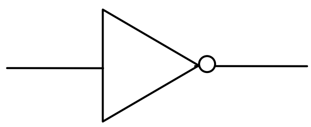
Osnovni logički sklopovi

Prilikom obavljanja različitih zadataka računalo neprekidno izvršava logičke operacije. Korištenjem osnovnih zakona Booleove algebre može se pokazati kako se sve logičke operacije mogu pojednostavniti na **negaciju, konjunkciju i disjunkciju. Posljedica primjene Booleove algebre** je konstrukcija **logičkih sklopova** koji vjerno **oponašaju** značenje logičkih operacija.
Računalo pamti samo 2 stanja (u govoru «ima napona – nema napona»).
Važno: mi samo prikazujemo ta stanja s 1 i 0 (binarni brojevni sustav).

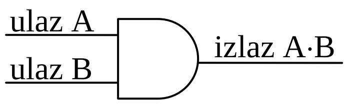
Osnovni logički sklopovi oponašaju djelovanje osnovnih logičkih operacija.

1. Sklop NE (NOT) oponaša djelovanje negacije.



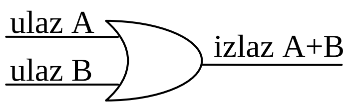
A	Q= $\bar{A}$
0	**1**
1	0

2. Sklop I (AND) oponaša djelovanje konjunkcije.



A	B	Q= A·B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	**1**	**1**

3. Sklop ILI (OR) oponaša djelovanje disjunkcije.

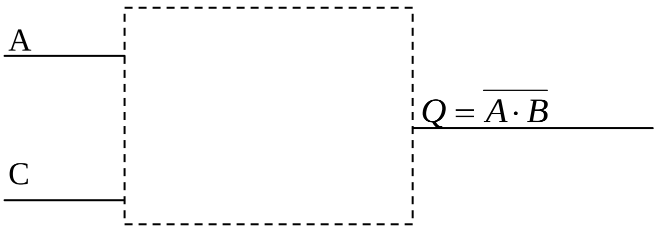


A	B	Q=A*B
0	0	0
0	**1**	**1**
1	**0**	**1**
1	**1**	**1**

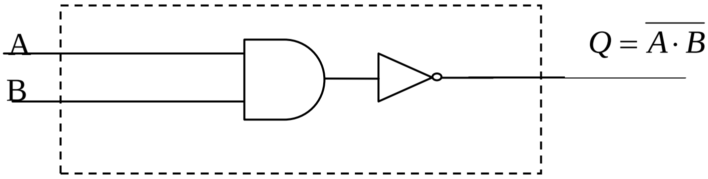
Složeni logički sklopovi kreiraju se pomoću osnovnih sklopova.

Složeni logički sklopovi

Složeni logički sklopovi prikazuju se pomoću jednadžbi, tablica istinitosti ili simboličkim prikazom. Svaki od navedenih primjera važan je u konstrukciji složenih sklopova npr. poluzbrajala.
Primjer 1.:
Jednadžba složenog logičkog sklopa glasi $Q = \overline{A \cdot B}$. **Q je izlaz sklopa, a A i B su ulazi** tog složenog sklopa. Svaki operator u jednadžbi predstavlja jedan osnovni logički sklop koji moramo upotrijebiti. Zaključak je – ovaj složeni sklop sastoji se od dva osnovna logička sklopa (ILI i NE). U početku sklop možemo zamisliti kao na donjem crtežu – kutiju s dva ulaza i jednim izlazom.



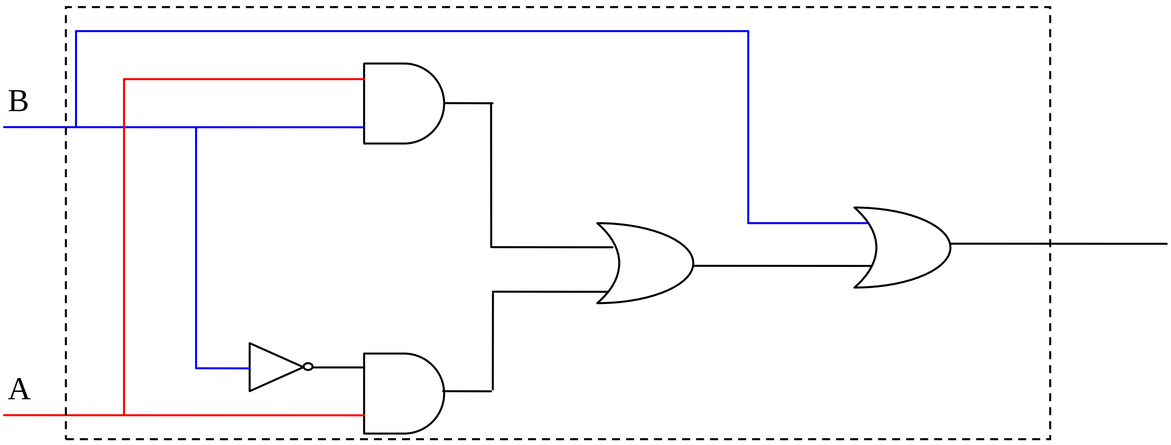
Sada možemo početi s detaljima (kako je sklop stvarno realiziran).



Ovaj sklop se dosta često koristi pa je dobio svoje ime – NI.
Tablica je :

A	B	Q
0	**0**	**1**
0	**1**	**1**
1	**0**	**1**
1	1	0

Zaključak – jednadžba, crtež i tablica istinitosti su tri načina prikazivanja istog sklopa.
Primjer 2.: Jednadžba složenog logičkog sklopa glasi $Q = A\cdot B + A\cdot\overline{B} + B$
Kad nacrtamo sklop kako je napisana jednadžba moramo upotrijebiti 5 logičkih sklopova.
Treba nacrtati sklop da se vidi postupak crtanja.



Na ovom sklopu možemo primjeniti postupak **minimizacije sklopa** – primjeniti zakone Booleove agebre i pokušati **realizirati sklop s istim djelovanjem**, ali s manjim brojem osnovnih logičkih sklopova.

Osnovni zakoni Booleove algebre:

1. Zakon komutativnosti : A·B=B·A
A+B=B+A

2. Zakon asocijativnosti: (A·B)·C=A·(B·C)
(A+B)+C=A+(B+C)

3. Zakon distributivnosti: A·(B+C)=A·B+A·C
A+(B·C)=(A+B)·(A+C)

4. De Morganovi zakoni $\overline{A+B}=\overline{A}\cdot\overline{B}$
$\overline{A\cdot B}=\overline{A}+\overline{B}$

Vidimo da se naša jednadžba može primjenom zakona distibutivnosti napisati kao $Q = A\cdot\left(B+\overline{B}\right)+B$ ➔ $Q = A\cdot 1+B$ ➔ $Q = A+B$. Vidimo da se u jednadžbi pojavljuju samo jedan operator, a to znači da će i sklop biti izveden s jednim logičkim sklopom (uštedili smo četiri sklopa).

Da smo dobili sklop s istim djelovanjem možemo pokazati i pomoću tablica istinitosti u oba slučaja.

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

$Q = A + B$

A	B	$\overline{B}$	A·B	$A\cdot\overline{B}$	$A\cdot B+A\cdot\overline{B}$	$Q=A\cdot B+A\cdot\overline{B}+B$
0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	1	1
1	1	0	1	0	1	1

pišemo sve moguće kombinacije koje se mogu pojaviti na ulazima A, B

Zadaci:

1. Nacrtaj sklop zadan jednadžbom $Q = A\cdot B + \overline{A\cdot B}$.
2. Napiši tablicu istinitosti.
3. Što sklop radi?

A	B	A·B	$\overline{A\cdot B}$	Q
0	0	0	1	1
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1
1	1	1	0	1

Osnovni postupci u radu sa složenim sklopovima

Kod kreiranja složenih sklopova poput poluzbrajala i punog zbrajala treba znati pretvarati jednadžbu u tablicu i obrtnuto, jednadžbu u crtež i obrnuto.

Pretvaranje tablice u jednadžbu:

- U tablici pronađemo sve redove u kojima je rezultat **1**
- Ulaze u tom redu povežemo operatorom I
- Ako je vrijednost ulaza **0** tada ga pišemo kao negaciju
- Sve umnoške međusobno povežemo operatorom ILI

Primjer:

A	B	Q
0	0	1
1	1	0
0	1	1
1	0	0

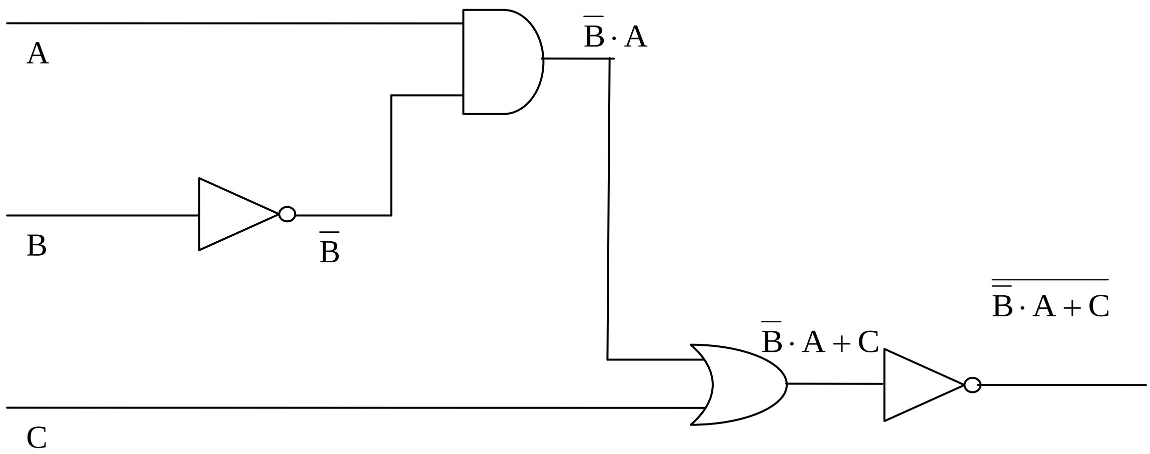
1. U tablici pronađemo retke u kojima je rezultat 1. U ovom primjeru su to 1. i 3. red.
2. U pronađenim redovima ulaze spojimo operatorom I. Za 1. redak to će biti $\overline{A}\cdot\overline{B}$ jer su oba ulaza 0, a za 3. redak tablice $\overline{A}\cdot B$.
3. Jednadžbu dobijemo povezivanjem izraza operatorom ILI
4. Rezultat: $Q=\overline{A}\cdot\overline{B}+\overline{A}\cdot B$
5. Jednadžbu pokušavamo pojednostaviti korištenjem zakona Booleove algebre:
   $Q=\overline{A}\cdot(\overline{B}+B)=\overline{A}\cdot 1=\overline{A}$

Pretvaranje jednadžbe u simbolički prikaz:
Crtanje se svodi na određivanje prioritetnih operacija.

Primjer:

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

1. Ispod negacije je izraz u kojem je operacija najvišeg stupnja negacija, zatim konjunkcija, a zatim disjunkcija.
2. Nacrtamo ulaze u sklop (A, B, C)



3. Ulaz B dovedemo na NE sklop, a izlaz iz NE sklopa zajedno s ulazom s A dovedemo na I sklop. Izlaz iz I sklopa zajedno s ulazom C dovedemo na ILI sklop i konačni izlaz provučemo kroz ne sklop kao bi realizirali konačnu negaciju.

Pretvaranje jednadžbe u tablicu:
Provodimo isti postupak analize jednadžbe i utvrđujemo koje operacije su prioritetne.

Primjer:

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

1. Jednadžba ima tri logičke varijable A, B, C. To znači da moramo napisati sve moguće kombinacije ulaza (kombinacija ima $2^{\text{broj ulaznih varijabli}}$), u ovom slučaju 8 kombinacija.
2. Redoslijed kolona u tablici odgovara redoslijedu čitanja jednadžbe.

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

3. Provjeru možemo napraviti tako da iz tablice napišemo jednadžbu, minimiziramo i dobijemo početnu jednadžbu.