30.

U 32-bitovnom registru zapisan je ovaj sadržaj:

11000011000110010110100000000000

O kojem se broju u dekadskom brojevnom sustavu radi ako znamo da je to zapis prema IEEE standardu?

Rješenje: -153.40625

Podijeli broj na predznak, karakteristiku i mantisu u obliku signifikanda:

11000011000110010110100000000000

Predznak: 1 – negativan broj

Karakteristika: 10000110_2 to je dekadski broj 134, od tog broja oduzmemo 127 i dobijemo 7, a to je eksponent.

Decimalni dio mantise predstavlja binarni broj $1.001100101101_2 = 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} + 1 \cdot 2^{-4} + 0 \cdot 2^{-5} + 0 \cdot 2^{-6} + 1 \cdot 2^{-7} + 0 \cdot 2^{-8} + 1 \cdot 2^{-9} + 1 \cdot 2^{-10} + 0 \cdot 2^{-11} + 1 \cdot 2^{-12} =$

$$1 + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{128} + \frac{1}{512} + \frac{1}{1024} + \frac{1}{4096} = \frac{4096 + 512 + 256 + 32 + 8 + 4 + 1}{4096} = \frac{4909}{4096}$$

$$-\frac{4909}{4096} \cdot 2^7 = -\frac{4909}{2^{12}} \cdot 2^7 = -\frac{4909}{2^5} = -\frac{4909}{32} = -153.40625$$

Primjer 31.

U 32-bitovnom registru zapisan je ovaj sadržaj:

010000110100000000000000000000

O kojem se broju u dekadskom brojevnom sustavu radi ako znamo da je to zapis prema IEEE standardu.

Rješenje: 192

Predznak: 0 – pozitivan broj

Karakteristika: 10000110_2 , radi se o dekadskom broju 134, od tog broja oduzmemo 127 i dobijemo 7 – eksponent.

Decimalni dio mantise predstavlja binarni broj $1.1_2 =$

$$1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} = 1 + \frac{1}{2} = 1.5$$

$$1.5 \cdot 2^7 = 1.5 \cdot 128 = 192$$

Radi se o broju 192.

Zapis slova i ostalih znakova

Kôd znaka je kombinacija binarnih znamenaka za svaki znak. Jedan od najpoznatijih kodova je tzv. ASCII. Kôd ASCII sa 8 bitova nije dovoljan za prikaz znakova svih jezika na svijetu. Zato se u današnje vrijeme za kodiranje upotrebljava kôd UNICODE. Ima 16 bitova za prikaz znakova pa se njime može prikazati 65 536 različitih kombinacija. Prvih 128 znakova koda UNICODE isto je kao prvih 128 znakova koda ASCII.

Primjer 32.

Niz heksadekadskih vrijednosti 53 54 49 4C predstavlja tekst zapisan ASCII kodom. Koji je tekst zapisan tim nizom?

- a) STOL b) BROJ c) KRAJ d) STIL

Rješenja: d) STIL

Za rješenje primjera potrebna je sljedeća tablica:

	0	1	2	3	4	5	6	7
0			SP	0	Ž	P	ž	p
1			!	1	A	Q	a	q
2			"	2	B	R	b	r
3			#	3	C	S	c	s
4			\$	4	D	T	d	t
5			%	5	E	U	e	u
6			&	6	F	V	f	v
7			'	7	G	W	g	w
8			(8	H	X	h	x
9)	9	I	Y	i	y
A	LF		*	:	J	Z	j	z
B			+	;	K	Š	k	š
C	CR		,	<	L	Đ	l	đ
D			-	=	M	Ć	m	ć
E			.	>	N	Č	n	č
F			/	?	O		o	

Izvod iz ASCII ISO-7 tablice

Tako je:

$$41_{16} = 01000001 \text{ kôd za A}$$

$$6B_{16} = 01101011 \text{ kôd za k}$$

Iz toga slijedi:

$$53_{16} \text{ je S}$$

$$54_{16} \text{ je T}$$

$$49_{16} \text{ je I}$$

$$4C_{16} \text{ je L}$$

Dakle, rješenje je STIL.

ZADACI

1.1. Brojevni sustavi

Pretvorba brojeva iz binarnog u dekadski brojevni sustav

1. Koji je dekadski zapis binarnoj broja 1011101_2 ?
2. Koji je dekadski zapis binarnog broja 1001101001_2 ?
3. Koji je dekadski zapis binarnog broja 11100101_2 ?
4. Koji je dekadski zapis binarnog broja 1011011_2 ?
5. Koji je dekadski zapis binarnog broja $1101011,110_2$?
6. Koji je dekadski zapis binarnog broja $10101101,0111_2$?
7. Koji od brojeva nije zapis broja u binarnom sustavu?
a) 102 b) 1101 c) 1003 d) 1011

Pretvorba brojeva iz oktalnog u dekadski brojevni sustav

8. Koji je dekadski zapis oktalnog broja 6734_8 ?
9. Koji je dekadski zapis oktalnog broja 70123_8 ?
10. Koji od brojeva nije zapis broja u oktalnom sustavu?
a) 134 b) 389 c) 1087 d) 1011

11. Koji je dekadski zapis oktalnog broja $20541,354_8$?
12. Koji je dekadski zapis oktalnog broja $5623,54_8$?
13. Koji je dekadski zapis oktalnog broja $1045,25_8$?

Pretvorba brojeva iz heksadekadskog u dekadski brojevni sustav

14. Koji je dekadski zapis heksadekadskog broja $FC9A_{16}$?
15. Koji je dekadski zapis heksadekadskog broja $1ACD_{16}$?
16. Koji je dekadski zapis heksadekadskog broja $AC3,BD_{16}$?
17. Koji je dekadski zapis heksadekadskog broja $FD35,BC_{16}$?

Pretvorba brojeva iz oktalnog u binarni brojevni sustav

18. Prevedi oktalni broj $23045667,2314_8$ u binarni brojevni sustav.
19. Prevedi oktalni broj $657642367,674_8$ u binarni brojevni sustav.

Pretvorba brojeva iz heksadekadskog u binarni brojevni sustav

20. Prevedi heksadekadski broj $FA34A6EB,BD45_{16}$ u binarni brojevni sustav.

21. Prevedi heksadekadski broj
98CDAB45,76AB₁₆ u binarni brojevni sustav.

Pretvorba brojeva iz oktalnog u heksadekadski brojevni sustav

22. Prevedi oktalni broj 134065,634₈ u heksadekadski brojevni sustav.
23. Prevedi oktalni broj 7674363,2542₈ u heksadekadski brojevni sustav.

Pretvorba brojeva iz heksadekadskog u oktalni brojevni sustav

24. Prevedi heksadekadski broj
78ACDE,F67302₁₆ u oktalni broj.
25. Prevedi heksadekadski broj
ACFEDB,98706₁₆ u oktalni broj.
26. Prevedi heksadekadski broj
9AB46BE,BCD4₁₆ u oktalni broj.

Zbrajanje brojeva u binarnom brojevnom sustavu

27. Zbroji dva binarna broja 101101101₂ i
110110101₂?
28. Zbroji dva binarna broja :
1101110111,101₂ i 10101101,11₂.

Zbrajanje brojeva u oktalnom sustavu

29. Zbroji dva oktalna broja: 657034,265₈ i
346272,564₈
30. Zbroji dva oktalna broja: 12754,463₈ i
775432,564₈

Zbrajanje brojeva u heksadekadskom sustavu

31. Zbroji dva heksadekadski broja:
9FEC65BC,BCF₁₆ i FE34AC8,ACD₁₆.
32. Zbroji dva heksadekadski broja:
FCD45AB5,EF4₁₆ i EFC76A5,BC4₁₆.

Množenje u binarnom brojevnom sustavu

33. Pomnoži dva binarna broja :
11101011,111₂ i 1,11₂

34. Pomnoži dva binarna broja :
11100101,101₂ i 1,101₂

Množenje u oktalnom brojevnom sustavu

35. Pomnoži dva oktalna broja : 2453,67₈ i
7,3₈.
36. Pomnoži dva oktalna broja : 2306747,42₈
i 7,4₈.

Množenje u heksadekadskom brojevnom sustavu

37. Pomnoži dva heksadekadski broja:
EF0CDC9A,FD₁₆ i C,A₁₆.
38. Pomnoži dva heksadekadski broja:
98AB5CD,FA4₁₆ i C,7₁₆.

Oduzimanje u binarnom brojevnom sustavu

39. Oduzmi dva binarna broja: 11100110₂ i
1111001₂.
40. Oduzmi dva binarna broja: 110011110₂ i
101101001₂.
41. Oduzmi dva binarna broja: 1101110₂ i
1101001₂.
42. Oduzmi dva binarna broja: 10111110₂ i
110100101₂.

Oduzimanje u oktalnom brojevnom sustavu

43. Oduzmi dva oktalna broja: 12543,65₈ i
77762,54₈.
44. Oduzmi dva oktalna broja: 675321,07₈ i
405663,467₈.

Oduzimanje u heksadekadskom brojevnom sustavu

45. Oduzmi dva heksadekadski broja :
FECB989F,BD₁₆ i 16FDFFA7,9D₁₆.
46. Oduzmi dva heksadekadski broja : ED-
C789F,43₁₆ i 8AC67A,9A₁₆.

1.2. Prikaz brojeva i znakova u računalu

Zapis prirodnih brojeva u memoriji računala

47. Prirodni broj 78 prikaži u memoriji računala koristeći jedan bajt (B).
48. Prirodni broj 93 prikaži u memoriji računala koristeći jedan bajt (B).

Zapis cijelih brojeva u memoriji računala

49. Uz pomoć zapisa broja uz pomoć predznaka i apsolutne vrijednosti prikaži sljedeći broj u registru od 8 bitova 47.
50. Uz pomoć zapisa broja uz pomoć predznaka i apsolutne vrijednosti u registru od 8 bitova prikaži broj 28.
51. Uz pomoć zapisa broja uz pomoć predznaka i apsolutne vrijednosti u registru od 8 bitova prikaži broj -67.
52. Uz pomoć zapisa broja uz pomoć predznaka i apsolutne vrijednosti u registru od 8 bitova prikaži broj -98.
53. Koji je najveći, a koji najmanji broj koji se može prikazati u ćeliji od n bitova?
54. Koji je raspon brojeva koji se može prikazati u ćeliji od 8 bitova?
55. Koji je raspon brojeva koji se mogu prikazati u ćeliji od 5 bitova?
56. Koji je najveći cijeli broj koji se može prikazati u ćeliji od 8 bitova?
57. Koji je najmanji cijeli broj koji se može prikazati u ćeliji od 8 bitova?
58. Koji je najmanji cijeli broj koji se može prikazati u ćeliji od 4 bita?
66. Koji je najveći cijeli broj koji se može prikazati u ćeliji od 6 bitova?
67. Uz pomoć dvojnog komplementa u registru od 8 bitova prikaži broj 67.
68. Uz pomoć dvojnog komplementa u registru od 8 bitova prikaži broj -63.

69. Uz pomoć dvojnog komplementa u registru od 8 bitova prikaži broj -87.

70. Uz pomoć dvojnog komplementa u registru od 8 bitova prikaži broj -111.

71. U registru od 8 bitova prikazan je broj:

1	1	0	1	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

O kojem se broju radi?

72. U registru od 8 bitova prikazan je broj:

1	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

O kojem se broju radi?

73. U registru od 8 bitova prikazan je broj:

1	1	0	1	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

O kojem se broju radi?

76. U registru od 8 bitova prikazan je sljedeći broj:

0	1	1	0	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

O kojem se broju radi?

77. Broj 234.567 zapisan u dekadskom brojevnom sustavu zapišite u signifikand obliku.

78. Broj -12.7893 zapisan u dekadskom brojevnom sustavu zapišite u signifikand obliku.

79. Broj 0.00000111 zapisan u dekadskom brojevnom sustavu zapišite u signifikand obliku.

80. Broj 0.007832 zapisan u dekadskom brojevnom sustavu zapišite u signifikand obliku.

Zapis brojeva s decimalnom točkom u memoriji računala

81. Broj 8.625 zapišite u 32-bitovnom registru računala prema standardu IEEE. Dobiveni broj prikaži i u heksadekadskom sustavu.

82. Broj -8.625 zapišite u 32-bitovnom registru računala prema standardu IEEE. Dobiveni broj prikaži i u heksadekadskom sustavu.

83. Broj 19.75 zapišite u 32-bitovnom registru računala prema standardu IEEE. Dobiveni broj prikaži i u heksadekadskom sustavu.

84. Broj -19.75 zapiši u 32-bitovnom registru računala prema standardu IEEE. Dobiveni broj prikaži i u heksadekadskom sustavu.

85. U 32-bitovnom registru zapisan je ovaj sadržaj: 1100011011110000000000000000. Koji je to broj u dekadskom brojevnom sustavu?

86. U 32-bitovnom registru zapisan je ovaj sadržaj: 0100001100111000000000000000. Koji je to broj u dekadskom brojevnom sustavu?

87. U 32-bitovnom registru zapisan je ovaj sadržaj: 1100001110010100000000000000. Koji je to broj u dekadskom brojevnom sustavu?

88. U 32-bitovnom registru zapisan je ovaj sadržaj: 11000001101010100000000000000000. Koji je to broj u dekadskom brojevnom sustavu?

Zapis slova i ostalih znakova

89. Niz heksadekadskih vrijednosti 49 6E 66 6F 72 6D 61 74 69 6B 61 predstavlja tekst zapisan ASCII kodom. Koji je tekst zapisan tim nizom?

90. Niz heksadekadskih vrijednosti 44 6F 62 61 72 20 44 41 4E 21 21 predstavlja tekst zapisan ASCII kodom. Koji je tekst zapisan tim nizom?

91. Tekst **Priručnik za Državnu Maturu** prikaži kao niz heksadekadskih znamenaka.

1.3. Matematičke i logičke osnove računala

Osnove matematičke logike

Osnovni pojam logike je sud. Logički je sud svaka izjava koja može biti istinita ili lažna. Za logičke sudove koji su istiniti imaju vrijednost 1, odnosno true, a logički sudovi koji su lažni imaju vrijednost 0, odnosno false.

Osnovni logički operatori su: negacija (logički NE), konjunkcija (logički I), disjunkcija (logički ILI). Među osnovne sklopove možemo ubrojiti i implikaciju \Rightarrow i ekvivalenciju \Leftrightarrow .

Negacija od A se označava \bar{A} , konjunkcija $A \cdot B$ ili $A \wedge B$, disjunkcija $A + B$, ili $A \vee B$.

Tablica istinitosti logičkih sklopova:

A	B	\bar{A}	$A \cdot B$	$A + B$	$A \Rightarrow B$	$A \Leftrightarrow B$
0	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1

Primjer 1.

Pronađite sve interpretacije formule $(A + \bar{B}) \cdot (\bar{A} + B)$.

Rješenje

Za sve moguće vrijednosti logičkih varijabli treba odrediti vrijednosti formule.

A	B	\bar{A}	\bar{B}	$A + \bar{B}$	$\bar{A} + B$	$(A + \bar{B}) \cdot (\bar{A} + B)$
0	0	1	1	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0

1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	1	1

Primjer 2.

Pronađite sve interpretacije formule $(\bar{A} + B) \cdot (\bar{C} + \bar{B})$.

Rješenje:

A	B	C	\bar{A}	\bar{B}	$\bar{A} + B$	\bar{C}	$\bar{C} + \bar{B}$	$(\bar{A} + B) \cdot (\bar{C} + \bar{B})$
0	0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	0	1	1
0	1	0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	0	0	1	0	0	0

Složeni sud koji je uvijek istinit, bez obzira na vrijednosti logičkih varijabli, zovemo **tautologija**, a sud koji je uvijek lažan **kontradikcija**.

Primjer 3.

Dokažite da je formula $\bar{A} + B + A + \bar{B}$ tautologija.

Rješenje:

A	B	\bar{A}	\bar{B}	$\bar{A} + B + A + \bar{B}$
0	0	1	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1
1	1	0	0	1

Primjer 4.

Dokažite da je formula $A \cdot \bar{A}$ kontradikcija.

Rješenje:

A	\bar{A}	$A \cdot \bar{A}$
0	1	0
1	0	0

Teoremi Booleove algebre

Za dvije logičke formule kažemo da su jednake ili ekvivalentne ako imaju istu istinitosnu vrijednost za svaku interpretaciju.

Važnija pravila ekvivalencije:

- $A \cdot \bar{A} = 0$ kontradikcija
- $A + \bar{A} = 1$
- $\bar{\bar{A}} = A$ dvostruka negacija

4.	$A \cdot A = A$	idempotencija
5.	$A + A = A$	idempotencija
6.	$A + 1 = 1$	
7.	$A + 0 = A$	
8.	$A \cdot 1 = A$	
9.	$A \cdot 0 = 0$	
10.	$A + B = B + A$	komutativnost
11.	$A \cdot B = B \cdot A$	komutativnost
12.	$\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$	De Morganov zakon
13.	$\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$	De Morganov zakon
14.	$A + \overline{A} \cdot B = A + B$	apsorpcija
15.	$((A + B) + C) = (A + (B + C))$	asocijativnost
16.	$((A \cdot B) \cdot C) = (A \cdot (B \cdot C))$	asocijativnost
17.	$(A \cdot (B + C)) = ((A \cdot B) + (A \cdot C))$	distributivnost
18.	$(A + (B \cdot C)) = ((A + B) \cdot (A + C))$	distributivnost

Primjer 5.

Dokažite De Morganov zakon $\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$.

Rješenje:

A	B	A+B	$\overline{A+B}$	\overline{A}	\overline{B}	$\overline{A} \cdot \overline{B}$
0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0

Sve se interpretacije formula $\overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$ podudaraju, čime smo dokazali teorem. Teoremi Booleove algebre služe za pojednostavnjenje logičkih formula. Taj postupak nazivamo **minimizacija**.

Primjer 6.

Minimizirajte formulu $A \cdot \overline{B} + C + (\overline{A} + B) \cdot \overline{C}$.

Rješenje: 1

Koristimo se teoremom apsorpcije i komutacije.

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

$$A \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot \overline{C} + C + B = B + \overline{B} \cdot A + C + \overline{C} \cdot \overline{A} = B + A + C + \overline{A} = (A + \overline{A} = 1, 1 + B + C = 1) = 1$$

Primjer 7.

Minimizirajte formulu $A \cdot B \cdot C + A \cdot \overline{B} \cdot C + A \cdot B \cdot \overline{C}$.

Rješenje: $A(B+C)$

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

Primjer 8.

Minimizirajte formulu $C \cdot A + \overline{\overline{C}} \cdot \overline{\overline{B}} \cdot \overline{\overline{C}} \cdot A + \overline{\overline{C}} + \overline{\overline{B}}$.

Rješenje: $A+B$

Primijenit ćemo De Morganov zakon:

$$CA + (\overline{\overline{C}} \cdot \overline{\overline{B}} \cdot \overline{\overline{C}} \cdot A) + C \cdot B = A(C + \overline{\overline{C}}) + B(C + \overline{\overline{C}}) = A + B$$

Primjer 9.

Minimizirajte formulu $\overline{\overline{(A+B)} \cdot \overline{\overline{(C+D)}} + A \cdot D}$.

Rješenje: AD

Primijenit ćemo De Morganov zakon:

$$(A+B) \cdot (C+D) \cdot AD = (AC + AD + BC + BD) \cdot AD = ACD + AD + ABCD + ABD = AD(C + 1 + BC + B) = AD$$

Primjer 10.

Minimizirajte formulu $(A+B) \cdot (\overline{A} + \overline{A \cdot B})$.

Rješenje: \overline{B}

Primijenit ćemo De Morganov zakon:

$$\overline{A+B} + (A \cdot (\overline{A \cdot B})) = \overline{A} \cdot \overline{B} + A \cdot \overline{B} = \overline{B} (\overline{A} + A) = \overline{B} \cdot 1 = \overline{B}$$

Primjer 11.

Minimizirajte formulu $\overline{\overline{A} \cdot B \cdot (A+C) \cdot C \cdot (C+B)}$.

Rješenje: $A + \overline{B} + \overline{C}$

$$\overline{(\overline{A} \cdot B \cdot A + \overline{A} \cdot B \cdot C) \cdot (C + CB)} = \overline{(0 + \overline{A} \cdot B \cdot C) \cdot C(1+B)} = \overline{\overline{A} \cdot B \cdot C} = A + \overline{B} + \overline{C}$$

Konjunktivna i disjunktivna normalna forma

Konjunktivnu normalnu formu dobit ćemo tako da u tablici istinitosti gledamo nule u rezultatu. U retku zbrojit ćemo varijable tako da negiramo varijablu čija je vrijednost u tom retku jedan, a čija je vrijednost nula tu varijablu samo prepisemo. Dobivene sume za one retke gdje je nula u rezultatu pomnožimo.

Primjer 12.

Na osnovi tablice istinitosti odredite konjunktivnu normalnu formu.

A	B	F(A,B)
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Rješenje:

U retku u kojem je nula zbrojit ćemo vrijednosti varijabli A i B na način opisan za konjunktivnu normalnu formu.

A	B	F(A,B)	
0	0	1	
0	1	1	

1	0	0	$\overline{A+B}$
1	1	1	

Rješenje: $\overline{A+B}$

Primjer 13.

Na osnovi tablice istinitosti odredite konjunktivnu normalnu formu.

A	B	F(A,B)
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Rješenje:

A	B	F(A,B)	
0	0	0	$A+B$
0	1	0	$A+\overline{B}$
1	0	1	
1	1	1	

Rješenje: $(A+B) \cdot (A+\overline{B})$

Primjer 14.

Na osnovi tablice istinitosti odredite konjunktivnu normalnu formu.

A	B	C	F(A,B,C)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Rješenje:

A	B	C	F(A,B,C)	
0	0	0	0	$A+B+C$
0	0	1	0	$A+B+\overline{C}$
0	1	0	0	$A+\overline{B}+C$
0	1	1	1	
1	0	0	1	
1	0	1	1	
1	1	0	1	
1	1	1	1	

Rješenje: $(A+B+C) \cdot (A+B+\overline{C}) \cdot (A+\overline{B}+C)$

Disjunktivna normalna forma

U tablici istinitosti gledamo jedinice u rezultatu. U odgovarajućem retku množimo varijable. U umnošku negiramo varijable čija je vrijednost u tom retku nula, a čija je vrijednost 1 samo prepisemo. Na kraju zbrojimo sve dobivene umnoške.

Primjer 15.

Na osnovi tablice istinitosti odredite disjunktivnu normalnu formu.

A	B	F(A,B)
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

Rješenje:

A	B	F(A,B)	
0	0	0	
0	1	0	
1	0	1	$A \cdot \bar{B}$
1	1	0	

Rješenje: $A \cdot \bar{B}$

Primjer 16.

Na osnovi tablice istinitosti odredite disjunktivnu normalnu formu.

A	B	F(A,B)	
0	0	1	$\bar{A} \cdot \bar{B}$
0	1	0	
1	0	1	$A \cdot \bar{B}$
1	1	1	$A \cdot B$

Rješenje: $\bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot \bar{B} + A \cdot B$

Primjer 17.

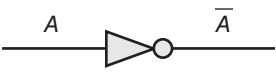
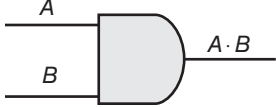
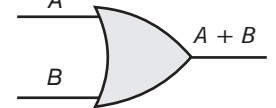
Na osnovi tablice istinitosti odredite disjunktivnu normalnu formu

A	B	C	F(A,B,C)	
0	0	0	1	$\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$
0	0	1	0	
0	1	0	1	$\bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}$
0	1	1	1	$\bar{A} \cdot B \cdot C$
1	0	0	0	
1	0	1	0	
1	1	0	1	$A \cdot B \cdot \bar{C}$
1	1	1	1	$A \cdot B \cdot C$

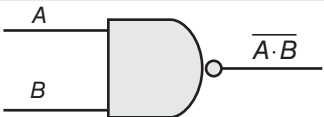
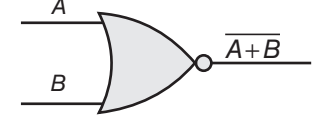

Rješenje: $\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot B \cdot C$

Logički sklopovi

Osnovnim logičkim funkcijama (negacija, konjunkcija i disjunkcija) odgovaraju osnovni logički sklopovi koji su dani u tablici.

Logički sklop	Oznaka	Booleova funkcija
NE (NOT)		negacija \bar{A}
I (AND)		konjunkcija $A \cdot B$
ILI (OR)		disjunkcija $A + B$

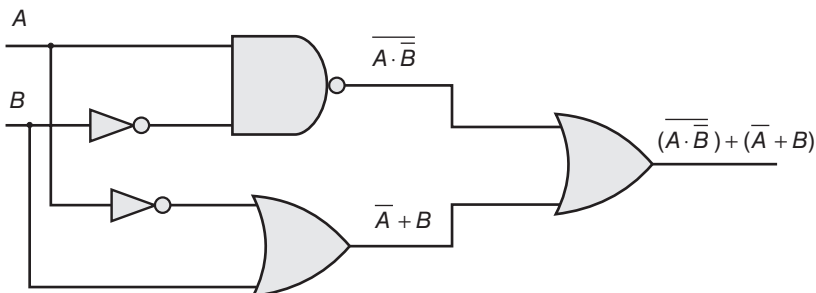
Osim osnovnih logičkih sklopova upotrebljavaju se još neki logički sklopovi.

Logički sklop	Oznaka	Booleova funkcija
NI (NAND)		$\overline{A \cdot B}$
NILI (NOR)		$\overline{A + B}$
Isključivo ILI (XOR)		$A \otimes B$

Primjer 16.

Kreirajte logički sklop koji će na izlazu imati $\overline{\overline{A \cdot B}} + (\bar{A} + B)$.

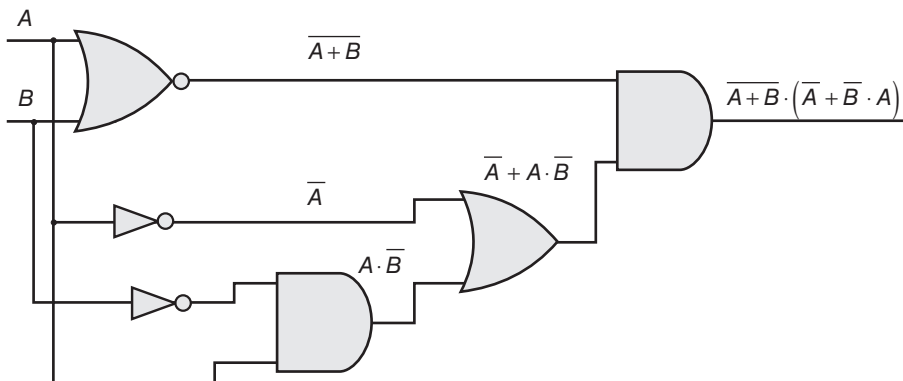
Rješenje:



Primjer 17.

Nacrtajte logički sklop koji će na izlazu imati $\overline{A+B} \cdot (\overline{A+B} \cdot A)$.

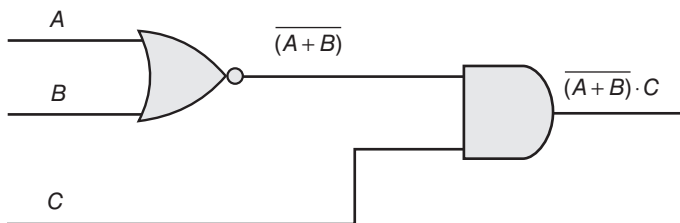
Rješenje:



Primjer 18.

Nacrtajte logički sklop koji će na izlazu imati $(\overline{A+B}) \cdot C$.

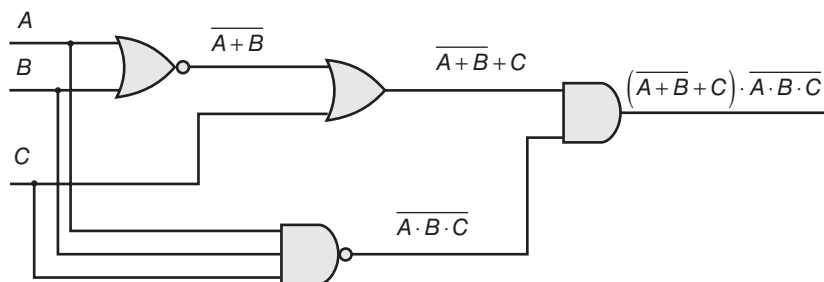
Rješenje:



Primjer 19.

Nacrtajte logički sklop koji će na izlazu imati $(\overline{A+B+C}) \cdot \overline{A \cdot B \cdot C}$.

Rješenje:



Projektiranje logičkih sklopova

Rad osnovnih logičkih sklopova može se simulirati računalnim programom. Jedan od takvih je Logisim. To je edukacijski alat za dizajniranje i simuliranje digitalnih logičkih sklopova. Program je slobodan za korištenje po GPL (*General Public Licence*) uvjetima i može se skinuti s web adrese <http://ozark.hendrix.edu/~burch/logisim>

Program Logisim omogućuje crtanje logičkih sklopova i minimizaciju logičkih sklopova. Logički sklop kao i logički operatori imaju svoj prioritet. Redoslijed prioriteta je:

1. Sklop NE (NOT)
2. Sklop I (AND)
3. Sklop ILI (OR)

Pri crtanju sklopova važno je držati se ovih prioriteta.

Program Logisim može minimizirati zadani sklop ako je zadano nešto od sljedećeg:

- a) nacrtan logički sklop
- b) napisana logička funkcija
- c) napisana tablica istinitosti

Logisim će izvršiti minimizaciju i za minimizirani sklop napisati novu logičku funkciju, napisati novu tablicu istinitosti i nacrtati taj sklop.

U izborniku Window odaberite naredbu Combinational Analysis. U prikazanom dijaloškom okviru odaberite karticu Input i upišite ulazne varijable, a u kartici Output upišite izlaznu varijablu. Na kartici Expression unesite jednadžbu sklopa pri čemu komplement unosite tako da se ispred varijable ili izraza u zagradi upiše prazno mjesto i znak \sim . Logički operator ILI (OR) unosi se kao znak $+$ s razmakom ispred i iza, a logički operator I (AND) unosi se kao prazno mjesto. Na kartici Minimized kliknite na gumb Set As Expression da biste minimizirali sklop. Iznad gumba je vidljiva jednadžba minimiziranog sklopa. Želite li nacrtati minimizirani sklop, na kartici Expression kliknite na gumb Build Circuit.

ZADACI

Osnove matematičke logike

1. Pronađite sve interpretacije formule $(A+B) \cdot (\overline{A+B})$.
2. Pronađite sve interpretacije formule $(\overline{A+B}) \cdot (\overline{A+B})$.
3. Pronađite sve interpretacije formule $\overline{A+B} \cdot \overline{A} \cdot (\overline{A+B})$.
4. Pronađite sve interpretacije formule $(\overline{A+C}) \cdot (\overline{B+C})$.
5. Pronađite sve interpretacije formule $\overline{A+B} \cdot (\overline{C+B}) + A \cdot (\overline{B+C})$.
6. Dokažite da je formula $A + \overline{A}$ tautologija.
7. Dokažite da je formula $A + \overline{B} + \overline{A} + B$ kontradikcija.

8. Dokažite da je formula $(\overline{A \cdot B} + A \cdot C) \cdot (\overline{A+B}) \cdot (\overline{A+C})$ kontradikcija

Teoremi Booleove algebre

9. Minimizirajte formulu $\overline{A+B} \cdot (\overline{A+B}) + \overline{A} \cdot (\overline{A \cdot B} + A)$
10. Minimizirajte formulu $B \cdot A + A \cdot (\overline{B+C})$
11. Minimizirajte sljedeću formulu $A \cdot (\overline{B+C}) + (\overline{A+B} \cdot C)$
12. Minimizirajte formulu $A \cdot C \cdot (\overline{A+B}) + B \cdot \overline{C} \cdot (\overline{A+B})$
13. Minimizirajte formulu $\overline{A} \cdot B \cdot C + A \cdot \overline{B} \cdot C + A \cdot B \cdot \overline{C} + A \cdot B \cdot C$

Konjunktivna i disjunktivna normalna forma

14. Na osnovi tablice istinitosti odredite konjunktivnu normalnu formu.

A	B	F(A,B)
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

15. Na osnovi tablice istinitosti odredite konjunktivnu normalnu formu.

A	B	F(A,B)
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	0

16. Na osnovi tablice istinitosti odredite konjunktivnu normalnu formu.

A	B	F(A,B)
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

17. Na osnovi tablice istinitosti odredite konjunktivnu normalnu formu.

A	B	C	F(A,B,C)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

18. Na osnovi tablice istinitosti odredite konjunktivnu normalnu formu.

A	B	C	F(A,B,C)
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Disjunktivna normalna forma

19. Na osnovi tablice istinitosti odredite disjunktivnu normalnu formu.

A	B	F(A,B)
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

20. Na osnovi tablice istinitosti odredite disjunktivnu normalnu formu.

A	B	F(A,B)
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	1

21. Na osnovi tablice istinitosti odredite disjunktivnu normalnu formu.

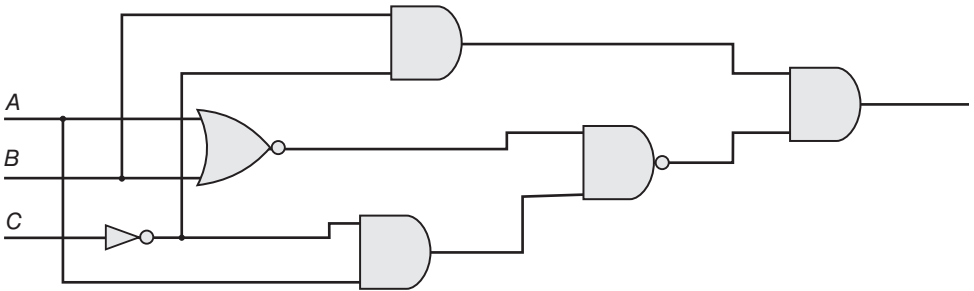
A	B	C	F(A,B,C)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

22. Na osnovi tablice istinitosti odredite disjunktivnu normalnu formu.

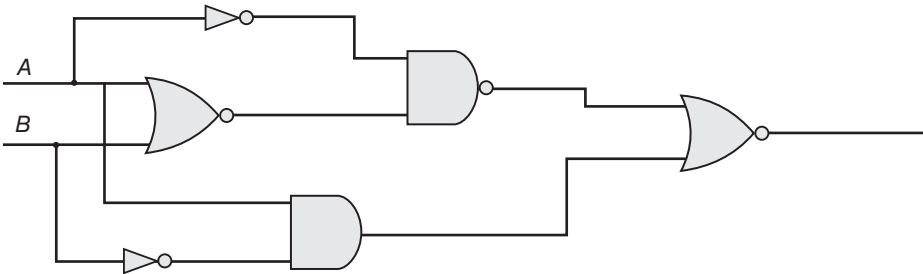
A	B	C	F(A,B,C)
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Logički sklopovi

23. Za zadani logički sklop napišite logički izraz.



24. Za zadani logički sklop napišite logički izraz.



25. Nacrtajte logički sklop koji će na izlazu imati $(A + B + C) \cdot (\overline{A} \cdot B \cdot C)$.

26. Nacrtajte logički sklop koji će na izlazu imati $\overline{A} + \overline{B} + \overline{C} \cdot (A + B)$.