Uvod u digitalnu elektroniku

Sa preko 20 praktičnih projekata iz logike i nacrta kola

Dr Dogan Ibrahim

Agencija Eho
www.infoelektronika.net

- Sva prava zadržana. Nijedan deo ove knjige ne sme biti reprodukovan u bilo kom materijalnom obliku, uključujući fotokopiranje ili slučajno ili nenamerno smeštanje na bilo koji elektronski medijum sa ili uz pomoć bilo kog elektronskog sredstva, bez pismenog odobrenja nosioca autorskih prava osim u skladu sa odredbama zakona o autorskim pravima, dizajnu i patentima iz 1988. godine ili pod uslovima izdatim od Copyright Licensing Agency Ltd, 90 Tottenham Court Road, London, England W1P 9HE. Prijave za pismene dozvole radi štampanja bilo kog dela ove publikacije upućuje se izdavaču ove knjige.
- Izjava: Autor i izdavač su uložili najveće napore da bi se obezbedila tačnost informacija sadržanih u ovoj knjizi. Autor i izdavač ne mogu da pretpostave neprijatnosti i ovom izjavom isključuju bilo kakvu odgovornost za bilo koju stranku koja bi imala gubitke ili štetu uzrokovanu greškama ili propustima u ovoj knjizi, bez obzira da li su greške ili propusti nastali usled nemara, nezgode ili bilo kog drugog razloga.

ISBN 978-86-80134-60-4
Naučite digitalnu elektroniku

Naslov originala: Learning Digital Electronics
Autor: Dr. Dogan Ibrahim

Prevod i recenzenzija: Vladimir Savić

Izdaje i štampa: Agencija Eho, Niš
e-mail: redakcija@infoelektronika.net

Tiraž: 150
Godina izdanja: 2026

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

621.37/.38(075.8)
004.31(075.8)

ИБРАХИМ, Доган, 1954-
Naučite digitalnu elektroniku : sa preko 20 praktičnih projekata iz logike i nacrta kola / Dogan Ibrahim ; [prevod Vladimir Savić]. - Niš : Agencija Eho, 2026 (Niš : Agencija Eho). - 125 str. : ilustr. ; 24 cm

Prevod dela: Learning Digital Electronics. - Tiraž 150.

ISBN 978-86-80134-60-4

a) Дигитална електроника b) Логичка кола

COBISS.SR-ID 184030217

Sadržaj

Predgovor **8**

Poglavlje 1 • Brojevni sistemi i konverzije baza 9

1.1 Pregled 9

1.2 Brojevni sistemi 9

1.3 Konverzije brojevnih sistema 10

1.4 Označeni binarni brojevi, komplement jedinice, komplement dvojke, označena veličina 14

1.5 Binarno kodirani decimalni broj (BCD) 14

Poglavlje 2 • Logička kola **15**

2.1 Pregled 15

2.2 Logičko kolo I 15

2.3 Logičko kolo ILI 16

2.4 Logičko kolo negacije (NE ili Invertor) 17

2.5 Logičko kolo Ekskluzivno ILI 17

2.6 Ekskluzivno NILI logičko kolo 18

2.7 Univerzalna logička kola 18

Poglavlje 3 • Logičke familije **20**

3.1 Pregled 20

3.2 Klasifikacija logičkih familija 20

3.3 74HC Logička Familija 22

3.4 Projekat 1 – I logičko kolo sa LED diodom 25

3.5 Korišćenje softverskih simulatora 27

3.6 Raspored pinova nekih 74HC integrisanih kola 30

Poglavlje 4 • Bulova algebra i minimizacija logičkih kola **31**

4.1 Pregled 31

4.2 Zakoni Bulove algebre 31

4.3 Minimizacija logičkih izraza – Karnoove mape 31

4.4 Korišćenje univerzalnih logičkih kola 36

4.5 Višestruki izlazi 41

Poglavlje 5 • Kombinaciona logika **43**

5.1 Pregled 43

5.2 Sistem većinske logike....43
5.3 Projekat 3 – Sistem većinske logike sa 3 ulaza....43
5.4 Projekat 4 – Kolo sa polusabiračem....46
5.5 Kolo sa punim sabiračem....50
5.6 Projekat 5 – Multiplekser sa 2 ulaza....52
5.7 Projekat 6 – Detektor mraka – Multiplekser sa 2 ulaza....55
5.8 74HC multiplekser integrisano kolo....58
5.9 Projekat 7 – Demultiplekseri....59
5.10 74HC Dekoder integrisano kolo....61
5.11 Projekat 8 - Binarni dekoder od 2 do 4 – Simulacija....62
5.12 Projekat 9 - 7-segmentni displej....64

Poglavlje 6 • SR Flip-Flop....67

6.1 Pregled....67
6.2 SR flip-flop sa NI logičkim kolom....67
6.3 Projekat 10 – Kontrola protivprovalnog alarmnog sistema....68
6.4 Projekat 11 – Kontrola sistema ulaza i izlaza....70
6.5 SR flip-flop sa pozitivnom aktivacijom NI logičkog kola....71
6.6 SR flip-flop sa NILI logičkim kolom....71
6.7 Gejtovani SR flip-flop....72

Poglavlje 7 • Ostali flip-flopovi....73

7.1 Pregled....73
7.2 D tip flip-flopa....73
7.3 JK Flip-Flop....76
7.4 T flip-flop....77
7.5 D flip-flop napravljen od JK flip-flopa....77
7.6 T flip-flop napravljen od D flip-flopa....78
7.7 T flip-flop napravljen od JK flip-flopa....78

Poglavlje 8 – Digitalni brojači, šift registri, oscilatori, i ostala digitalna kola....79

8.1 Predgovor....79
8.2 Projekat 12 – 4-Bitni Binarni Brojač....79
8.3 Projekat 13 – Modulo-10 bitni brojač....83
8.4 Projekat 14 – Semafor....85

8.5 Kaskadiranje brojačkih čipova 74HC161 88
8.6 Vremenski određena sekvencijalna kontrola događaja 88
8.7 Projekat 15 – Naizmenično trepćuće LED diode....89
8.8 Projekat 16 – Vežbalica za Morzeovu azbuku 92
8.9 Projekat 17 – 4-bitni registar pomeranja – Praćenje svetala 94
8.10 Projekat 18 – Paket sa 8-bitnim pomeračkim registrom – Chasing Lights 96
8.11 Projekat 19 – Paket sa 8-bitnim pomeračkim registrom (šifterom) – Praćenje svetala – Samo jedno svetlo uključeno 98
8.12 Projekat 20 – Brže, prstima prvo sa dva igrača 100
8.13 Projekat 21 – Digitalne kockice sa LED diodama....103
Poglavlje 9 • Sinhronizovana sekvencijalna logika sa taktom — projektovanje kola.....107
9.1 Uvod....107
9.2 Projektovanje kola....107
9.3 Tabele pobude flip-flopa 107
9.4 Projekat 22 – Dizajn binarnog brojača modulo-4....108
9.5 Projektovanje binarnog brojača po modulu 4....111
9.6 Projektovanje binarnog modulo-5 brojača naviše 113
9.7 Projektovanje binarnog modulo-3 brojača nagore/nadole 115
9.8 Projektovanje prstenastog brojača 118
9.8 Detektor sekvence 121
Poglavlje 10 • Komponente koje se koriste u projektima 125

Predgovor

Svet oko nas postaje sve više digitalan. Od pametnih telefona u našim rukama do ugrađenih sistema koji kontrolišu industrijske procese, digitalna elektronika čini okosnicu moderne tehnologije. U srži ove transformacije leži fundamentalni alat - logička kola i sekvencijalni logički sistemi. Ova knjiga je napisana za studente, hobiste i inženjere koji žele da steknu jasno, praktično razumevanje kako su ovi sistemi projektovani, izgrađeni i primenjeni.

Ova knjiga nije samo uvod u digitalnu elektroniku. Ona vodi kroz osnovne ideje digitalne logike, ciljajući da izgradi čvrsto znanje i podrži praktične veštine. Fokus je na razumevanju kroz dizajn: svako poglavlje pokriva teoriju i praksu, uz pažljivo pripremljene primere i projekte koje susrećemo u realnom svetu.

Prvi deo knjige uvodi osnovne koncepte kao što su binarni sistemi, Bulova algebra i rad pojedinačnih logičkih kola. Odatle prelazimo na kombinacionu logiku — uključujući multipleksere, dekodere i sabirače. Na kraju prelazimo na sekvencijalne sisteme, uključujući flip-flopove, brojače, registre i mašine stanja tj. konačne automate.

Prava snaga digitalnih sistema leži u njihovoj sposobnosti da pamte i reaguju tokom vremena, i tu sekvencijalna logika postaje ključna. Projektovanje ovih sistema zahteva i kreativno razmišljanje i analitičku preciznost. U ovoj knjizi, čitaoci će naučiti kako da projektuju i grade sisteme koji rade sinhrono i asinhrono. Posebna pažnja je posvećena metodologiji projektovanja, pomažući čitaocima da nauče kako da razmišljaju u smislu stanja, prelaza i logike upravljanja.

Ono što izdvaja ovu knjigu jeste njen pristup zasnovan na projektima. Svaka glavna tema je potkrepljena praktičnim vežbama i dizajnerskim izazovima - od jednostavnih binarnih brojača do složenijih sistema. Ovi projekti nisu namenjeni samo za učenje, već i da podstaknu eksperimentisanje, kritičko razmišljanje i kreativnost.

Ovu knjigu sam napisao sa dubokim poštovanjem prema digitalnoj elektronici. Bez obzira da li ste student osnovnih studija koji prvi put istražuje ovu oblast, samouki entuzijasta ili profesionalac koji želi da osveži svoje znanje, moj cilj je da ove koncepte učinim pristupačnim i zanimljivim.

Podstičemo vas da čitate sa radoznalošću i gradite sa samopouzdanjem. Najefikasnije učenje se dešava kada se teorija susreće sa praksom - kada povežete svoje prvo kolo, rešite problem sa neispravnim flip-flopom ili vidite da mašina stanja (konačni automat) radi tačno onako kako je predviđeno. Nadam se da ću ovom knjigom premostiti jaz između razumevanja i primene i da ću vas opremiti alatima za samostalno istraživanje digitalnih sistema.

Nadam se da je ova knjiga koristan korak na vašem putovanju ka digitalnoj elektronici. Hajde da počnemo.

Dogan Ibrahim
London, 2025

Poglavlje 1 • Brojevni sistemi i konverzije baza

1.1 Pregled

Digitalni sistemi koriste različite brojevne sisteme kao što su decimalni, binarni, oktalni i heksadecimalni. Na primer, heksadecimalni brojevni sistem se često koristi u aplikacijama zasnovanim na mikrokontrolerima. U ovom poglavlju ćemo naučiti najčešće korišćene brojevne sisteme, a takođe ćemo naučiti kako da konvertujemo iz jednog brojevnog sistema u drugi.

1.2 Brojevni sistemi

Tabela 1.1 prikazuje najčešće korišćene brojevne sisteme od decimalne 0 do decimalne 15.

Decimalni (baza 10)	Binarni (baza 2)	Oktalni (baza 8)	Heksadecimalni (baza 16)
00	0000	00	0
01	0001	01	1
02	0010	02	2
03	0011	03	3
04	0100	04	4
05	0101	05	5
06	0110	06	6
07	0111	07	7
08	1000	10	8
09	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

Tabela 1.1 Brojevni sistemi

Decimalni brojevni sistem: Ovo je brojevni sistem sa bazom (osnovom) 10 koji se koristi u svakodnevnom brojanju i proračunima. Koristi deset cifara: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i 9. Svaka cifra je stepen broja 10, npr. 10^0, 10^1, 10^2, 10^3, itd. Na primer, decimalni broj 2518 ima sledeće cifre:

$$2518 = 2 \times 10^3 + 5 \times 10^2 + 1 \times 10^1 + 8 \times 10^0$$

Binarni brojevni sistem: Ovo je brojevni sistem sa bazom (osnovom) 2 koji se koristi u digitalnoj elektronici. Koristi dve cifre: 0 i 1. Svaka cifra je stepen broja 2, npr. 2^0, 2^1, 2^2, 2^3, itd. Na primer, binarni broj 00101011 ima sledeće cifre:

$$00101011 = 0 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

Oktalni brojevni sistem: Ovo je brojevni sistem sa bazom (osnovom) 8 koji se koristi u digitalnoj elektronici. Koristi osam cifara: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 7. Svaka cifra je stepen broja 8, npr. 8^0, 8^1, 8^2, 8^3, itd. Na primer, oktalni broj 2317 ima sledeće cifre:

$$2317 = 2 \times 8^3 + 3 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 7 \times 8^0$$

Heksadecimalni brojevni sistem: Ovo je brojevni sistem sa bazom (osnovom) 16 koji se često koristi u mikrokontrolerima i digitalnim logičkim aplikacijama. Koristi 16 cifara: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F. Svaka cifra je stepen broja 16, npr. 16^0, 16^1, 16^2, 16^3, itd. Na primer, heksadecimalni broj A1B2 ima sledeće cifre:

$$A1B2 = 10 \times 16^3 + 1 \times 16^2 + 11 \times 16^1 + 2 \times 16^0$$

1.3 Konverzije brojevnih sistema

Konverzija decimalnog u binarni broj
Koraci su sledeći:

- Podelite decimalni broj sa 2.
- Zapišite ostatak (0 ili 1).
- Nastavite deljenje količnika sa 2 dok količnik ne bude 0.
- Binarni ekvivalent su ostaci čitani odozdo nagore

Kao primer ćemo konvertovati decimalni broj 41 u binarni.

Ceo broj	Količnik	Ostatak
41 ÷ 2	20	1
20 ÷ 2	10	0
10 ÷ 2	5	0
5 ÷ 2	2	1
2 ÷ 2	1	0
1 ÷ 2	0	1

Rezultat konverzije je broj koji se dobija čitanjem od dole prema gore: 101001

Binarna konverzija u decimalnu
Koraci su sledeći:

- Zapišite binarni broj.
- Pomnožite svaku cifru (0 ili 1) sa 2 na stepen njene pozicije, počevši od 2^0 na krajnjoj desnoj cifri.
- Saberite rezultat svih množenja.
- Zbir je decimalni ekvivalent.

Kao primer, konvertujmo binarni broj 01101001 u decimalni.

Decimalni broj = $0 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 105$

Decimalna konverzija u oktalnu
Koraci su sledeći:

- Podelite decimalni broj sa 8.
- Zapišite ostatak (od 0 do 7).
- Nastavite deljenje količnika sa 8 dok količnik ne postane 0.
- Oktalni ekvivalent su ostaci čitani odozdo nagore.

Za primer konvertujmo decimalni broj 285 u oktalni.

Ceo broj	Količnik	Ostatak
285÷8	35	5
35÷8	4	3
4÷8	0	4

Rezultat se dobija čitanjem od dole prema gore: 435

Oktalna konverzija u decimalnu
Koraci su sledeći:

- Zapišite oktalni broj.
- Pomnožite svaku cifru sa 8 na stepen njene pozicije, počevši od 8^0, krajnje desne cifre.
- Saberite rezultate množenja.
- Zbir je decimalni ekvivalent.

Za primer konvertujmo oktalni broj 271 u decimalni.

Decimal = $2 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 1 \times 8^0 = 185$

Decimalna konverzija u heksadecimalnu
Koraci su sledeći:

- Podelite decimalni broj sa 16.
- Zapišite ostatak (0-9 ili A-F).
- Nastavite deljenje količnika sa 16 dok količnik ne postane 0.
- Heksadecimalni ekvivalent su ostaci čitani odozdo nagore.

Za primer konvertujmo decimalni broj 2481 u heksadecimalni.

Ceo broj	Količnik	Ostatak
2481÷16	155	1
155÷16	9	11 (B)
9÷16	0	9

Rezultat konvezije je broj koji se dobija čitanjem od dole prema gore 9B1.

Heksadecimalna konverzija u decimalnu
Koraci su sledeći:

- Zapišite heksadecimalni broj.
- Pomnožite svaku cifru sa 16 na stepen njene pozicije, počevši od 16^0, krajnje desne cifre.
- Saberite rezultate množenja.
- Zbir je decimalni ekvivalent.

Za primer konvertujmo heksadecimalni broj A1B2 u decimalni.

Decimal = $10 \times 16^3 + 1 \times 16^2 + 11 \times 16^1 + 2 \times 16^0 = 40960 + 256 + 176 + 2 = 41394$

Heksadecimalna konverzija u binarnu
Koraci su sledeći:

- Svaki heksadecimalni broj odgovara 4-bitnom binarnom broju.
- Napišite 4-bitni binarni broj koji odgovara svakoj heksadecimalnoj cifri.

Za primer konvertovaćemo heksadecimalni broj AB12 u binarni.

A	B	1	2
1010	1011	0001	0010

Kao rezultat dobijamo sledeći binarni broj: 1010101100010010.

Binarna konverzija u heksadecimalnu
Koraci su sledeći:

- Svaki binarni broj od 4 bita odgovara heksadecimalnoj cifri
- Podelite binarne brojeve u grupe od po 4 bita počevši od krajnjeg desnog bita
- Ako broj bitova nije višestruk sa 4, dodajte vodeće nule krajnjoj levoj grupi
- Napišite ekvivalentnu heksadecimalnu cifru za svaku grupu od 4 bita

Za primer konvertujmo binarni broj 1001110001100001 u heksadecimalni.

1001	1100	0110	0001
9	C	6	1

Rezultat konvezije je heksadecimalni broj 9C61.

Konverzija Oktalnog broja u binarni
Koraci su sledeći:

- Svaki oktalni broj odgovara 3-bitnom binarnom broju
- Napišite 3-bitni binarni broj koji odgovara svakoj oktalnoj cifri.

Za primer konvertujmo oktalni broj 277 u binarni.

2	7	7
010	111	111

Rezultat konverzije je binarni boj 010111111.

Binarna konverzija u oktalnu
Koraci su sledeći:

- Svaka binarna grupa od 3 bita odgovara oktalnoj cifri
- Podelite binarne brojeve u grupe od po 3 bita počevši od krajnjeg desnog bita
- Ako broj bitova nije višestruk sa 3, dodajte vodeće nule krajnjoj levoj grupi
- Napišite ekvivalentni oktalni broj za svaku grupu
- Za primer konvertujmo binarni broj 111101101 u oktalni.

111 101 101 7 5 5 Rezultat konverzije je oktalni broj 755.

1.4 Označeni binarni brojevi, komplement jedinice, komplement dvojke, označena veličina

I označeni i neoznačeni brojevi su predstavljeni nizom bitova na digitalnom računaru. Na korisniku je da odredi da li je broj pozitivan ili negativan. Ako je binarni broj označen, onda krajnji levi bit predstavlja znak. Nula predstavlja da je broj pozitivan, dok jedinica predstavlja da je broj negativan. Na primer, broj 01001 može se smatrati neoznačenim ili pozitivnim označenim brojem jer je najznačajniji bit nula. Broj 11001 predstavlja binarni broj 25 kada se smatra neoznačenim brojem, ili -9 kada se smatra označenim brojem jer je gornji bit negativan.

Reprezentacija označenih brojeva u poslednjem primeru poznata je kao format **označene magnitude**. Ovde se broj sastoji od veličine, gde najznačajniji bit predstavlja znak broja. Kada se aritmetičke operacije izvode na digitalnom računaru, negativni brojevi se predstavljaju korišćenjem notacije **drugog komplementa**. To se radi komplementiranjem svakog bita broja (poznato kao **prvi komplement**) i zatim dodavanjem jedinice broju. Neki primeri su dati u nastavku, razmatrajući decimalni broj 9, pod pretpostavkom 8-bitne reprezentacije:

Format predviđene veličine	00001001	+9
Format predviđene veličine	10001001	-9
Prvi komplement	11110110	
Drugi komplement	11110111	-9

Koristeći drugu komplementarnu notaciju, aritmetičke operacije se lako mogu obaviti sa binarnim brojevima.

1.5 Binarno kodirani decimalni broj (BCD)

Ovo je često korišćeni sistem kodiranja gde je svaka decimalna cifra predstavljena sa 4 bita u rasponu od 0 do 9. BCD se koristi u kalkulatorima i satovima gde su potrebni decimalni prikazi. Ovde su dati neki primeri BCD brojeva.

3	4	6	7
0011	0100	0110	0111

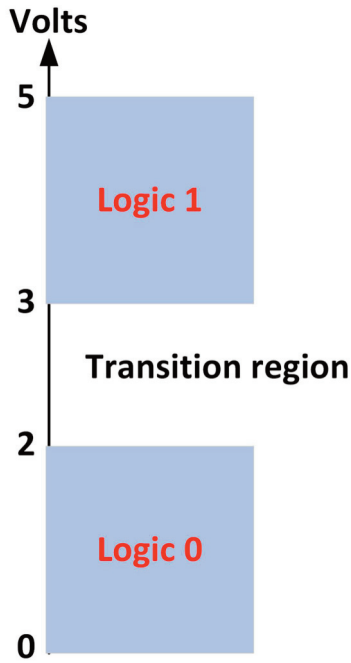
Stoga BCD reprezentacija decimalnog broja 3467 je 0011010001100111.

Poglavlje 2 • Logička kola

2.1 Pregled

Logička kola su osnovni gradivni blokovi digitalne elektronike. Ona rade na jednom ili više digitalnih ulaznih signala da bi proizvele digitalni izlazni signal. Logička kola reaguju na dva različita nivoa napona na svojim ulazima, koji predstavljaju logičku 0 ili logičku 1.

Na primer, određeni digitalni sistem može raditi na +5 volti, gde svaki napon niži od 2 volta može predstavljati logičku 0, a svaki napon viši od 3 volta može predstavljati logičku 1. Kao što je prikazano na slici 2.1, opseg napona i njegov logički ekvivalent imaju prihvatljiv opseg. Međuregion (oxvde između 2 volta i 3 volta) se prelazi samo tokom prelaza stanja, i u ovom prelaznom regionu ne ostaju ni ulaz ni izlaz.



Slika 2.1 Kao primer prikazani su digitalni naponski nivoi

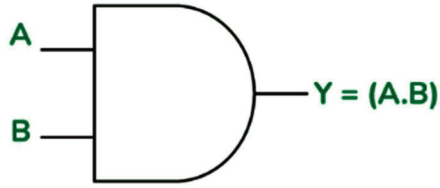
U ovom poglavlju ćete naučiti odnose ulaza i izlaza (poznate kao tabela istinitosti) za često korišćena logička kola.

2.2 Logičko kolo I

I logičko kolo može imati dva, tri ili više ulaza i jedan izlaz. Izlazno stanje I logičkog kola je logička 1 ako su svi njeni ulazi na logičkoj 1, u suprotnom, izlazno stanje je 0 ako je bilo koji od njenih ulaza 0. Slika 2.2 prikazuje logički dijagram I logičkog kola sa dva ulaza i njenu tabelu istinitosti. Pod pretpostavkom da su ulazi A i B, a izlaz je

Y, odnos ulaza i izlaza I logičkog kola je predstavljen jednom od sledećih notacija. U ovoj knjizi ćemo koristiti notaciju bez ikakvih simbola između ulaza logičkog kola:

Y = A.B ili Y = A and B ili Y=A&B ili Y = AB (preferirano)



Truth Table

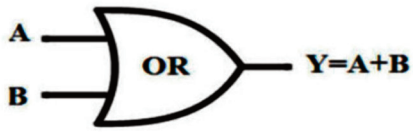
A (Input 1)	B (Input 2)	Y = (A.B)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Slika 2.2 Dvoulazno I logičko kolo

2.3 Logičko kolo ILI

ILI logičko kolo može imati dva, tri ili više ulaza i jedan izlaz. Izlazno stanje ILI logičkog kola je logička 1 ako je bar jedan od njenih ulaza na logičkoj 1, u suprotnom, izlazno stanje je 0 ako su svi njeni ulazi 0. Slika 2.3 prikazuje logički dijagram ILI logičkog kola sa dva ulaza i njenu tabelu istinitosti. Pod pretpostavkom da su ulazi A i B, a izlaz je Y, odnos ulaz-izlaz ILI logičkog kola je predstavljen korišćenjem jedne od sledećih notacija:

Y = A or B ili Y = A | B ili Y = A+B (preferirano)



Inputs		Output
A	B	Y=A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

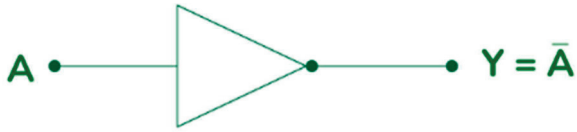
Slika 2.3 Dvoulazno ILI logičko kolo

2.4 Logičko kolo negacije (NE ili Invertor)

NE logičko kolo ima jedan ulaz i jedan izlaz. Takođe je poznato kao invertor ili invertujući bafer. Kada je ulazni signal 0, izlaz je 1 i obrnuto. Slika 2.4 prikazuje logički dijagram i tabelu istinitosti NE logičkog kola. Pod pretpostavkom da je ulaz A, a izlaz Y, odnos ulaza i izlaza NE logičkog kola je predstavljen pomoću jedne od sledećih notacija:

Y = NOT A ili Y = A' ili Y=$\bar{A}$

Ponekad se traka postavlja na vrh ulaza kao što je prikazano na slici.



Truth Table

A (Input)	Y = $\bar{A}$ (Output)
0	1
1	0

Slika 2.4 NE logičko kolo

2.5 Logičko kolo Ekskluzivno ILI

Ekskluzivno ILI logičko kolo (takođe nazvano XOR kolo) se obično koristi za izvođenje modulskih sabiranja u digitalnim kolima. Ovo kolo ima dva ulaza i jedan izlaz. Izlaz je logička 0 ako su oba ulaza ista; u suprotnom, izlaz je logička 1. Slika 2.5 prikazuje logički dijagram i tabelu istinitosti XOR logičkog kola. Pod pretpostavkom da su ulazi A i B, a izlaz C, odnos ulaza i izlaza XOR logičkog kola je predstavljen korišćenjem jedne od sledećih notacija.

C = A XOR B ili C = A'B + AB' ili C= $A \oplus B$

Ponekad se mali krug sa simbolom + unutra koristi za označavanje XOR logičkog kola kao što je prikazano na slici.



A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

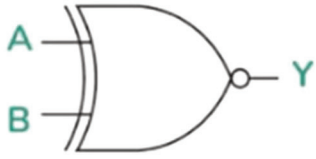
Slika 2.5 Ekskluzivno ILI logičko kolo

2.6 Ekskluzivno NILI logičko kolo

Ekskluzivno NILI logičko kolo (takođe nazvano XNOR logičko kolo) ima dva ulaza i jedan izlaz. Izlaz je logička 1 ako su oba ulaza ista; u suprotnom, izlaz je logička 0. Slika 2.6 prikazuje logički dijagram i Tabelu Istinitosti XNOR logičkog kola. Pod pretpostavkom da su ulazi A i B, a izlaz Y, odnos ulaza i izlaza XNOR logičkog kola je predstavljen korišćenjem jedne od sledećih notacija.

Y = A XNOR B ili Y = AB + A'B' ili Y=A⊙B

Ponekad se mali krug sa simbolom tačke unutra koristi za označavanje XNOR logičkog kola.



Input A	Input B	Output
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Slila 2.6 Ekskluzivno NOR logičko kolo

2.7 Univerzalna logička kola

Bilo koji digitalni logički izraz može se realizovati korišćenjem dve vrste logičkih kola: NI logička kola i NILI logička kola. Ova logička kola su takođe poznata kao univerzalna logička kola. U kasnijim poglavljima ćete naučiti kako da realizujete logička kola koristeći univerzalna logička kola.

2.7.1 NI logičko kolo

NI logičko kolo je kombinacija logičkog kola I praćeno NE logičkim kolom. Može imati dva ili više ulaza i jedan izlaz. Izlaz NI logičkog kola je 1 kada je bilo koji od nje-