## 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 | Z= Ā |
| 0 | **1** |
| **1** | 0 |

1. **Sklop I (AND) oponaša djelovanje konjunkcije.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A | B | Z= A⋅B |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| **1** | **1** | **1** |

ulaz A

ulaz B

izlaz A⋅B

1. Sklop ILI (OR) oponaša djelovanje disjunkcije.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A | B | Z=A\*B |
| 0 | 0 | 0 |
| **0** | **1** | **1** |
| **1** | **0** | **1** |
| **1** | **1** | **1** |

ulaz A

ulaz B

izlaz A+B

**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 . **Y 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.



A

C

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



A

B

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

Tablica je :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A | B | Y |
| **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 

Kad nacrtamo sklop kako je napisana jednadžba moramo upotrijebiti 5 logičkih sklopova. Treba nacrtati sklop da se vidi postupak crtanja.

A

B

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

1. Zakon asocijativnosti: (A⋅B)⋅C=A⋅(B⋅C)

 (A+B)+C=A+(B+C)

1. Zakon distributivnosti: A⋅(B+C)=A⋅B+A⋅C

 A+(B⋅C)=(A+B)⋅(A+C)

1. De Morganovi zakoni 



Vidimo da se naša jednadžba može primjenom zakona distibutivnosti napisati kao  🡺🡺. 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.





|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | B |  | A⋅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 .
2. Napiši tablicu istinitosti.
3. Što sklop radi?

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| A | B | A⋅B | A⋅B | Y |
| 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 | Y |
| 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  jer su oba ulaza 0, a
za 3. redak tablice .
3. Jednadžbu dobijemo povezivanjem izraza operatorom ILI
4. Rezultat: 
5. Jednadžbu pokušavamo pojednostaviti korištenjem zakona Booleove algebre: ==

Pretvaranje jednadžbe u simbolički prikaz:

Crtanje se svodi na određivanje prioritetnih operacija.

**Primjer:**



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)



1. 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:**

**Y = NE((A•NE(B)+C)**



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

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | B | 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 |

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