

LOGIČKI SKLOPOVI

RAČUNALO

- Građeno od elektroničkih sklopova koji razlikuju samo dva stabilna stanja.
 - logička nula
jedna razina napona (npr. 0 V).
 - logička jedinica
druga razina napona (npr. 5 V).

LOGIČKI SKLOPOVI ILI VRATA

- Složeno sklopovlje – građeno od jednostavnih osnovnih elemenata koji se zovu logički sklopovi ili vrata.
- Osnovni logički sklopovi oponašaju osnovne operacije Boolove algebre (operacije, operandi, pravila logičkih odnosa).

O LOGIČKIM SKLOPOVIMA

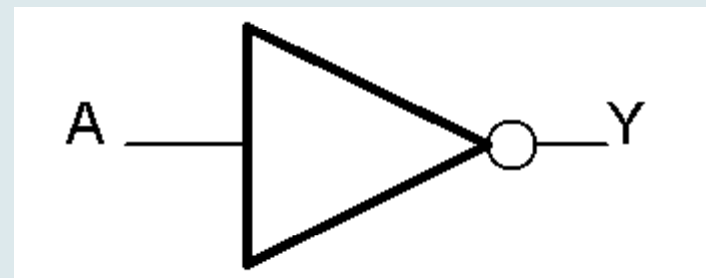
- Svaki logički sklop ima:
 - jedan ili više ulaza i samo jedan izlaz.
- Logički sklop određuje:
 - logički izraz,
 - tablica stanja,
 - simbol.

NE SKLOP (ENGL. NOT)

- Logički sklop s jednim ulazom i jednim izlazom, naziva se i **invertor** (obrće stanje ulaza).
- Oponaša logičku operaciju negacije.

A	Y
0	1
1	0

$$Y = \overline{A}$$



I SKLOP (ENGL. AND)

- Sklop s dva ili više ulaza i jednim izlazom.
- Oponaša logičku operaciju konjunkcije (I).

P	Q	P•Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$Y = A \cdot B$$

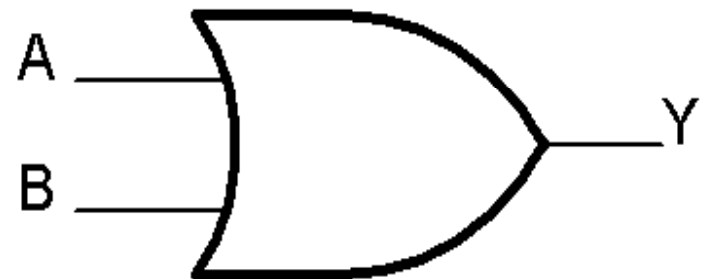


ILI SKLOP (ENGL. OR)

- Sklop s dva ili više ulaza i jednim izlazom.
- Oponaša logičku operaciju disjunkcije (ILI).

P	Q	P+Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

$$Y = A + B$$



IZVEDENI SKLOPOVI

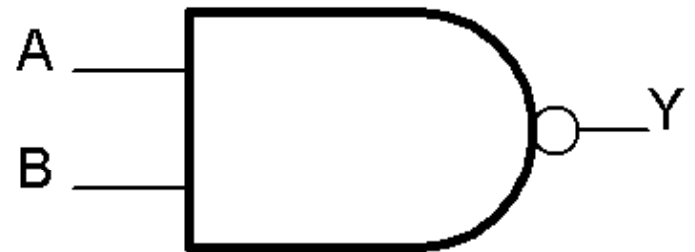
- Kombinacijom osnovnih logičkih sklopova mogu se izvesti svi ostali.
- Često se u skupinu osnovnih logičkih sklopova svrstavaju i izvedeni sklopovi:
 - NI
 - NILI.

NI SKLOP (ENGL. NAND)

- Kombinacija I i NE sklopova:

P	Q	$\overline{P \cdot Q}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$Y = \overline{A \cdot B}$$

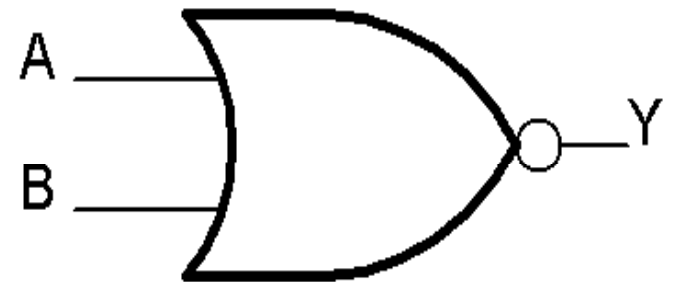


NILI SKLOP (ENGL. NOR)

- Kombinacija ILI i NE sklopova:

P	Q	$\overline{P+Q}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

$$Y = \overline{A + B}$$

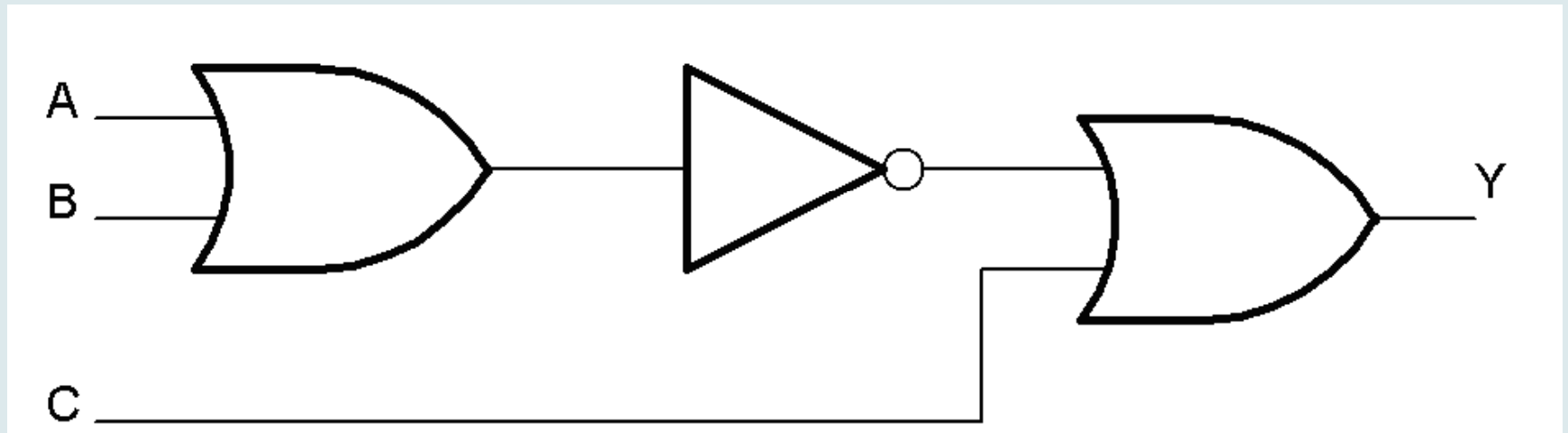


SLOŽENI LOGIČKI SKLOPOVI

- Složeni logički sklopovi sadrže stotine, tisuće, a u suvremenim računalima i milijune osnovnih logičkih sklopova.
- Bez obzira na složenost logičkog sklopa, uvijek je moguće napisati pripadajući logički izraz i sastaviti tablicu stanja.

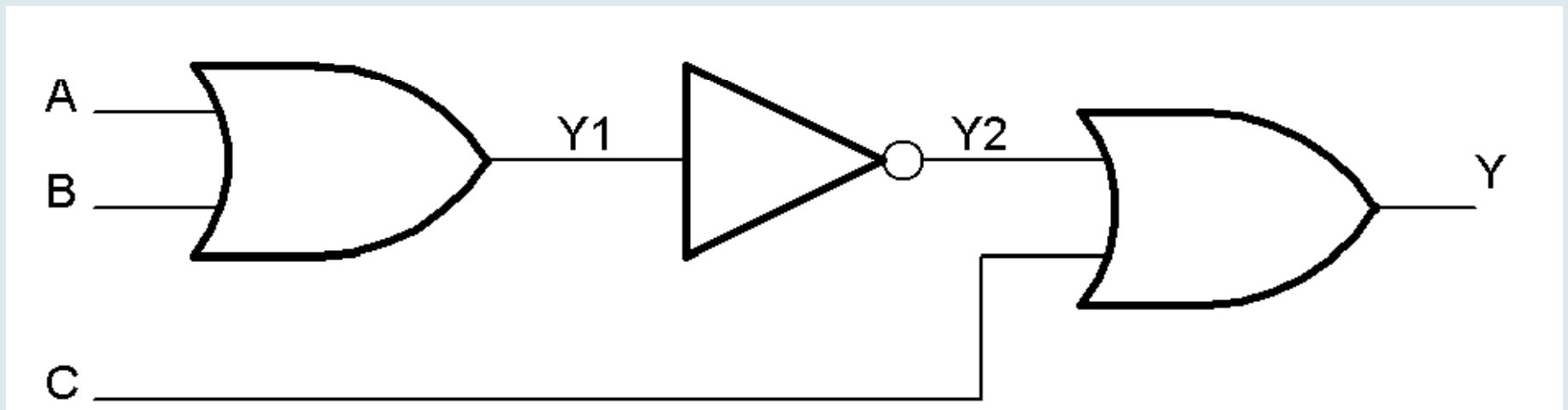
PRIMJER 1

- Napisati tablicu stanja i logički izraz za logički sklop:



PRIMJER 1 (MEĐUSTANJA)

- Prvo - označiti međustanja koja predstavljaju rezultat rada osnovnih sklopova (krenuti od ulaznih vrijednosti, s lijeva na desno).



PRIMJER 1 (TABLICA STANJA)

- U tablici stanja treba predvidjeti:
 - stupce koji predstavljaju ulazne operande,
 - stupce koji predstavljaju vrijednosti prethodno uvedenih međustanja,
 - stupac krajnjeg rezultata.

A	B	C	$Y1=A+B$	$Y2=\overline{Y1}$	$Y=Y2+C$
---	---	---	----------	--------------------	----------

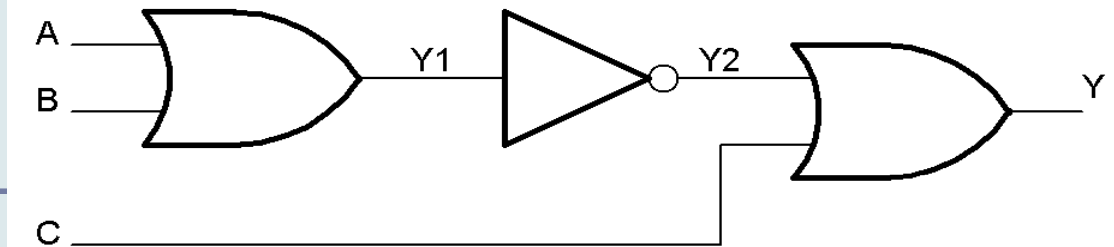
PRIMJER 1 (TABLICA STANJA)

A	B	C	$Y1=A+B$	$Y2=\overline{Y1}$	$Y=Y2+C$
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

PRIMJER 1 (TABLICA STANJA)

A	B	C	$Y1=A+B$	$Y2=\overline{Y1}$	$Y=Y2+C$
0	0	0	0	1	1
0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	0	1
1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1
1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	0	1

PRIMJER 1



- Treba krenuti s desna na lijevo, od krajnjeg izlaza i logičkih vrata kojima taj izlaz pripada.

$$Y = Y2 + C$$

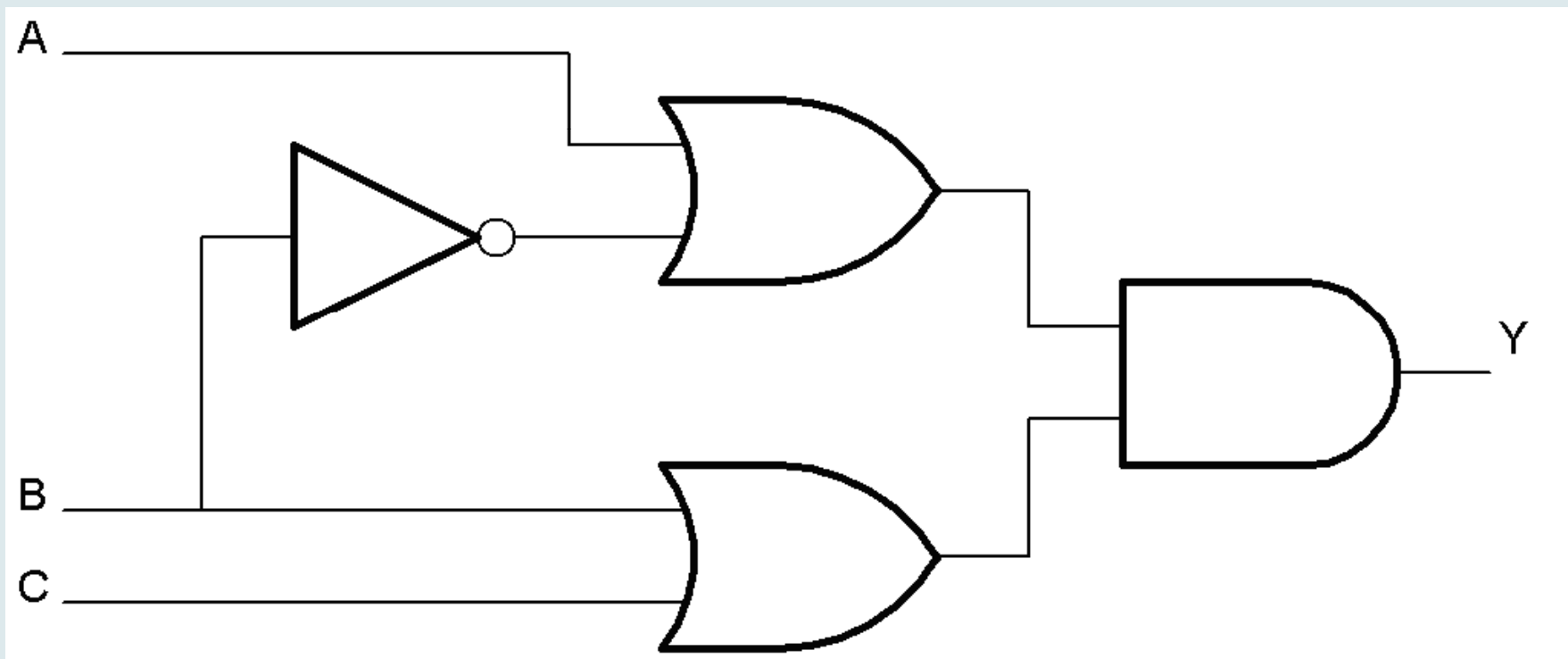
$$Y = (\overline{Y1}) + C$$

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

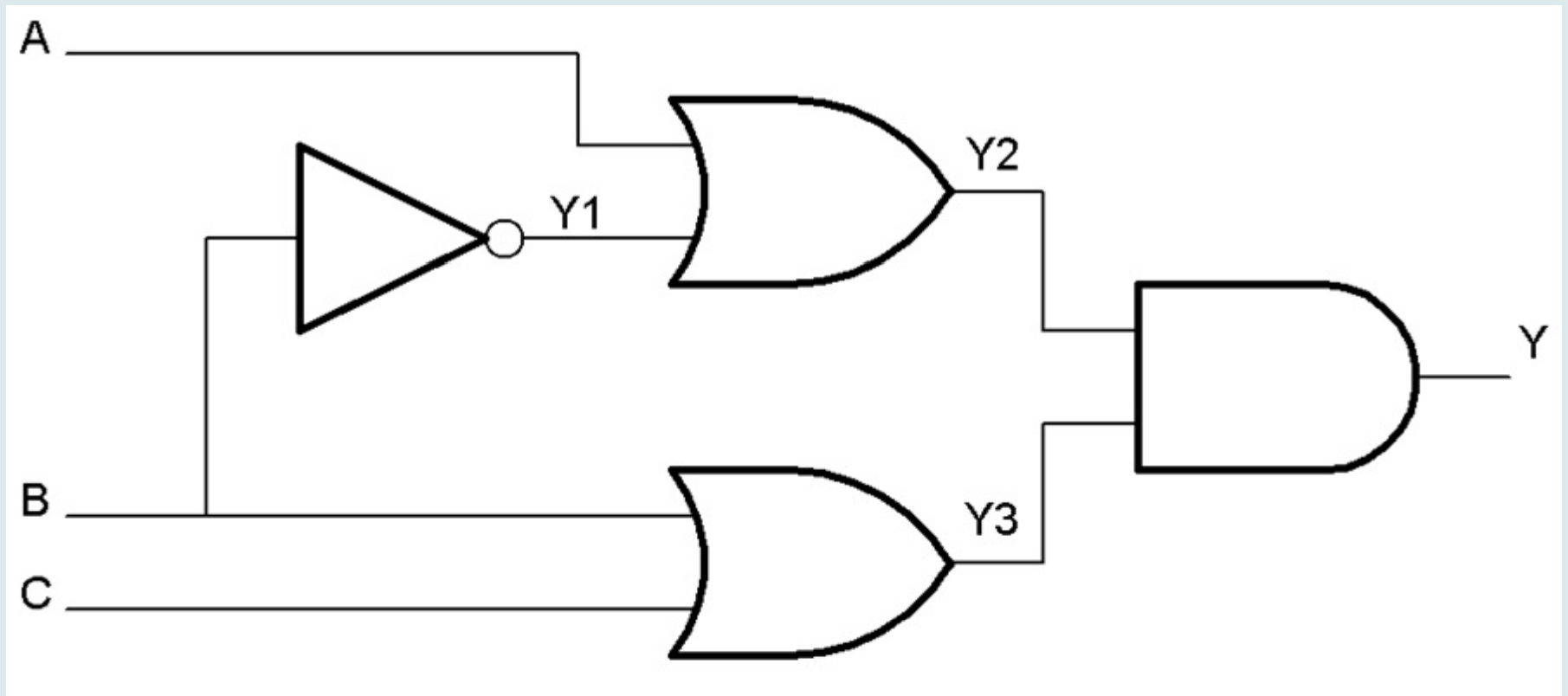
- Postupak treba ponavljati sve dok članovi logičkog izraza ne budu osnovni ulazni operandi.

PRIMJER 2

- Napisati tablicu stanja i logički izraz za sklop:



PRIMJER 2-1



A	B	C	$Y1 = \overline{B}$	$Y2 = A + Y1$	$Y3 = B + C$	$Y = Y2 \cdot Y3$
---	---	---	---------------------	---------------	--------------	-------------------

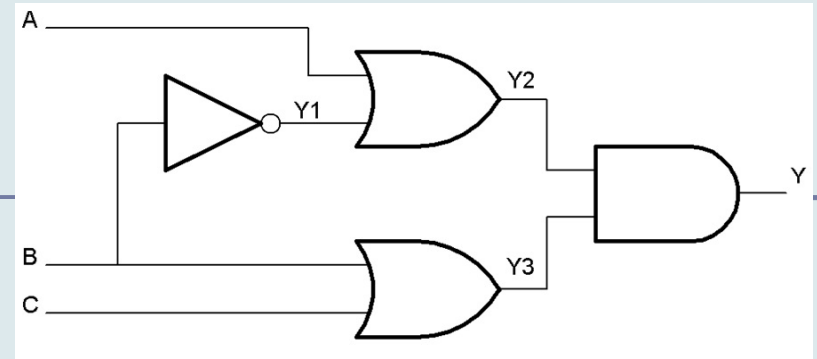
PRIMJER 2-2

A	B	C	$Y1 = \overline{B}$	$Y2 = A + Y1$	$Y3 = B + C$	$Y = Y2 \cdot Y3$
0	0	0				
0	0	1				
0	1	0				
0	1	1				
1	0	0				
1	0	1				
1	1	0				
1	1	1				

PRIMJER 2-2

A	B	C	$Y1 = \overline{B}$	$Y2 = A + Y1$	$Y3 = B + C$	$Y = Y2 \cdot Y3$
0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	0
0	1	1	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0	0
1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1

PRIMJER 2-3



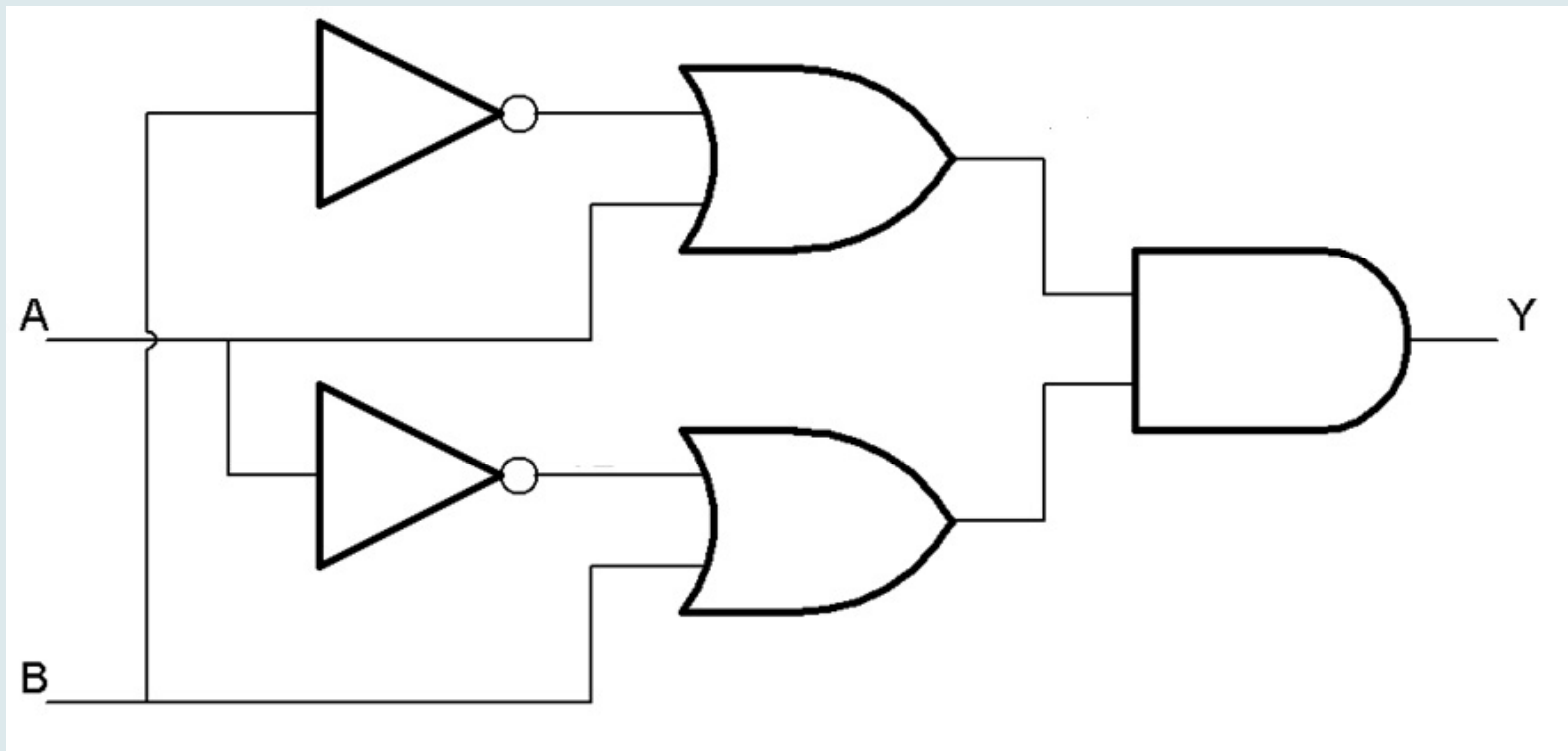
$$Y = Y2 \cdot Y3$$

$$Y = (A + Y1) \cdot (B + C)$$

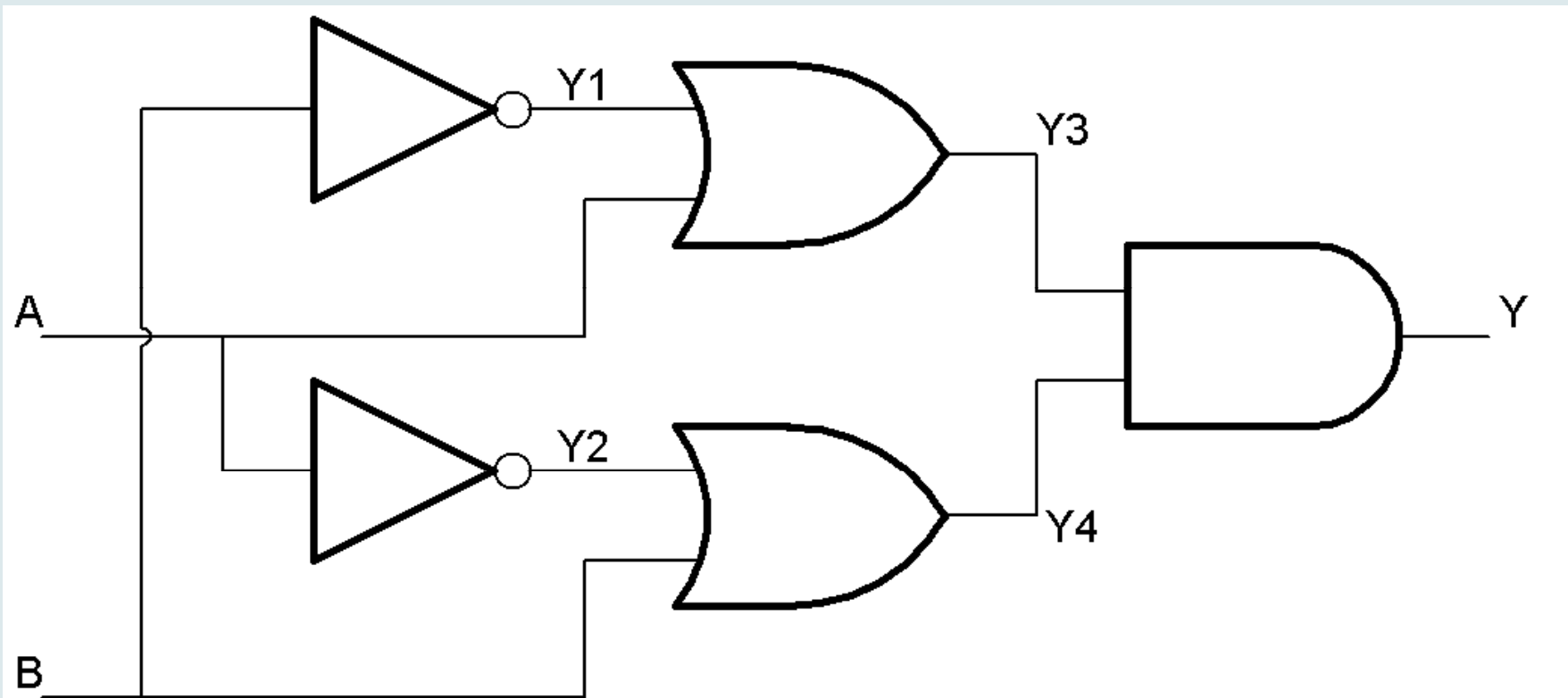
$$Y = (A + \overline{B}) \cdot (B + C)$$

PRIMJER 3

- Napisati tablicu stanja i logički izraz za logički sklop:



PRIMJER 3-1



A	B	$Y1 = \overline{B}$	$Y2 = \overline{A}$	$Y3 = Y1 + A$	$Y4 = Y2 + B$	$Y = Y3 \cdot Y4$
---	---	---------------------	---------------------	---------------	---------------	-------------------

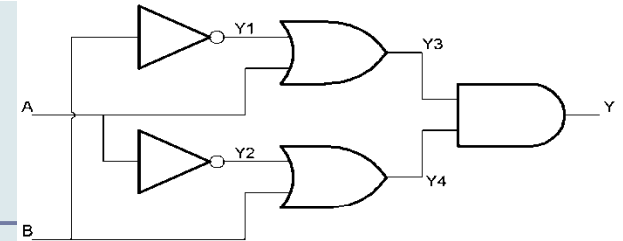
PRIMJER 3-2

A	B	$Y1=\overline{B}$	$Y2=\overline{A}$	$Y3=Y1+A$	$Y4=Y2+B$	$Y=Y3 \cdot Y4$
0	0					
0	1					
1	0					
1	1					

PRIMJER 3-2

A	B	$Y1=\overline{B}$	$Y2=\overline{A}$	$Y3=Y1+A$	$Y4=Y2+B$	$Y=Y3 \cdot Y4$
0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	1	1	1

PRIMJER 3-3



$$Y = Y3 \cdot Y4$$

$$Y = (Y1 + A) \cdot (Y2 + B)$$

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

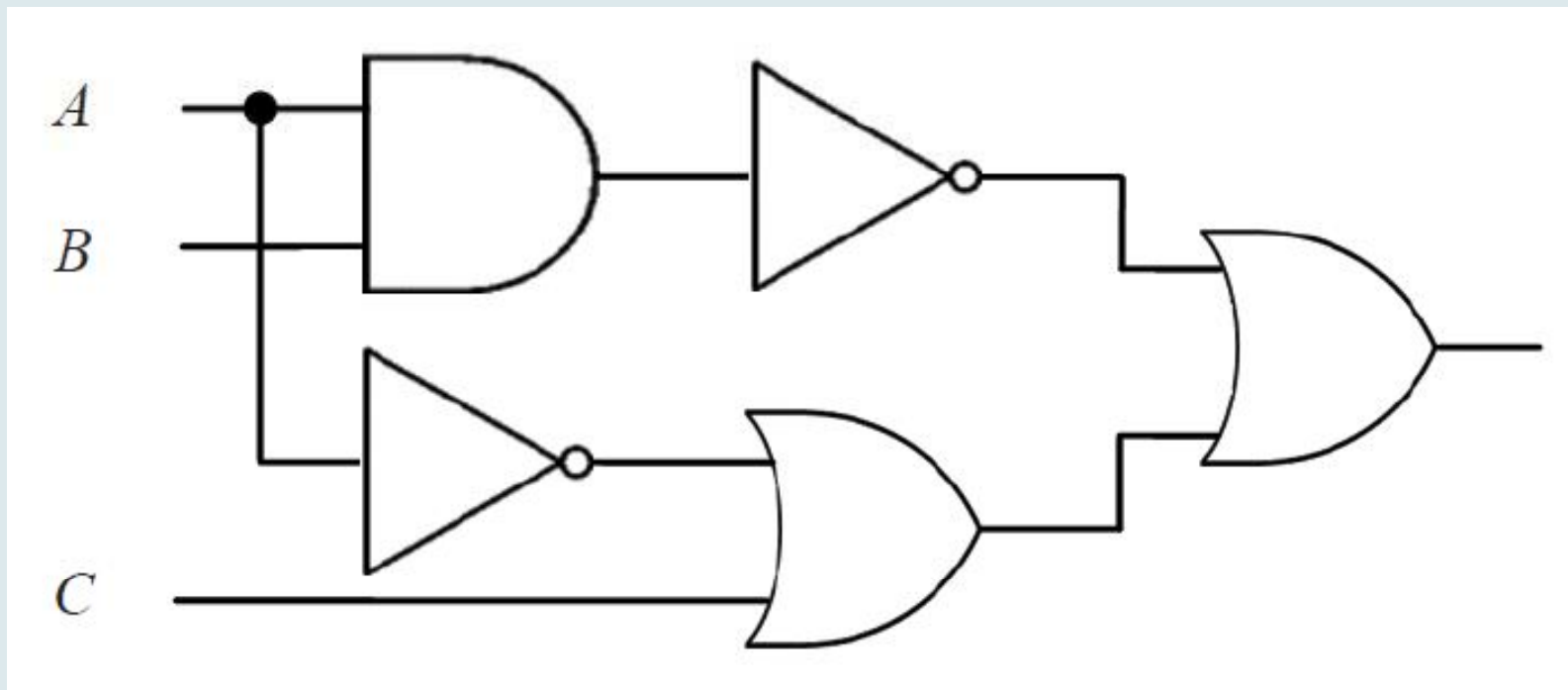
$$Y = \overline{B} \cdot \overline{A} + \overline{B} \cdot B + A \cdot \overline{A} + A \cdot B$$

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

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

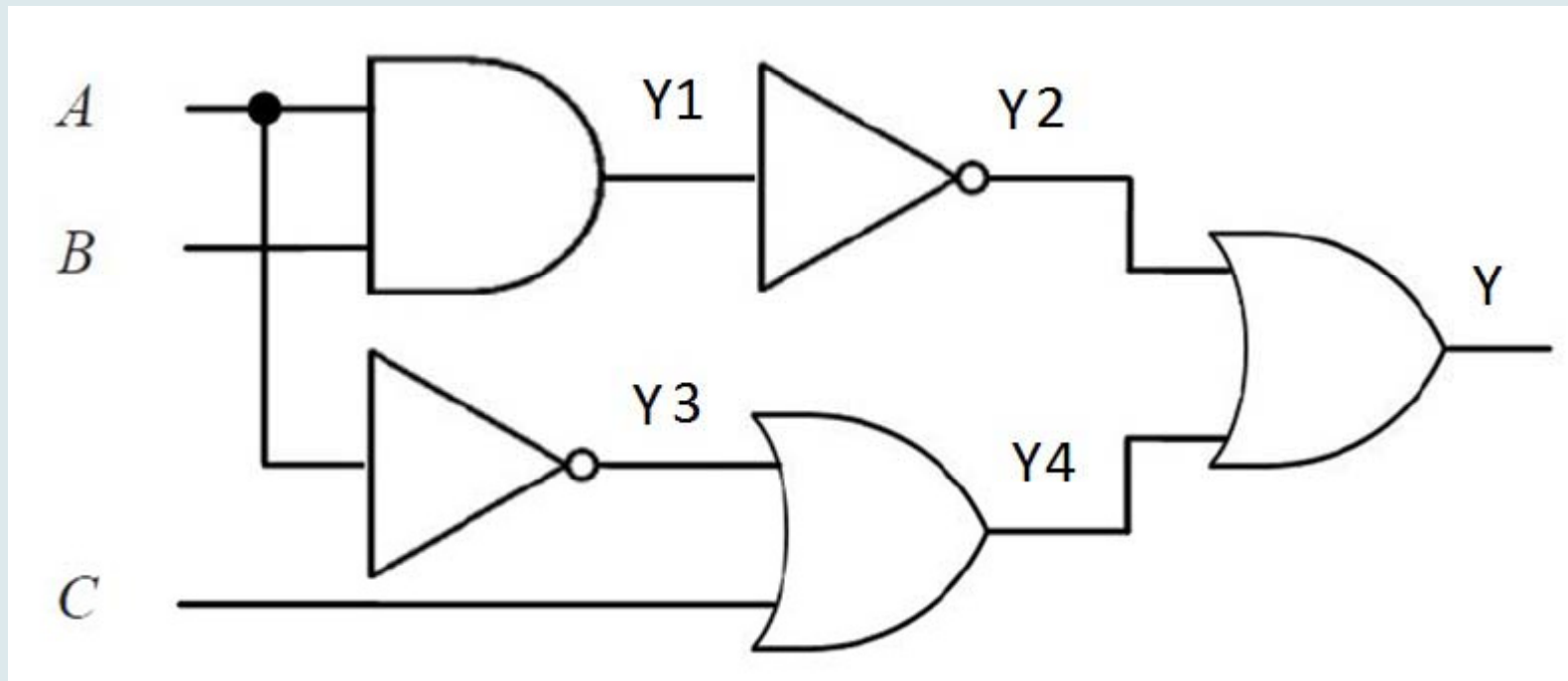
PRIMJER 4

- Napisati tablicu stanja i logički izraz .



Info_1 / 18.

PRIMJER 4



A	B	C	$Y1 = A \cdot B$	$Y2 = \overline{Y1}$	$Y3 = \overline{A}$	$Y4 = Y3 + C$	$Y = Y2 + Y4$
---	---	---	------------------	----------------------	---------------------	---------------	---------------

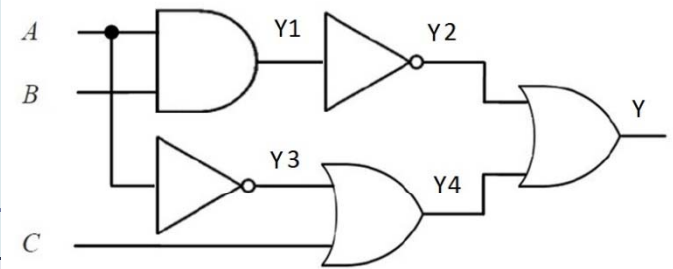
PRIMJER 4

A	B	C	$Y1=A \cdot B$	$Y2=\overline{Y1}$	$Y3=\overline{A}$	$Y4=Y3+C$	$Y=Y2+Y4$
0	0	0					
0	0	1					
0	1	0					
0	1	1					
1	0	0					
1	0	1					
1	1	0					
1	1	1					

PRIMJER 4

A	B	C	$Y1=A \cdot B$	$Y2=\overline{Y1}$	$Y3=\overline{A}$	$Y4=Y3+C$	$Y=Y2+Y4$
0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	1	1

PRIMJER 4



$$Y = Y2 + Y4$$

$$Y = (\overline{Y1}) + (Y3 + C)$$

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

$$Y = \overline{A} + \overline{B} + \overline{A} + C$$

$$Y = \overline{A} + \overline{B} + C$$

$$Y = \overline{A \cdot B} + C$$

PRIMJER 5

- Nacrtati pripadajući logički sklop i napisati tablicu stanja na osnovu logičkog izraza:

$$Y = A \cdot B + C$$

- Prvo je potrebno pojednostavniti složenu logičku operaciju što je više moguće.

(U ovom primjeru se navedena logička operacija ne može pojednostavniti.)

PRIMJER 5 - RJEŠENJE

$$Y = A \cdot B + C$$

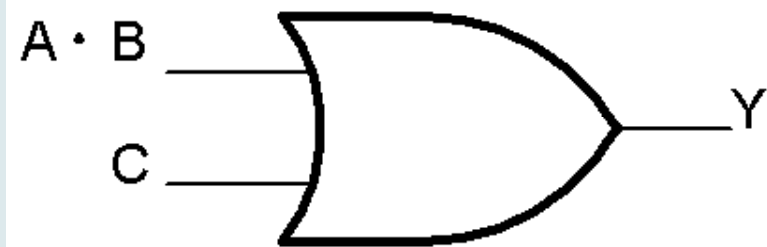
- Pojednostavnjen oblik logičke operacije - podijeliti na dva dijela, tako da ih povezuje jedan od osnovnih logičkih operatora.

$$A \cdot B + C$$

Prvi ulaz: $A \cdot B$

Drugi ulaz: C

Operator: $+$ (operator ILI)



PRIMJER 5 - RJEŠENJE

$$Y = A \cdot B + C$$

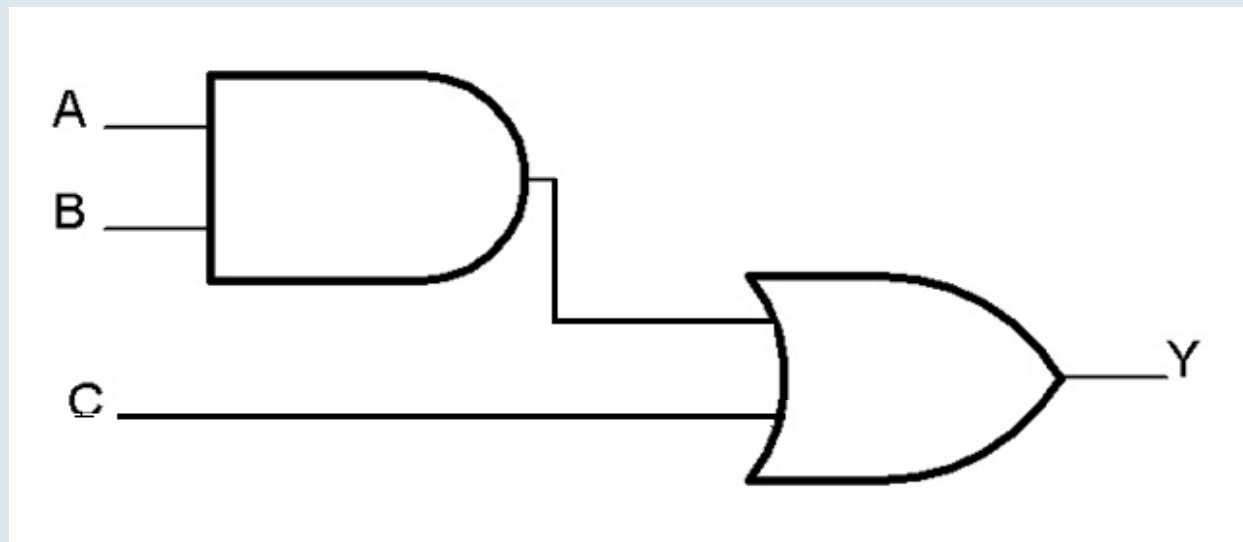
- Ponavljati postupak sve dok na ulazima ne bude samo po jedan osnovni logički operand.

$A \cdot B$

Prvi ulaz: A

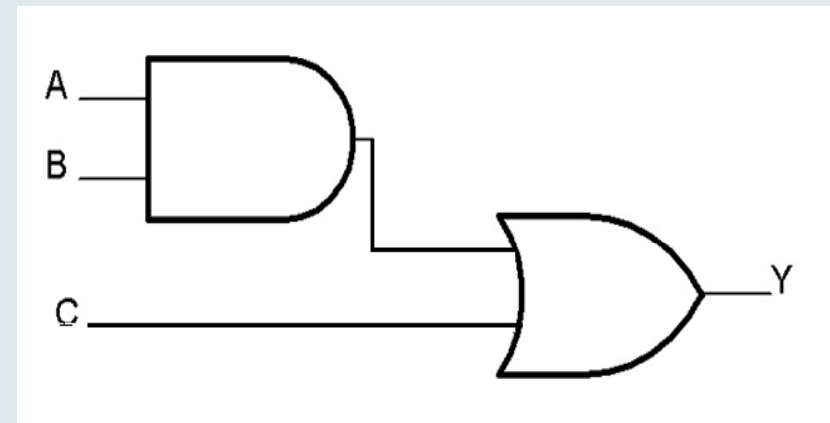
Drugi ulaz: B

Operator: \cdot (operator I)



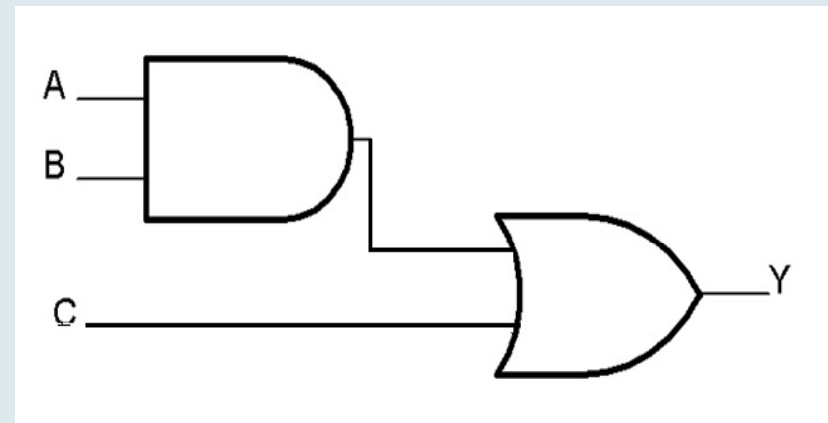
PRIMJER 5 - RJEŠENJE

A	B	C	$Y1=A \cdot B$	$Y=Y1+C$
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		



PRIMJER 5 - RJEŠENJE

A	B	C	$Y1=A \cdot B$	$Y=Y1+C$
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	0	0	0
1	0	1	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1



PRIMJER 6

- Nacrtati pripadajući logički sklop na osnovu logičkog izraza:

$$Y = A \cdot B + C + A \cdot D + C \cdot D$$

- Pojednostavljeno:

$$Y = A \cdot (B + D) + C \cdot (1 + D)$$

$$Y = A \cdot (B + D) + C$$

$$Y = A \cdot (B + D) + C$$

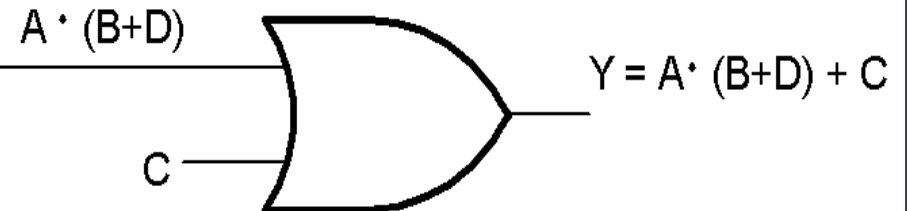
PRIMJER 6 - RJEŠENJE

$$A \cdot (B+D)+C$$

Prvi ulaz: C

Drugi ulaz: $A \cdot (B+D)$

Operator: + (operator ILI)

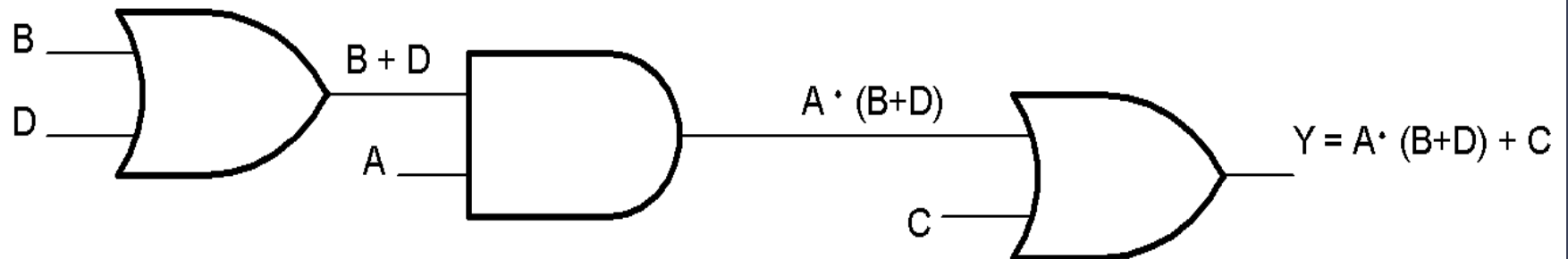
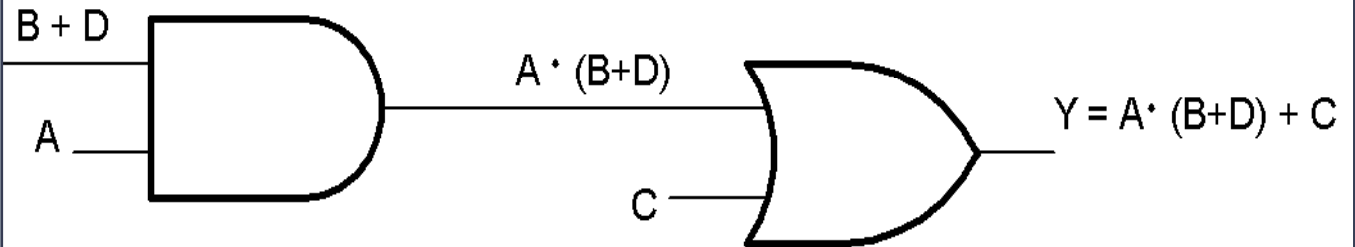


$$A \cdot (B+D)$$

Prvi ulaz: A

Drugi ulaz: $B+D$

Operator: \cdot

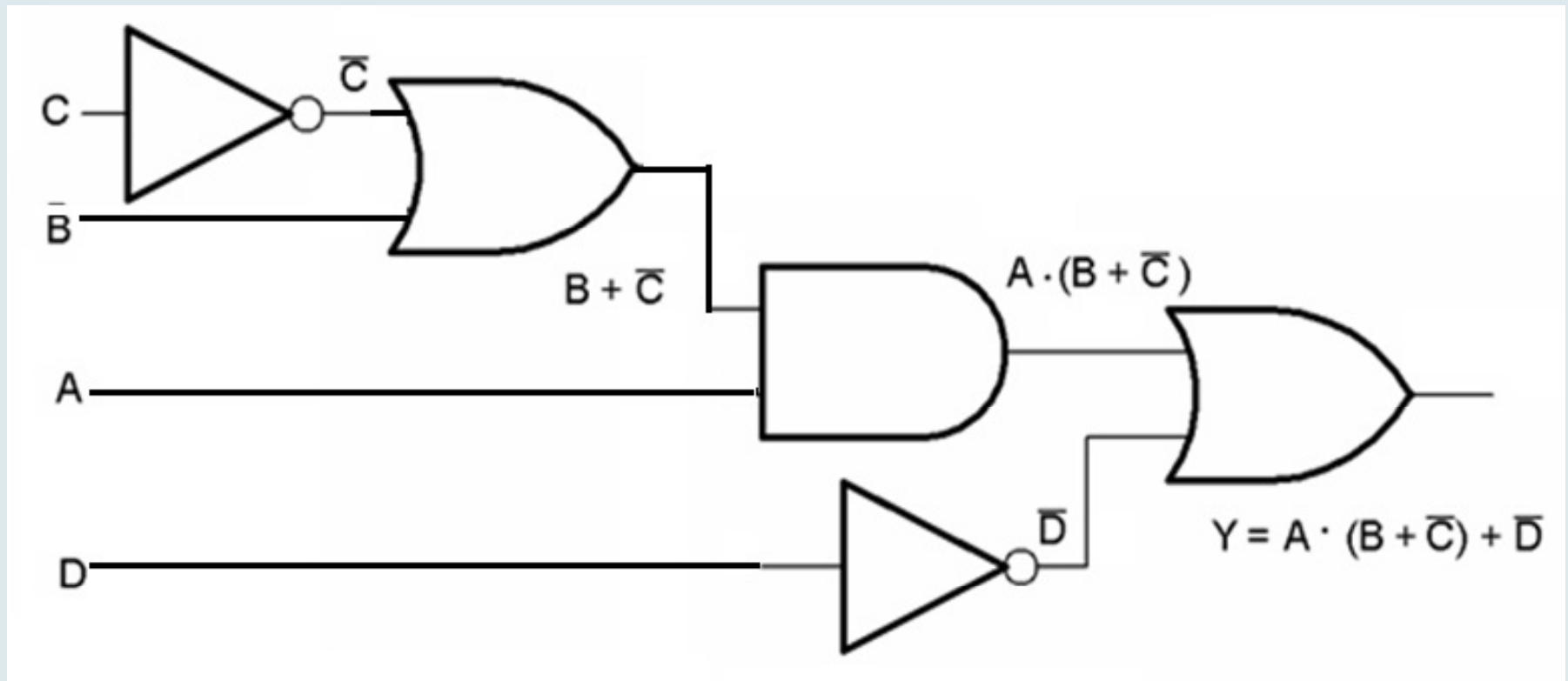


PRIMJER 7

- Nacrtati pripadajući logički sklop na osnovu logičkog izraza:

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

PRIMJER 7 - RJEŠENJE



PRIMJER 8

- Moguća je i treća situacija, u kojoj se na osnovu tablice stanja može zapisati pripadajući logički izraz.
- Zapisati logički izraz za složeni sklop na temelju pripadajuće tablice stanja, pa nacrtati pripadajući logički sklop.

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

PRIMJER 8 - RJEŠENJE

- Prvo treba pronaći sve retke u stupcu rezultata (Y) u kojima je rezultat logičke operacije istina.

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

PRIMJER 8 - RJEŠENJE

- Za svaki redak u kojem je rezultat **1**, napisati logički izraz koji taj redak opisuje.
 - Operande povezanih operatorom **I** (**•**).
 - Operand koji ima vrijednost **1**, prepisuje se.
 - Operand koji ima vrijednost **0** negira se a zatim zapisuje.
- Tako dobivene logičke izraze međusobno treba povezati logičkim operatorom **ILI** (**+**).

PRIMJER 8 - RJEŠENJE

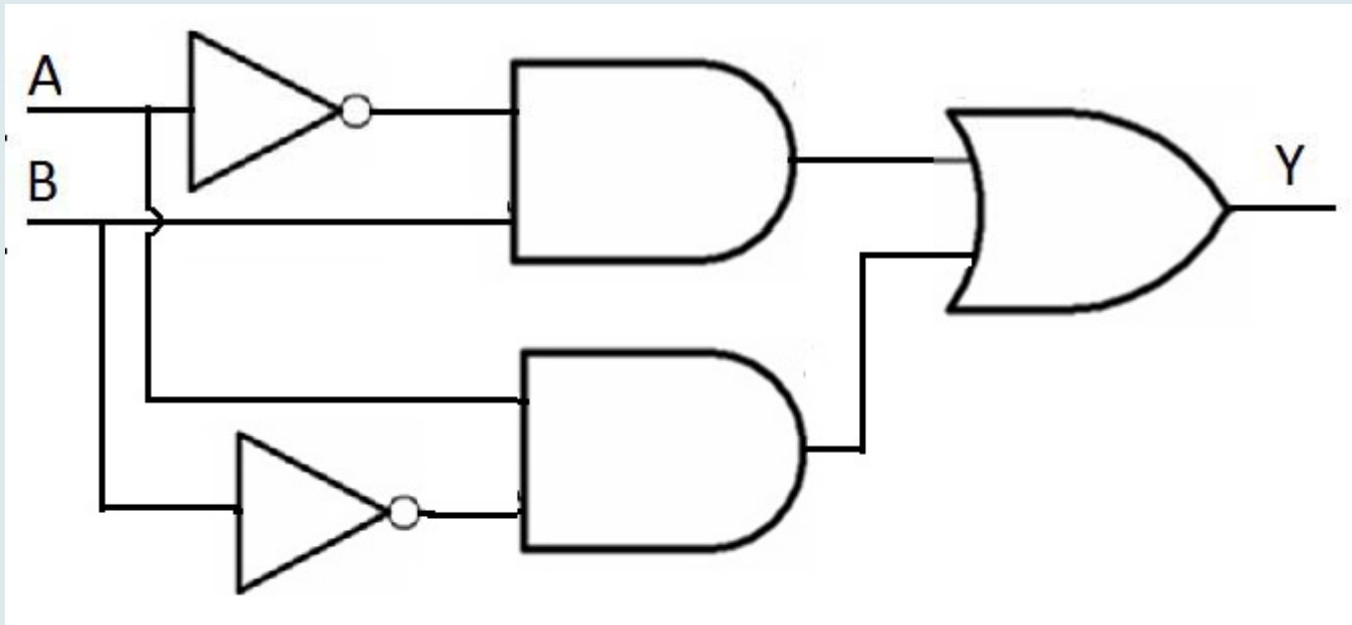
- U našem primjeru:

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$\overline{A} \cdot B$$
$$A \cdot \overline{B}$$

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

PRIMJER 8 - RJEŠENJE



$$Y = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$$

PRIMJER 9

- Zapisati logički izraz za složeni sklop na temelju pripadajuće tablice stanja, pa nacrtati pripadajući logički sklop.

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

PRIMJER 9 - RJEŠENJE

- U našem primjeru:

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

$\overline{A} \cdot \overline{B}$
$\overline{A} \cdot B$
$A \cdot B$

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

PRIMJER 9 - RJEŠENJE

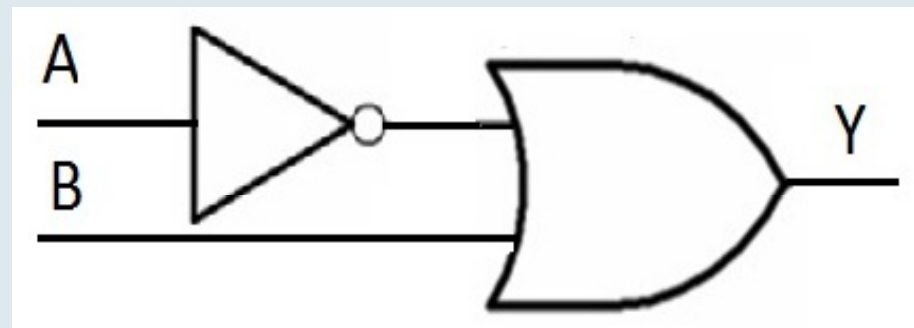
- Ako je moguće, složenu logičku operaciju treba pojednostavniti.

$$Y = \bar{A} \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B + A \cdot B$$

$$Y = \bar{A} + A \cdot B$$

$$Y = \overline{\overline{\bar{A} + A \cdot B}}$$

$$Y = \bar{A} + B$$



PRIMJER 10

- Zapisati logički izraz za sklop na temelju pripadajuće tablice stanja, pa nacrtati pripadajući logički sklop.

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

PRIMJER 10 - RJEŠENJE

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

$\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$
$\bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}$
$A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$
$A \cdot \bar{B} \cdot C$

PRIMJER 10 - RJEŠENJE

$\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$
$\bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}$
$A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$
$A \cdot \bar{B} \cdot C$

$$Y = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot C$$

PRIMJER 10 - RJEŠENJE

$$Y = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot C$$

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

$$Y = \bar{A} \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B}$$

PRIMJER 10 - RJEŠENJE

