Feladatok I.

Feladatok

- Számrendszerek
- Halmazok
- Szavazatszámláló
- Komparátor
- Egy kimenetű Karnaugh –tábla
- Két kimenetű Karnaugh – tábla
- Tárolók

Számrendszerek

Számrendszerek

- 10
- 2
- 8
- 16

Számrendszerek

Decimális (10)	Bináris (2)	Oktális (8)	Hexadecimális (16)
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	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

Átváltás

723 :2

Átváltás

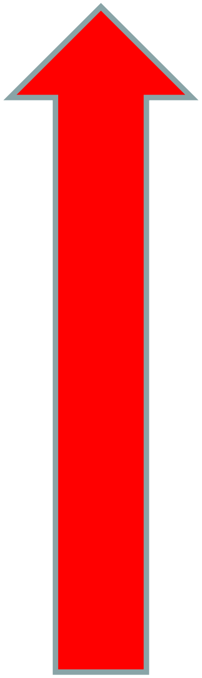
723	:2	1
361		

Átváltás

723	:2	1
361	:2	1
180	:2	0
90	:2	0
45	:2	1
22	:2	0
11	:2	1
5	:2	1
2	:2	0
1	:2	1
0	:2	

Átváltás

723	:2	1
361	:2	1
180	:2	0
90	:2	0
45	:2	1
22	:2	0
11	:2	1
5	:2	1
2	:2	0
1	:2	1
0	:2	



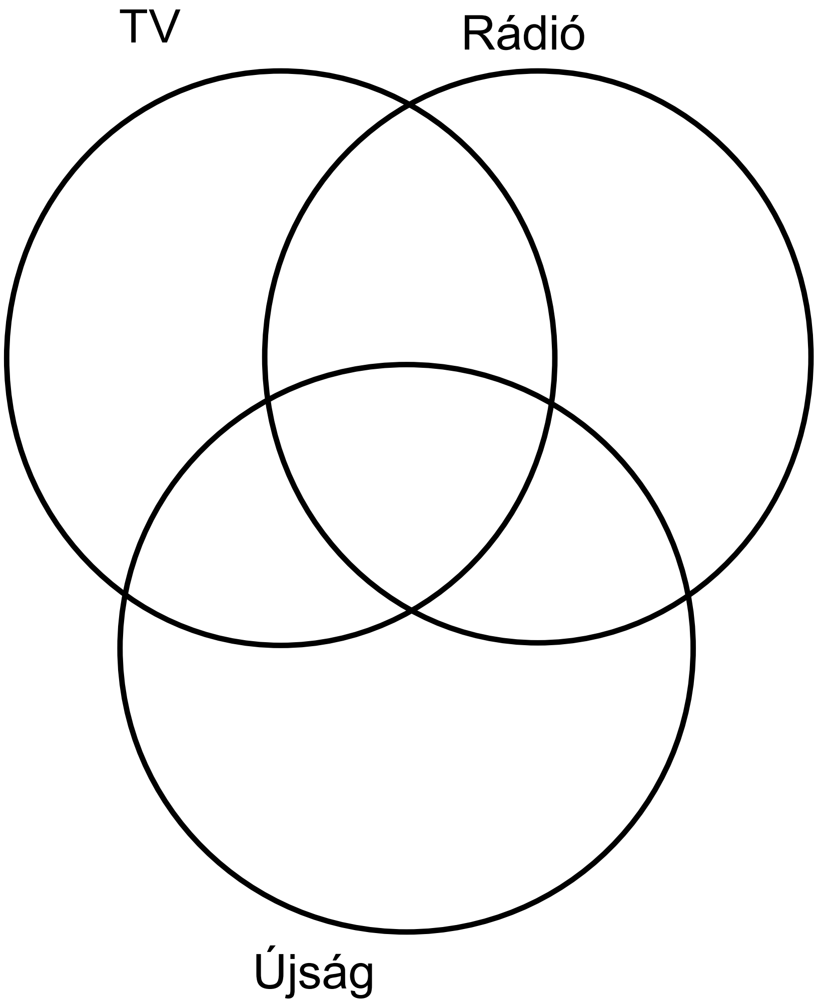
Halmazok

- Egy felmérés során 100 embert megkérdeztek, hogy milyen forrásból szerzik a híreket. A következő eredmény született: tévéből 65, rádióból 38, újságból 39, tévéből és rádióból 20, tévéből és újságból 20, rádióból és újságból 9, tévéből, rádióból és újságból 6. Hányan nem szerzik a híreket a felsoroltak közül egyik forrásból sem? Hányan vannak, akik csupán egy forrásból szerzik a híreket a három közül?

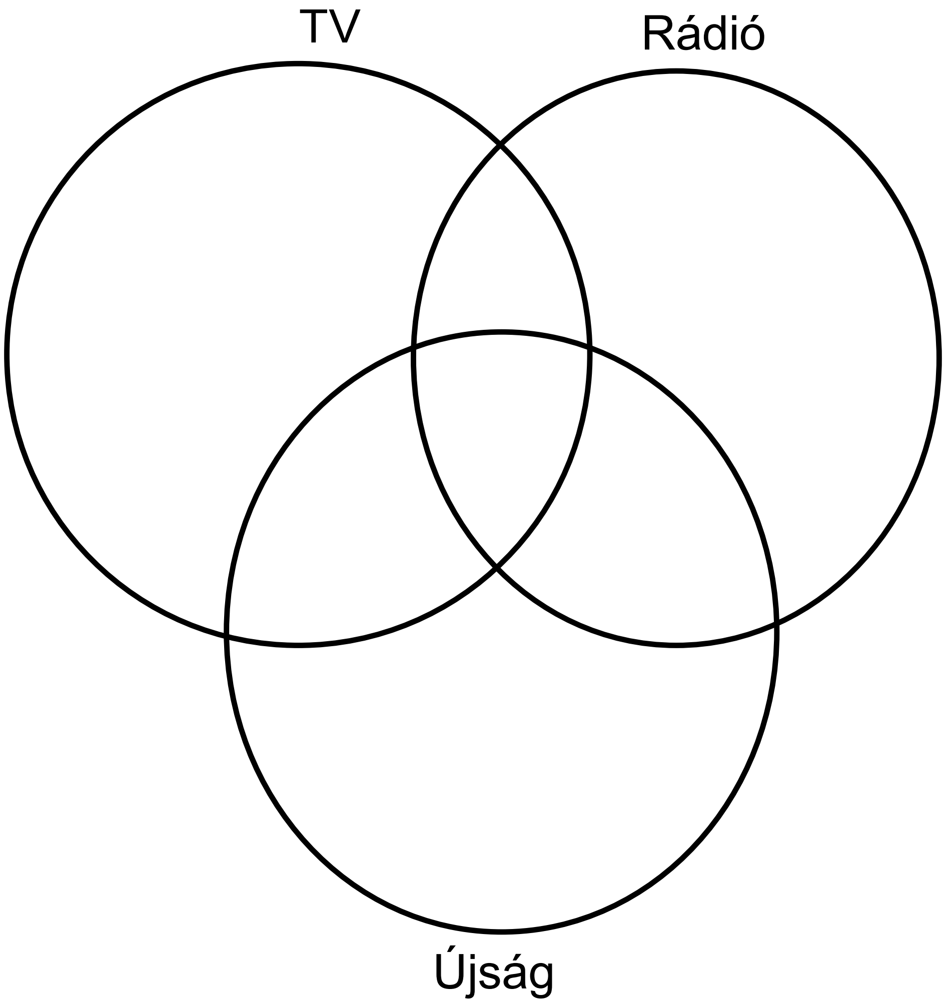
Halmazok

- Egy felmérés során **100** embert megkérdeztek, hogy milyen forrásból szerzik a híreket. A következő eredmény született:
  - **tévéből 65,**
  - **rádióból 38,**
  - **újságból 39,**
  - **tévéből és rádióból 20,**
  - **tévéből és újságból 20,**
  - **rádióból és újságból 9,**
  - **tévéből, rádióból és újságból 6.**
- Hányan nem szerzik a híreket a felsoroltak közül **egyik forrásból sem?**
- Hányan vannak, akik csupán **egy forrásból** szerzik a híreket a három közül?

Halmazok



Halmazok



6

20

20

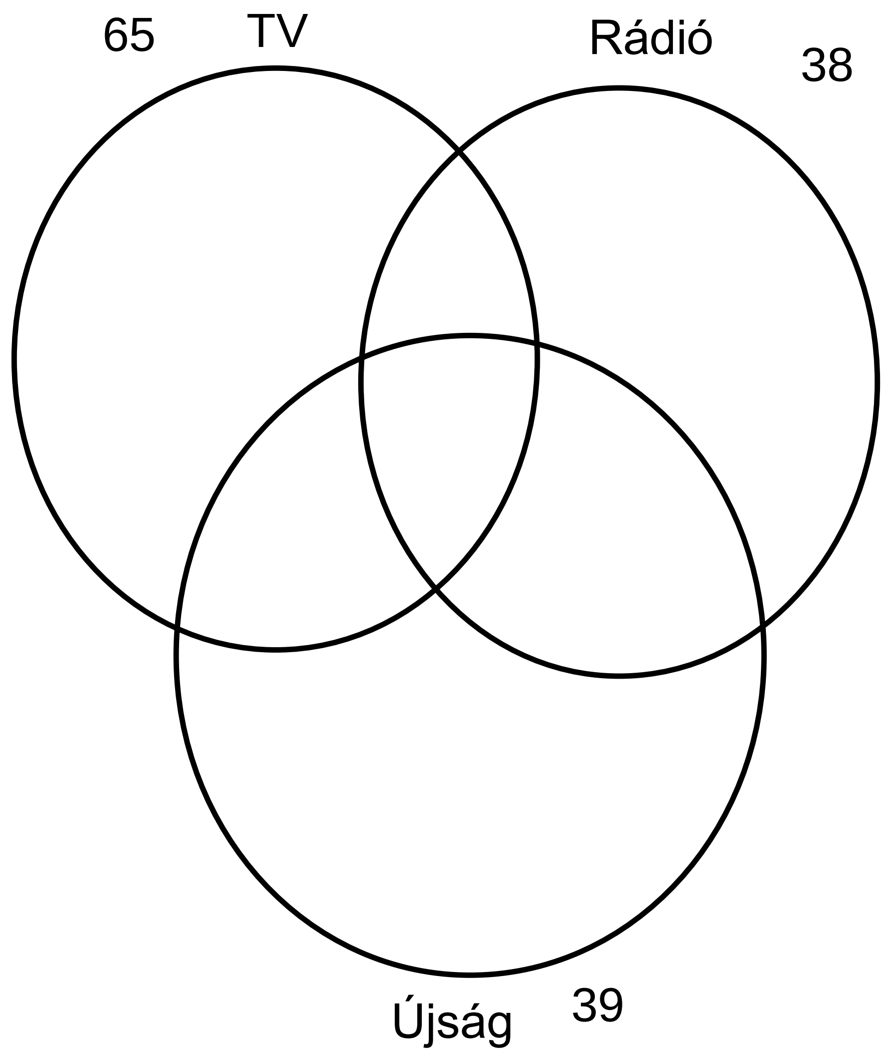
20
9

65

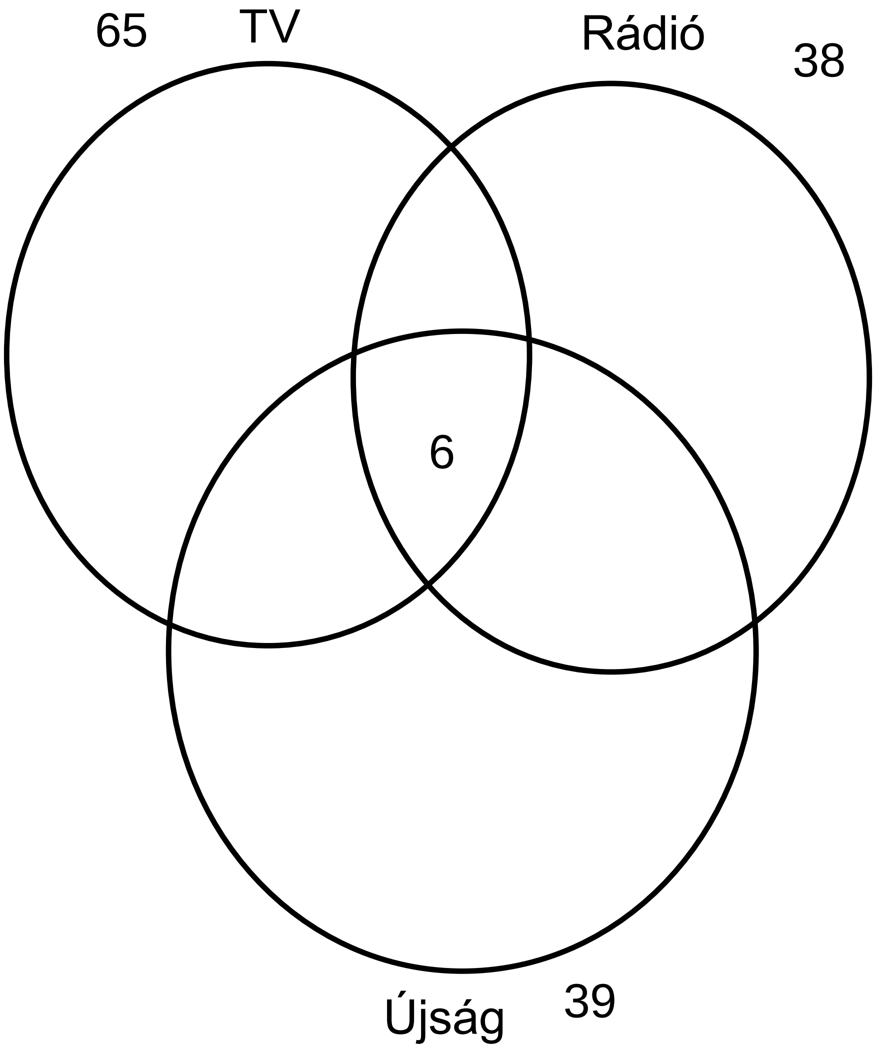
38

39

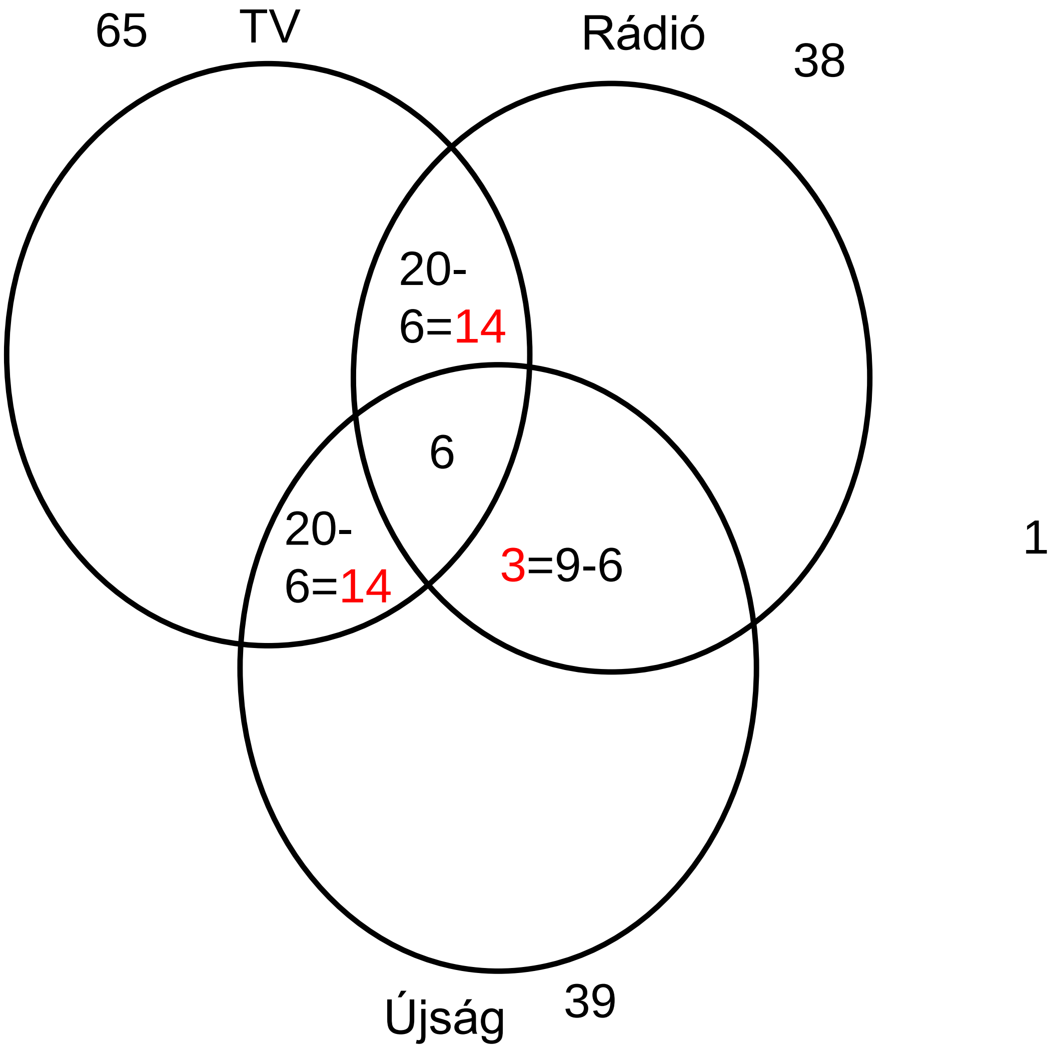
Halmazok



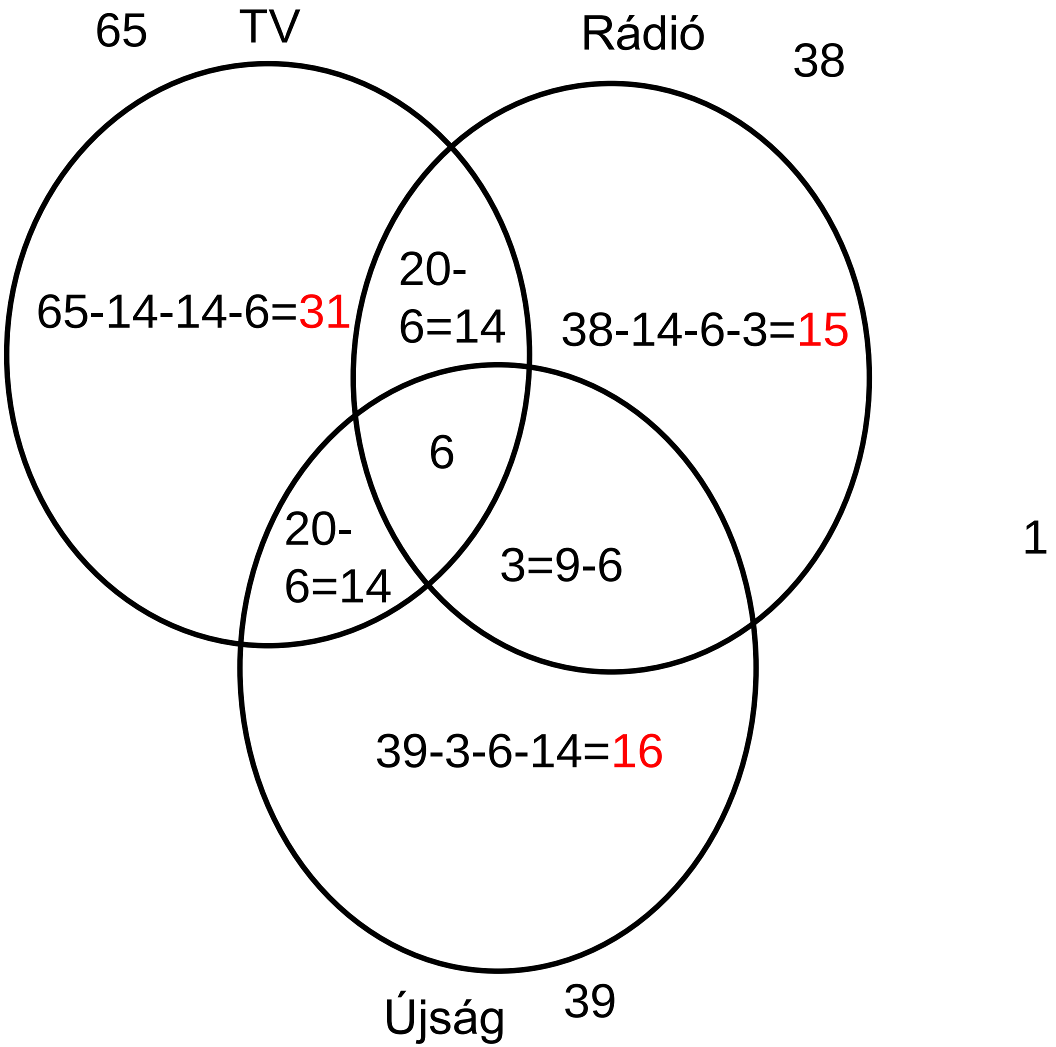
Halmazok



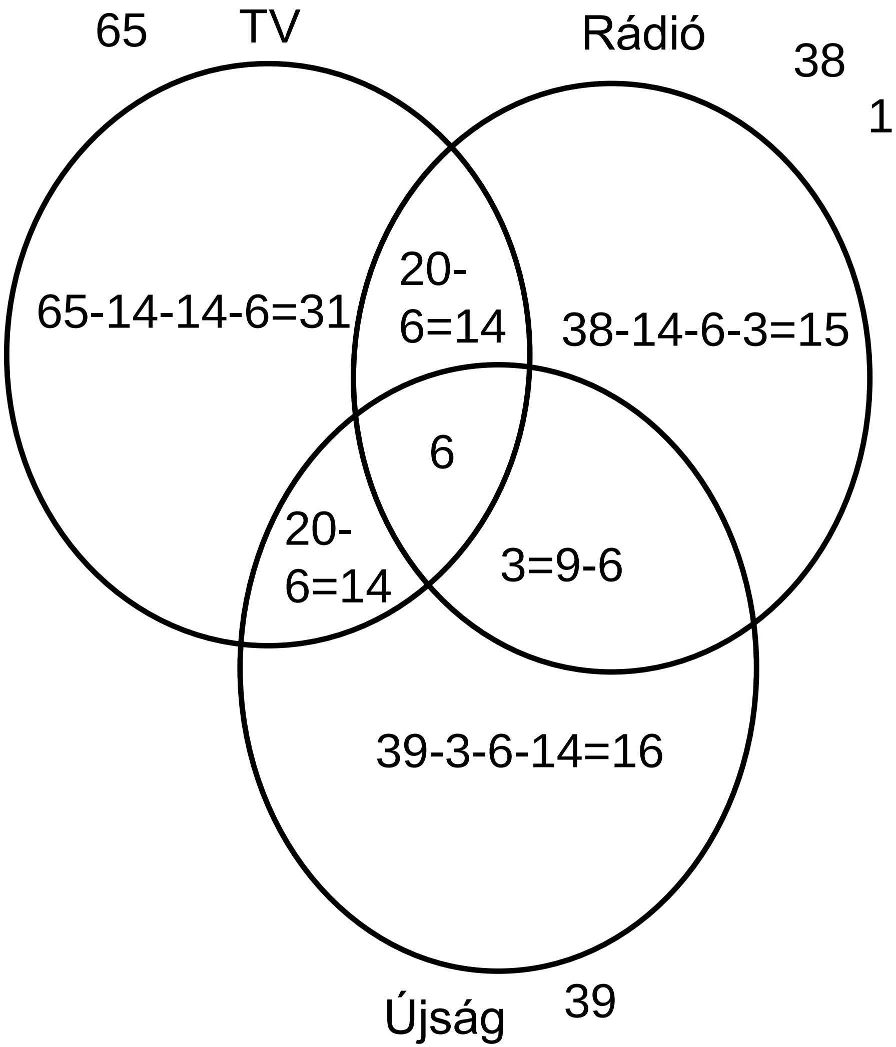
Halmazok



Halmazok


65
TV
Rádió
38
65-14-14-6=31
20-
6=14
38-14-6-3=15
6
20-
6=14
3=9-6
1
39-3-6-14=16
Újság
39

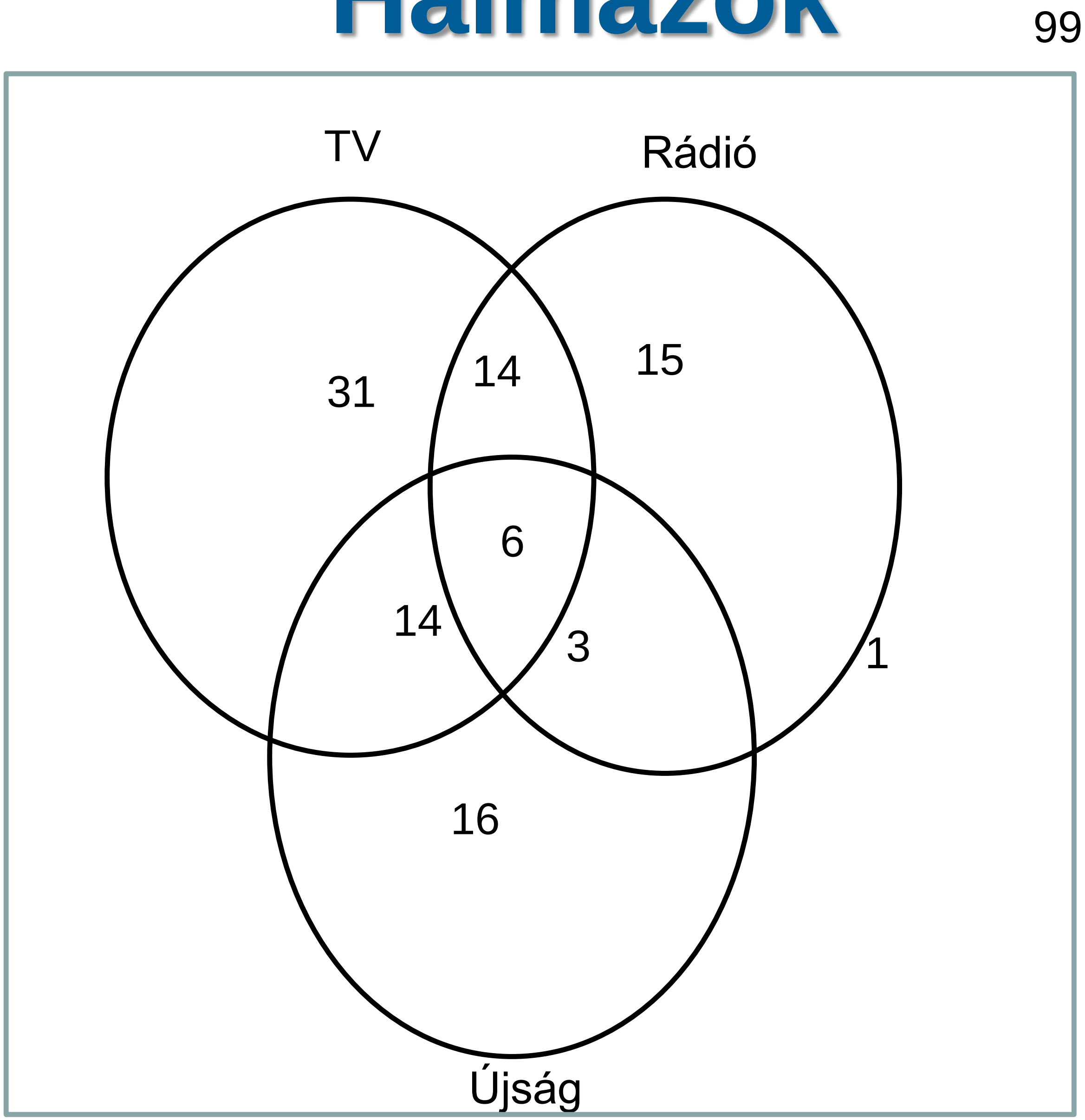
Halmazok



15+16+31+3+14+14+6=99

1

Halmazok



Szavazatszámláló

Kombinációs hálózatok leírása

- ***A leírás módjai***
  - Szöveges megfogalmazás,
  - Blokk
  - Igazságtáblázat
  - Logikai függvények,
  - Logikai kapcsolási rajz,
  - Karnaugh tábla,

Példa: Szavazatszámláló

Szöveges leírás

Példa: Szavazatszámláló

- A bizottság 3 tagból áll.
- Többségi szavazással döntenek.
- A szavazás eredménye IGEN, ha legalább 2 tag IGEN-nel szavaz.

Blokk

Példa: Szavazat számláló

- A B C bírók
- Y eredmény

Igazságtáblázat

Példa: Szavazatszámláló

- **Oszlopok** meghatározása
  - Független változók A, B, C
  - Függő változók Y

C	B	A	Y

Igazságtáblázat

Példa: Szavazatszámláló

A független változók elnevezési sorrendje mindegy.

A jelöléseket konzekvensen használni.

Kiolvasást konzekvensen végezni.

C	B	A	Y

Igazságtáblázat

Példa: Szavazatszámláló

A független változók elnevezési sorrendje mindegy.

A jelöléseket konzekvensen használni.

Kiolvasást konzekvensen végezni.

Legkisebb
helyiérték

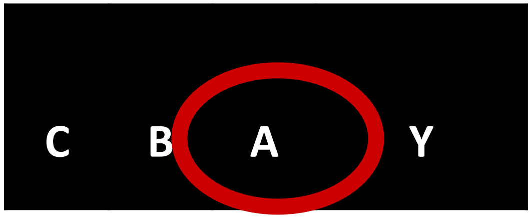
Igazságtáblázat

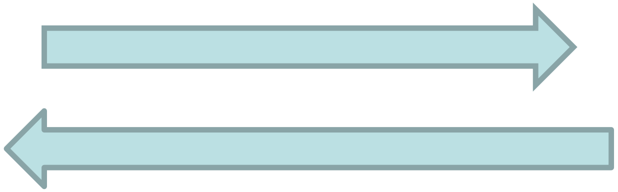
Példa: Szavazatszámláló

A független változók elnevezési sorrendje mindegy.

A jelöléseket konzekvensen használni.

Kiolvasást konzekvensen végezni.





Mindegy a
kiolvasás iránya,
DE minden sorban
UGYANÚGY!

Igazságtáblázat

Példa: Szavazatszámláló

- **Sorok** meghatározása

  $V = 2^n = 2^3 = 8$

  ahol n: független változók száma

i	C	B	A	Y
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Igazságtáblázat

Példa: Szavazatszámláló

- ❖ Minden lehetséges bírói döntés – **Bemenet meghatározás**

Igazságtáblázat

Példa: Szavazatszámláló

- Minden lehetséges bírói döntés
  - Minden bíró nemet mond
  - Minden bíró igent mond
  - Egy bíró mond igent
  - Két bíró mond igent

Igazságtáblázat

Példa: Szavazatszámláló

- ❖Minden lehetséges bírói döntés
    - ❖Minden bíró nemet mond
    - ❖Minden bíró igent mond
    - ❖Egy bíró mond igent
    - ❖Két bíró mond igent

IGEN = 1

NEM = 0

Igazságtáblázat

Példa: Szavazatszámláló

- Minden lehetséges bírói döntés
  - Minden bíró nemet mond
  - Minden bíró igent mond
  - Egy bíró mond igent
  - Két bíró mond igent

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

IGEN = 1

NEM = 0

Igazságtáblázat

Példa: Szavazatszámláló

- A kimenet meghatározása
  - Akkor IGEN ha legalább két bíró igent mondott
  - Akkor NEM ha egy bíró mondott igent, vagy egy sem

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

Logikai függvények

A logikai függvények olyan matematikai leképezések, melyek a 0 és 1 számokból álló véges sorozatokhoz rendelik a 0 vagy 1 számot.

$$f\colon \{0,1\}^n \to \{0,1\}$$

Logikai függvények egyszerűsítése

- Logikai függvények normál (kanonikus) alakjai
  - Diszjunktív normál alak
  - Konjunktív normál alak

Ld az előző előadást!

Logikai függvények

- A szöveges megfogalmazás alapján értéktáblázat készítése

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

Logikai függvények

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	**0**	**1**	**1**	**1**
4	1	0	0	0
5	**1**	**0**	**1**	**1**
6	**1**	**1**	**0**	**1**
7	**1**	**1**	**1**	**1**

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1

Logikai függvények

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	**0**	**1**	**1**	**1**
4	1	0	0	0
5	**1**	**0**	**1**	**1**
6	**1**	**1**	**0**	**1**
7	**1**	**1**	**1**	**1**

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   - Igaz = ponált alak
   - Hamis = tagadott alak

Logikai függvények

- Soronként

$$Y1 = AB\overline{C}$$

$$Y2 = A\overline{B}C$$

$$Y3 = \overline{A}BC$$

$$Y4 = ABC$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	**0**	**1**	**1**	**1**
4	1	0	0	0
5	**1**	**0**	**1**	**1**
6	**1**	**1**	**0**	**1**
7	**1**	**1**	**1**	**1**

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis = tagadott alak

Logikai függvények

- Soronként

$Y1 = AB\overline{C}$

$Y2 = A\overline{B}C$

$Y3 = \overline{A}BC$

$Y4 = ABC$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

Logikai függvények

A diszjunkt - alakú függvény felírása

- Soronként

$Y1 = AB\overline{C}$

$Y2 = A\overline{B}C$

$Y3 = \overline{A}BC$

$Y4 = ABC$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
		0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

Logikai függvények

- Soronként

$Y1 = AB\overline{C}$

$Y2 = A\overline{B}C$

$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
3	**0**	**1**	**1**	**1**
		0	0	0
5	**1**	**0**	**1**	**1**
6	**1**	**1**	**0**	**1**
7	**1**	**1**	**1**	**1**

Lehet egyszerűsíteni

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1

ÉS

alak

tt

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

Logikai függvények

- A szöveges megfogalmazás alapján értéktáblázat készítése

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

Logikai függvények

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

Logikai függvények

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0

Logikai függvények

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS - gyal kötjük össze.

Logikai függvények

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	**0**	**0**	**0**	**0**
1	**0**	**0**	**1**	**0**
2	**0**	**1**	**0**	**0**
3	0	1	1	1
4	**1**	**0**	**0**	**0**
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

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

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS - gyal kötjük össze.

Logikai függvények

A konjunkt - alakú függvény felírása

- Soronként

$Y1 = A + B + C$

Y

Y

$Y4 = A + B + C$

i	C	B	A	Y
0	**0**	**0**	**0**	**0**
3	0	1	1	1
4	**1**	**0**	**0**	**0**
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   alak

3) A részfüggvényeket ÉS - gyal kötjük össze.

Egyszerűsíteni kell

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

Egyszerűsítés

- Logikai függvények normál (kanonikus) alakjai között fontos

CÉL

- Egyszerűsített függvényalak keresése
  - A hálózat minél egyszerűbb legyen
  - Minél kevesebb kapu
  - Minél kevesebb kapubemenet

Egyszerűsítés

- Logikai függvények normál (kanonikus) alakjai között fontos

MÓDSZER

- Egyszerűsített függvényalak keresése
  - Algebrai módszer
  - Grafikus módszer

Diszjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$Y1 = AB\overline{C}$

$Y2 = A\overline{B}C$

$Y3 = \overline{A}BC$

$Y4 = ABC$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	**0**	**1**	**1**	**1**
4	1	0	0	0
5	**1**	**0**	**1**	**1**
6	**1**	**1**	**0**	**1**
7	**1**	**1**	**1**	**1**

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis = tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

Diszjunktív alak egyszerűsítése

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	**0**	**1**	**1**	**1**
4	1	0	0	0
5	**1**	**0**	**1**	**1**
6	**1**	**1**	**0**	**1**
7	**1**	**1**	**1**	**1**

- Soronként

$$Y1 = AB\overline{C}$$

$$Y2 = A\overline{B}C$$

$$Y3 = \overline{A}BC$$

$$Y4 = ABC$$

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis = tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

Diszjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$Y1 = AB\overline{C}$

$Y2 = A\overline{B}C$

$Y3 = \overline{A}BC$

$Y4 = ABC$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	**0**	**1**	**1**	**1**
4	1	0	0	0
5	**1**	**0**	**1**	**1**
6	**1**	**1**	**0**	**1**
7	**1**	**1**	**1**	**1**

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis = tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

Diszjunktív teljes normál alak

Diszjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$Y1 = AB\overline{C}$

$Y2 = A\overline{B}C$

$Y3 = \overline{A}BC$

$Y4 = ABC$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis = tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

Diszjunktív teljes normál alak

$$Y = \boxed{AB\overline{C}} + \boxed{A\overline{B}C} + \boxed{\overline{A}BC} + \boxed{ABC}$$

Diszjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$Y1 = AB\overline{C}$

$Y2 = A\overline{B}C$

$Y3 = \overline{A}BC$

$Y4 = ABC$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	**0**	**1**	**1**	**1**
4	1	0	0	0
5	**1**	**0**	**1**	**1**
6	**1**	**1**	**0**	**1**
7	**1**	**1**	**1**	**1**

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

Disztjunktív teljes normál alak

$$Y = \boxed{AB\overline{C}} + \boxed{A\overline{B}C} + \boxed{\overline{A}BC} + \boxed{ABC}$$

Minterm

$$\mathbf{m^{n}_{i}}$$

Diszjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$Y1 = AB\overline{C}$

$Y2 = A\overline{B}C$

$Y3 = \overline{A}BC$

$Y4 = ABC$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   - Igaz = ponált alak
   - Hamis = tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

Disztjunktív teljes normál alak

$$Y = \boxed{AB\overline{C}} + \boxed{A\overline{B}C} + \boxed{\overline{A}BC} + \boxed{ABC}$$

$$m^3_3 \quad m^3_5 \quad m^3_6 \quad m^3_7$$

Minterm

$$m^n_i$$

Diszjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$Y1 = AB\overline{C}$

$Y2 = A\overline{B}C$

$Y3 = \overline{A}BC$

$Y4 = ABC$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis = tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

Disztjunktív teljes normál alak

$$Y = \boxed{AB\overline{C}} + \boxed{A\overline{B}C} + \boxed{\overline{A}BC} + \boxed{ABC}$$

$$\mathbf{m^3_3} \quad \mathbf{m^3_5} \quad \mathbf{m^3_6} \quad \mathbf{m^3_7}$$

Minterm

$$Y^3 = \sum(3, 5, 6, 7)$$

Diszjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$Y1 = AB\overline{C}$

$Y2 = A\overline{B}C$

$Y3 = \overline{A}BC$

$Y4 = ABC$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis = tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

Diszjunktív teljes normál alak

Diszjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$Y1 = AB\overline{C}$

$Y2 = A\overline{B}C$

$Y3 = \overline{A}BC$

$Y4 = ABC$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	**0**	**1**	**1**	**1**
4	1	0	0	0
5	**1**	**0**	**1**	**1**
6	**1**	**1**	**0**	**1**
7	**1**	**1**	**1**	**1**

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis = tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

Diszjunktív teljes normál alak

Diszjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$Y1 = AB\overline{C}$

$Y2 = A\overline{B}C$

$Y3 = \overline{A}BC$

$Y4 = ABC$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis = tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + \boxed{ABC}$$

Disztjunktív teljes normál alak

$$A + A + \cdots + A = A$$

Diszjunktív alak egyszerűsítése

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

- Soronként

$$Y1 = AB\overline{C}$$

$$Y2 = A\overline{B}C$$

$$Y3 = \overline{A}BC$$

$$Y4 = ABC$$

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis = tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + \boxed{ABC}$$

Diszjunktív teljes normál alak

$$Y = \left(AB\overline{C} + ABC\right) + \left(A\overline{B}C + ABC\right) + \left(\overline{A}BC + ABC\right)$$

$$A + A + \cdots + A = A$$

$$ABC + ABC = ABC$$

Diszjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$Y1 = AB\overline{C}$

$Y2 = A\overline{B}C$

$Y3 = \overline{A}BC$

$Y4 = ABC$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis = tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

Diszjunktív teljes normál alak

$$A + A + \cdots + A = A$$

$$Y = \left(AB\overline{C} + \boxed{ABC}\right) + \left(A\overline{B}C + \boxed{ABC}\right) + \left(\overline{A}BC + \boxed{ABC}\right)$$

$$ABC + ABC = ABC$$

Diszjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$Y1 = AB\overline{C}$

$Y2 = A\overline{B}C$

$Y3 = \overline{A}BC$

$Y4 = ABC$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis = tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

Disztjunktív teljes normál alak

$$A + A + \cdots + A = A$$

$$Y = \left(AB\overline{C} + ABC\right) + \left(A\overline{B}C + ABC\right) + \left(\overline{A}BC + ABC\right)$$

$$ABC + ABC = ABC$$

$$\overline{A} + A = \overline{B} + B = \overline{C} + C = 1$$

Diszjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = AB\overline{C}$$

$$Y2 = A\overline{B}C$$

$$Y3 = \overline{A}BC$$

$$Y4 = ABC$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	**0**	**1**	**1**	**1**
4	1	0	0	0
5	**1**	**0**	**1**	**1**
6	**1**	**1**	**0**	**1**
7	**1**	**1**	**1**	**1**

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis = tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

Disztjunktív teljes normál alak

$$A + A + \cdots + A = A$$

$$Y = \left(AB\overline{C} + ABC\right) + \left(A\overline{B}C + ABC\right) + \left(\overline{A}BC + ABC\right)$$

$$ABC + ABC = ABC$$

$$\overline{A} + A = \overline{B} + B = \overline{C} + C = 1$$

Diszjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = AB\overline{C}$$

$$Y2 = A\overline{B}C$$

$$Y3 = \overline{A}BC$$

$$Y4 = ABC$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	**0**	**1**	**1**	**1**
4	1	0	0	0
5	**1**	**0**	**1**	**1**
6	**1**	**1**	**0**	**1**
7	**1**	**1**	**1**	**1**

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
   Igaz = ponált alak
   Hamis = tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

Disztjunktív teljes normál alak

$$A + A + \cdots + A = A$$

$$Y = \left(AB\overline{C} + ABC\right) + \left(A\overline{B}C + ABC\right) + \left(\overline{A}BC + ABC\right)$$

$$\overline{A} + A = \overline{B} + B = \overline{C} + C = 1$$

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

Diszjunktív NEM teljes normál alak

Diszjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = AB\overline{C}$$

$$Y2 = A\overline{B}C$$

$$Y3 = \overline{A}BC$$

$$Y4 = ABC$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A diszjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 1
2) Változók között ÉS
 Igaz = ponált alak
 Hamis = tagadott

3) A részfüggvényeket VAGY - gyal kötjük össze.

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

Diszjunktív teljes normál alak

$$A + A + \cdots + A = A$$

$$Y = \left(AB\overline{C} + ABC\right) + \left(A\overline{B}C + ABC\right) + \left(\overline{A}BC + ABC\right)$$

$$\overline{A} + A = \overline{B} + B = \overline{C} + C = 1$$

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

VHDL leírás

```
Y <= (A and B) or (A and C) or (B and C)
```

Disztjunktív NEM teljes normál alak

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	**0**	**0**	**0**	**0**
1	**0**	**0**	**1**	**0**
2	**0**	**1**	**0**	**0**
3	0	1	1	1
4	**1**	**0**	**0**	**0**
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS - gyal kötjük össze.

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS - gyal kötjük össze.

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

ÓBUDAI EGYETEM

Konjunktív alak egyszerűsítése

ÓBUDAI

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS - gyal kötjük össze.

Konjunktív teljes normál alak

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

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS - gyal kötjük össze.

Konjunktív teljes normál alak

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

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS -gyal kötjük össze.

Konjunktív teljes normál alak

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

Maxterm

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS - gyal kötjük össze.

Konjunktív teljes normál alak

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

Maxterm M^{n}_{i}

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS - gyal kötjük össze.

Konjunktív teljes normál alak

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

M^3_0 M^3_1 M^3_2 M^3_4

Maxterm M^n_i

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$Y1 = A + B + C$

$Y2 = \overline{A} + B + C$

$Y3 = A + \overline{B} + C$

$Y4 = A + B + \overline{C}$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS - gyal kötjük össze.

Konjunktív teljes normál alak

$$Y = \underbrace{\boxed{(A + B + C)}}_{M^3_0}\underbrace{\boxed{(\overline{A} + B + C)}}_{M^3_1}\underbrace{\boxed{(A + \overline{B} + C)}}_{M^3_2}\underbrace{\boxed{(A + B + \overline{C})}}_{M^3_4}$$

Maxterm

$$Y^3 = \prod(0, 1, 2, 4)$$

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS - gyal kötjük össze.

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

Konjunktív teljes normál alak

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	**0**	**0**	**0**	**0**
1	**0**	**0**	**1**	**0**
2	**0**	**1**	**0**	**0**
3	0	1	1	1
4	**1**	**0**	**0**	**0**
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS - gyal kötjük össze.

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

Konjunktív teljes normál alak

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS - gyal kötjük össze.

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

Konjunktív teljes normál alak

$$A \cdot A \cdot \dots \cdot A = A$$

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS -gyal kötjük össze.

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

Konjunktív teljes normál alak

$$A \cdot A \cdot \dots \cdot A = A$$

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

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS - gyal kötjük össze.

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

Konjunktív teljes normál alak

$$A \cdot A \cdot \dots \cdot A = A$$

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

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

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS -gyal kötjük össze.

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

Konjunktív teljes normál alak

$$A \cdot A \cdot \dots \cdot A = A$$

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

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

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS -gyal kötjük össze.

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

Konjunktív teljes normál alak

$$A \cdot A \cdot \cdots \cdot A = A$$

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

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

$$\overline{A} + A = \overline{B} + B = \overline{C} + C = 1$$

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS -gyal kötjük össze.

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

Konjunktív teljes normál alak

$$A \cdot A \cdot \dots \cdot A = A$$

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

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

$$\overline{A} + A = \overline{B} + B = \overline{C} + C = 1$$

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS - gyal kötjük össze.

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

Konjunktív teljes normál alak

$$A \cdot A \cdot \dots \cdot A = A$$

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

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

$$Y = (B + C)(A + C)(A + B)$$

$$\overline{A} + A = \overline{B} + B = \overline{C} + C = 1$$

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	**0**	**0**	**0**	**0**
1	**0**	**0**	**1**	**0**
2	**0**	**1**	**0**	**0**
3	0	1	1	1
4	**1**	**0**	**0**	**0**
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS -gyal kötjük össze.

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

Konjunktív teljes normál alak

$$Y = (B + C)(A + C)(A + B)$$

Konjunktív NEM teljes normál alak

Konjunktív alak egyszerűsítése

- Soronként

$$Y1 = A + B + C$$

$$Y2 = \overline{A} + B + C$$

$$Y3 = A + \overline{B} + C$$

$$Y4 = A + B + \overline{C}$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A konjunkt - alakú függvény felírása

1) Y = 0
2) Változók között VAGY
   Igaz = tagadott alak
   Hamis = ponált alak

3) A részfüggvényeket ÉS -gyal kötjük össze.

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

Konjunktív teljes normál alak

A VHDL leírás pedig

Y <= (B or C) and (A or C) and (A or B)

$$Y = (B + C)(A + C)(A + B)$$

Konjunktív NEM teljes normál alak

Kapcsolási rajz

- ❖ Leírás kapcsolási rajzzal (kapcsolási rajzjelekkel)

Kapcsolási rajz

- ❖ **Leírás kapcsolási rajzzal (kapcsolási rajzjelekkel)**

Melyik alak?

Kapcsolási rajz

- Leírás kapcsolási rajzzal (kapcsolási rajzjelekkel)

Diszjunkt alak

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

VHDL leírás pedig

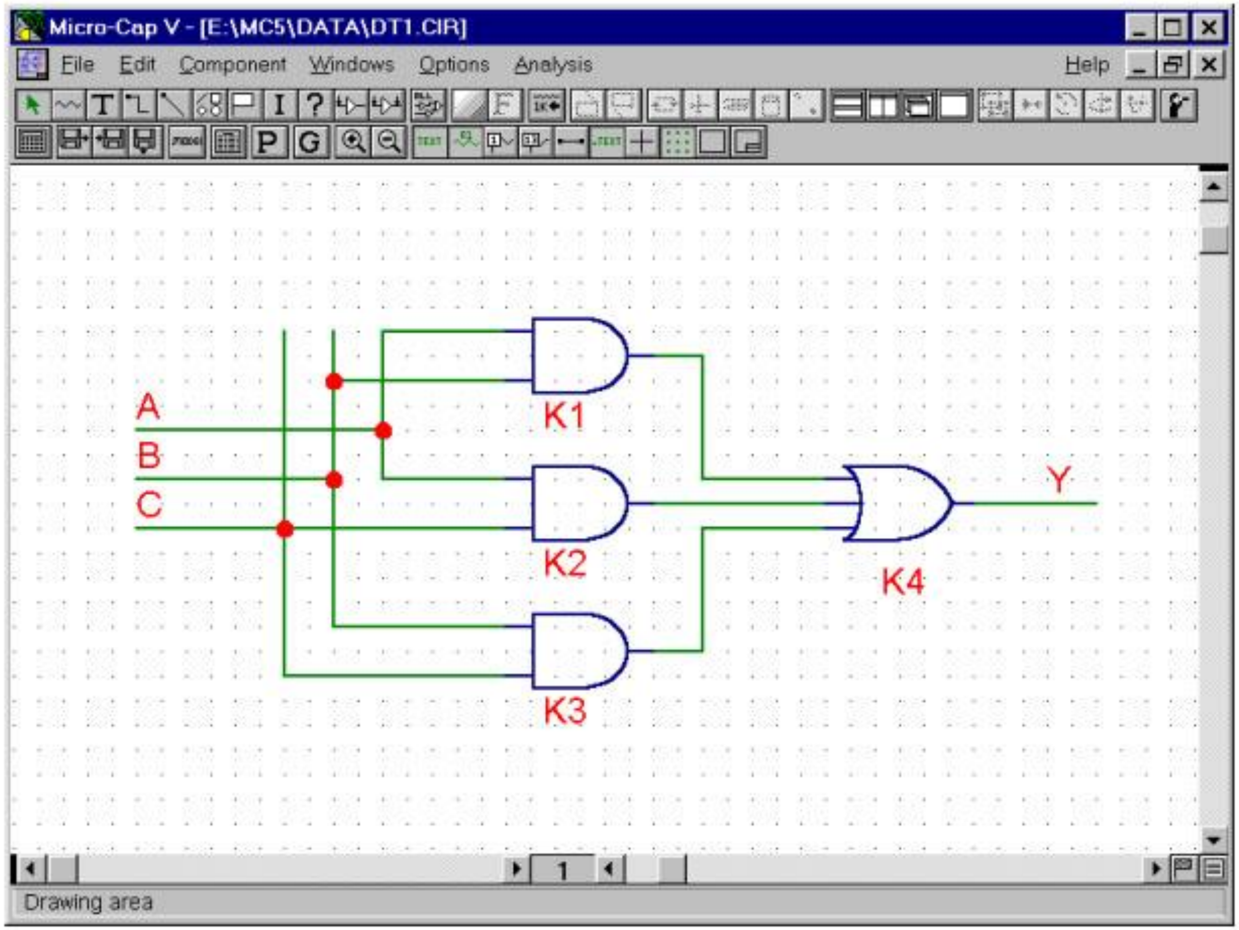
```
Y <= (A and B) or (A and C) or (B and C)
```

Kapcsolási rajz

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

VHDL leírás pedig

Y <= (A and B) or (A and C) or (B and C)

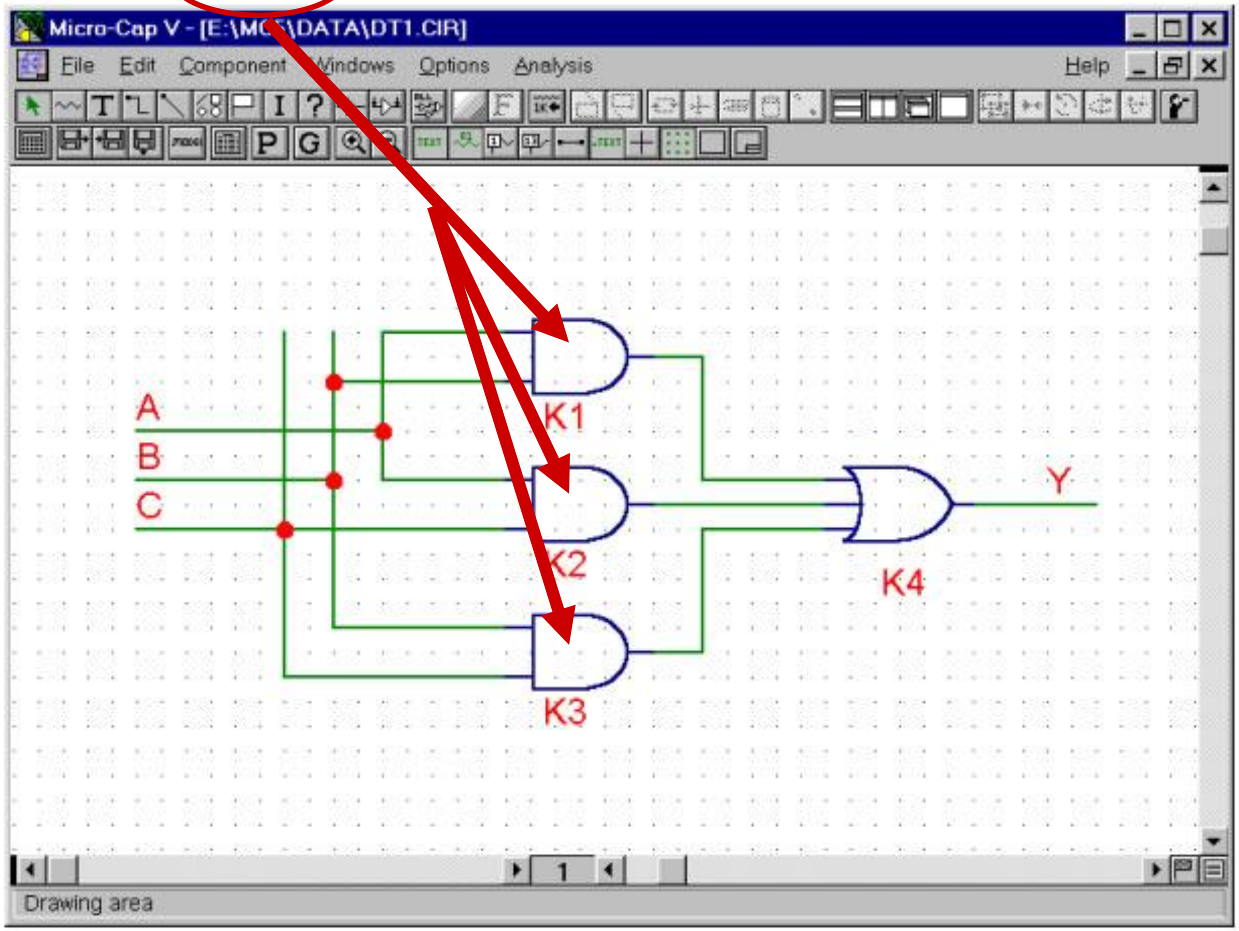


Kapcsolási rajz

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

VHDL leírás pedig

Y <= (A and B) or (A and C) or (B and C)



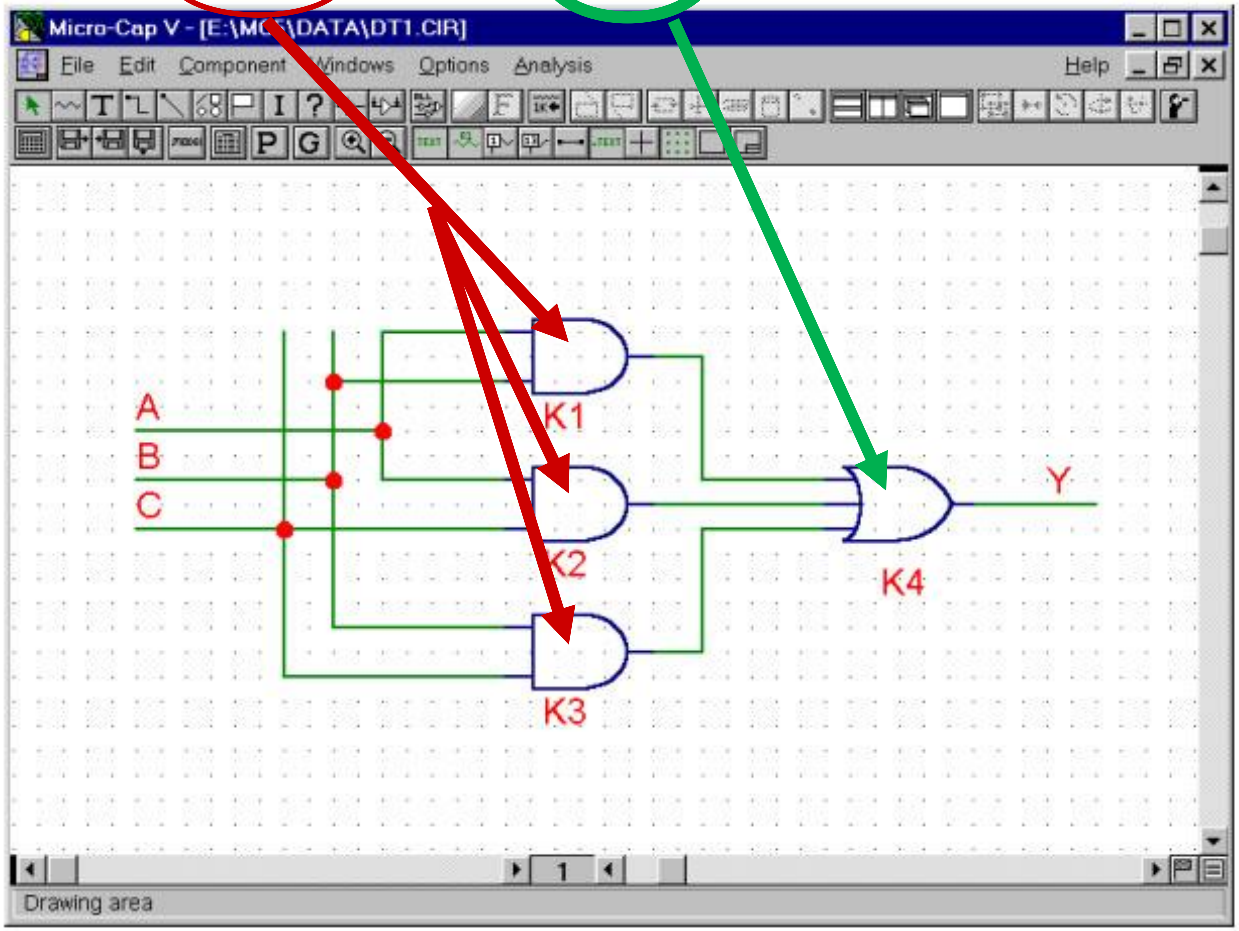
Kapcsolási rajz

Diszjunkt alak

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

VHDL leírás pedig

Y <= (A and B) or (A and C) or (B and C)



Karnaugh - tábla kitöltése

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

Karnaugh - tábla kitöltése

A
B
C

Szavazat Számláló

Y

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

Karnaugh - tábla kitöltése

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

A BC C

A \ BC	00	01	11	10
0	$\overline{ABC}$	$\overline{AB}C$	$\overline{A}BC$	$\overline{A}B\overline{C}$
A 1	$A\overline{BC}$	$A\overline{B}C$	ABC	$AB\overline{C}$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	**0**	**1**	**1**	**1**
4	1	0	0	0
5	**1**	**0**	**1**	**1**
6	**1**	**1**	**0**	**1**
7	**1**	**1**	**1**	**1**

Karnaugh - tábla kitöltése

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

A BC C

		00	01	11	10
	0	0	0	1	0
A	1	0	1	1	1

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

Karnaugh - tábla kitöltése

A
B
C

Szavazat Számláló

Y

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

A \ BC

C

	00	01	11	10
0	0	1	3	2
A 1	4	5	7	6

Karnaugh - tábla kitöltése

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

i	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	**0**	**1**	**1**	**1**
4	1	0	0	0
5	**1**	**0**	**1**	**1**
6	**1**	**1**	**0**	**1**
7	**1**	**1**	**1**	**1**

A \ BC		**0**0	**0**1	**1**1	**1**0
			C	C	
	0	0	1	3	2
A	1	4	**5**	**7**	**6**

$$Y^3 = \sum(3,5,6,7)$$

Karnaugh tábla egyszerűsítés

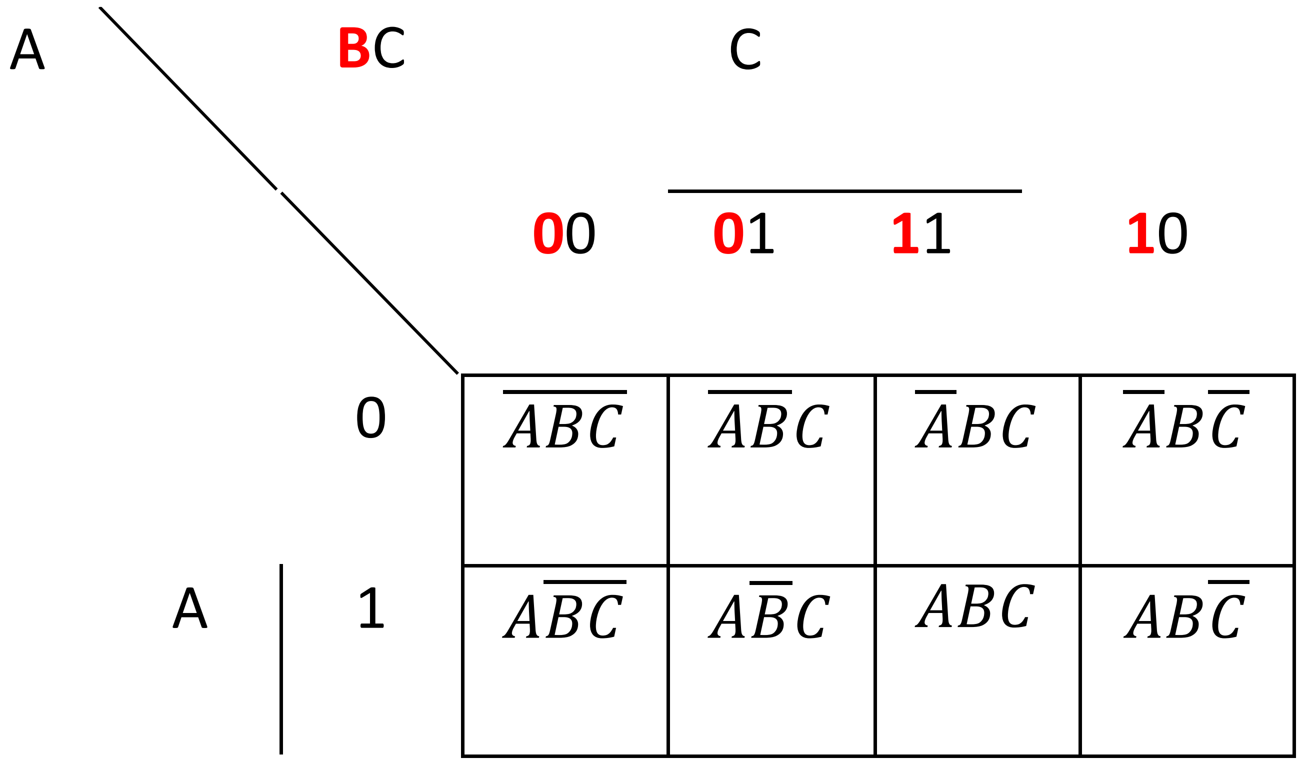
- **Az egyszerűsítés elve**
  - Az algebrai egyszerűsítéseknél is használt közös tényező kiemelés
  - A táblában egymás melletti (alatti) cellában olyan mintermek vannak amelyek csak 1 változóban térnek el

Karnaugh- tábla egyszerűsítés

- **Az egyszerűsítés elve**
  - Az algebrai egyszerűsítéseknél is használt közös tényező kiemelés
  - A táblában egymás melletti (alatti) cellában olyan mintermek vannak amelyek csak 1 változóban térnek el
  - Az azonos részt kiemelhetjük, a megmaradó változó és negáltja kiesik.

$$\overline{A}+A=\overline{B}+B=\overline{C}+C=1$$

Karnaugh-tábla egyszerűsítés



A \ BC	00	01	11	10
0	$\overline{ABC}$	$\overline{AB}C$	$\overline{A}BC$	$\overline{A}B\overline{C}$
1	$A\overline{BC}$	$A\overline{B}C$	ABC	$AB\overline{C}$

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

A

BC

C

		00	**0**1	**1**1	**1**0
	0	$\overline{ABC}$	$\overline{AB}C$	$\overline{A}BC$	$\overline{A}B\overline{C}$
A	1	$A\overline{BC}$	$A\overline{B}C$	ABC	$AB\overline{C}$

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

A

BC

C

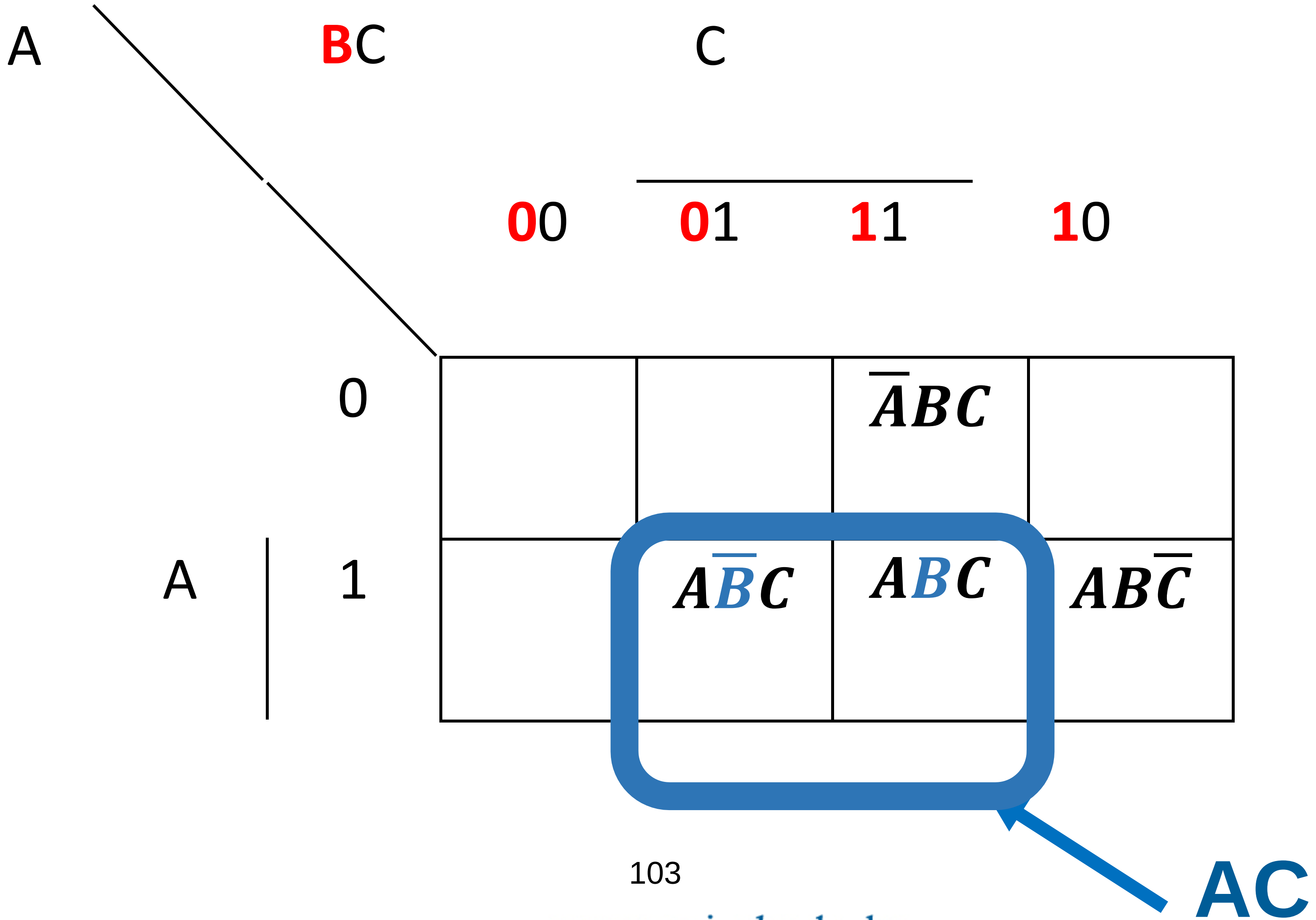
A változik!

		00	01	11	10
	0			$\overline{A}BC$	
A	1		$A\overline{B}C$	ABC	$AB\overline{C}$

BC

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

B változik!

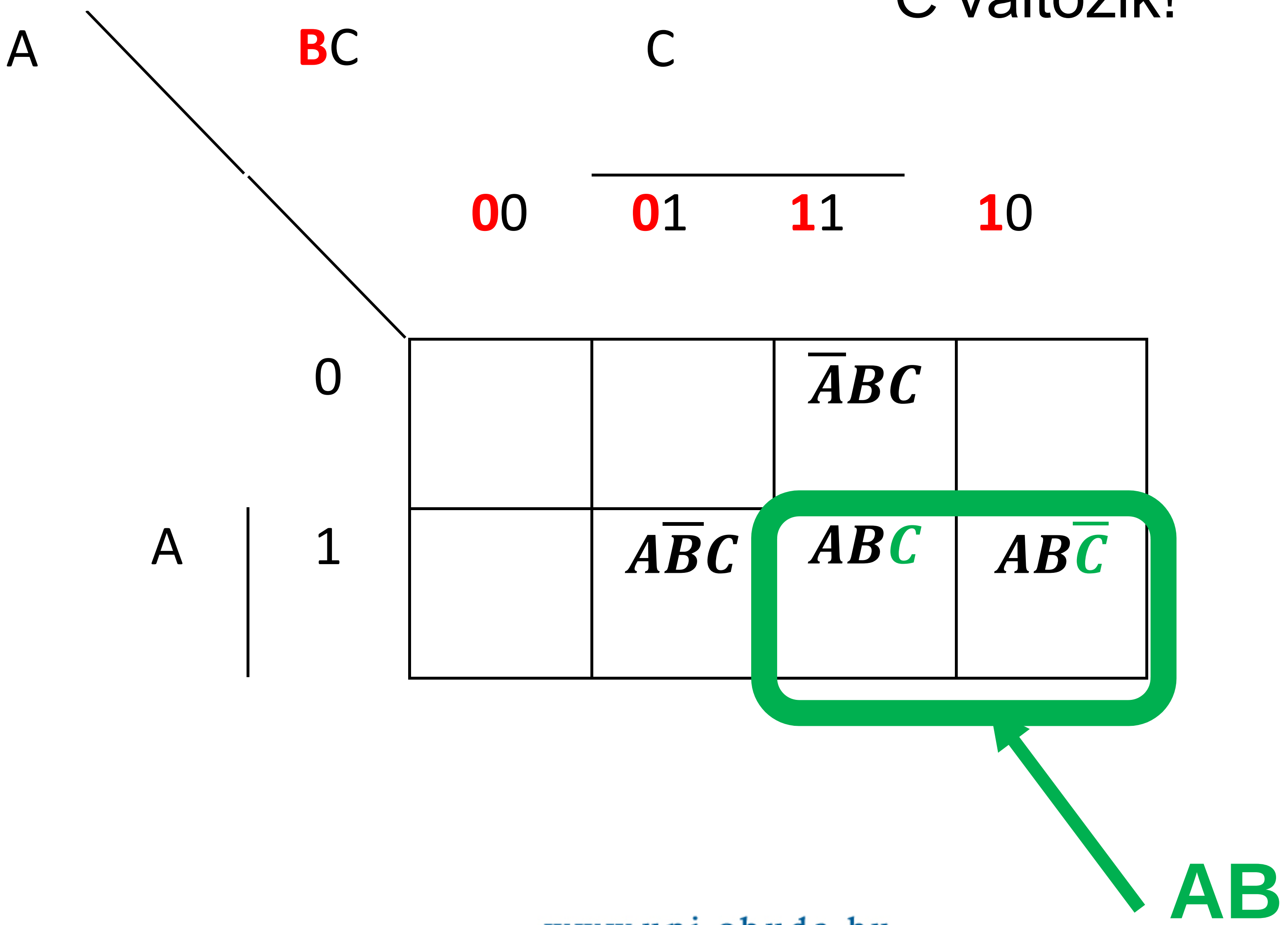


A \ BC	00	01	11	10
0			$\bar{A}BC$	
1		$A\bar{B}C$	ABC	$AB\bar{C}$

AC

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

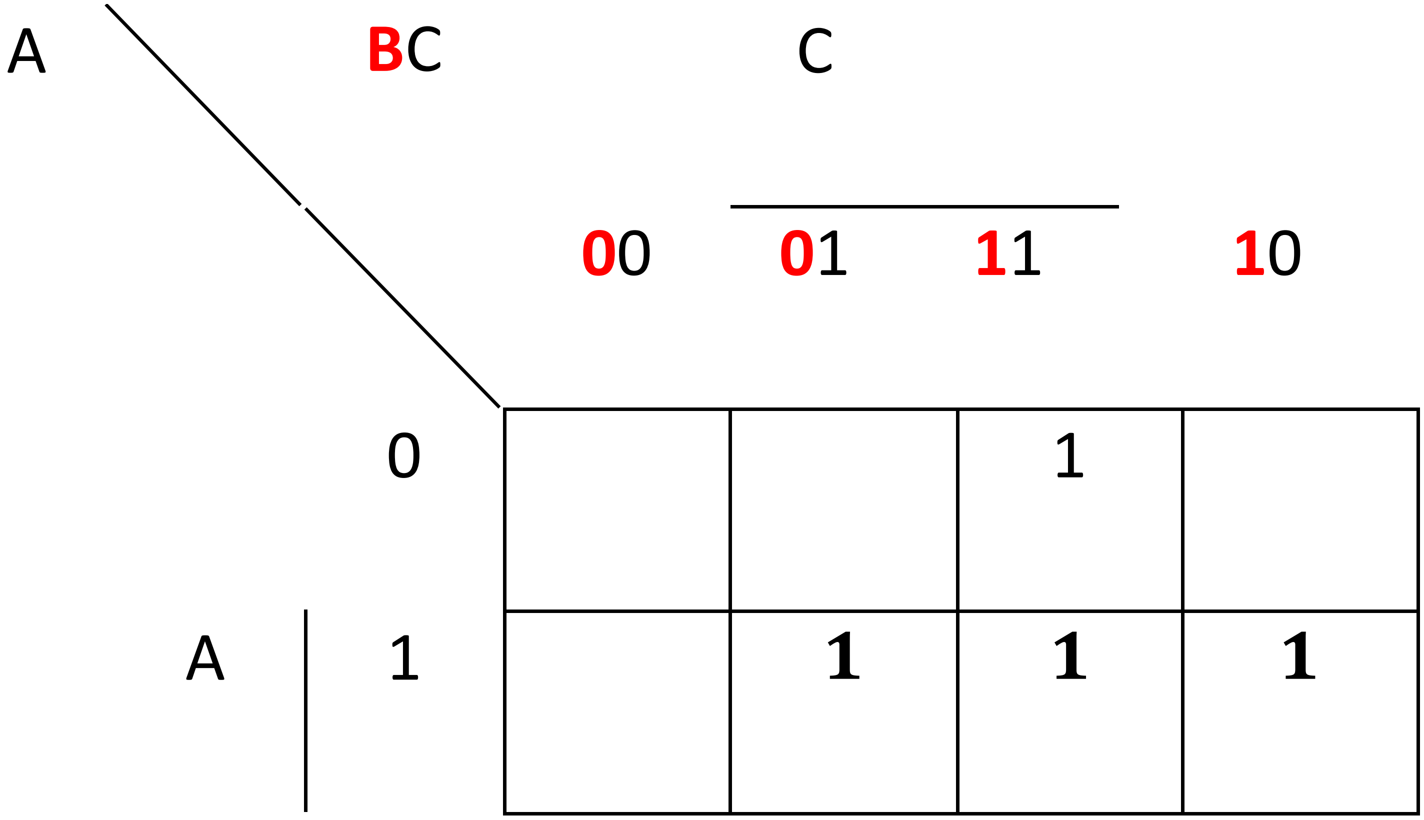
C változik!



A	00	01	11	10
0			$\overline{A}BC$	
1		$A\overline{B}C$	ABC	$AB\overline{C}$

AB

Karnaugh-tábla egyszerűsítés



		00	01	11	10
	0			1	
A	1		**1**	**1**	**1**

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

A **BC** C

		00	01	11	10
	0			1	
A	1		**1**	**1**	**1**

1) **Az <u>egymás mellett lévő összevonandó 1-eseket</u> egy hurokkal vesszük körül, és ezután már csak ennek a huroknak az eredményt tüntetjük fel.**

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

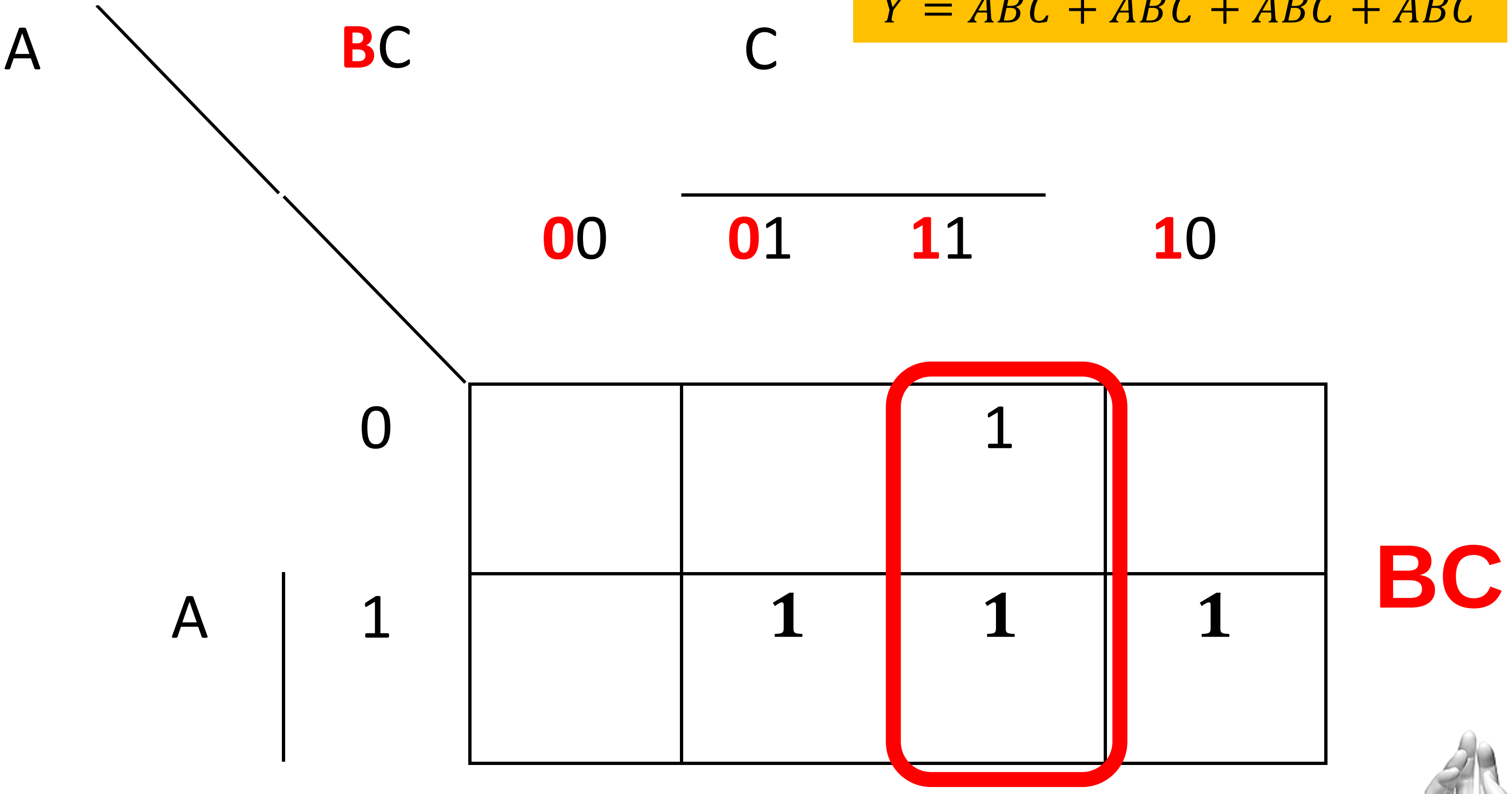
$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

C

	A \ BC	00	01	11	10
	0			1	
A	1		**1**	**1**	**1**

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

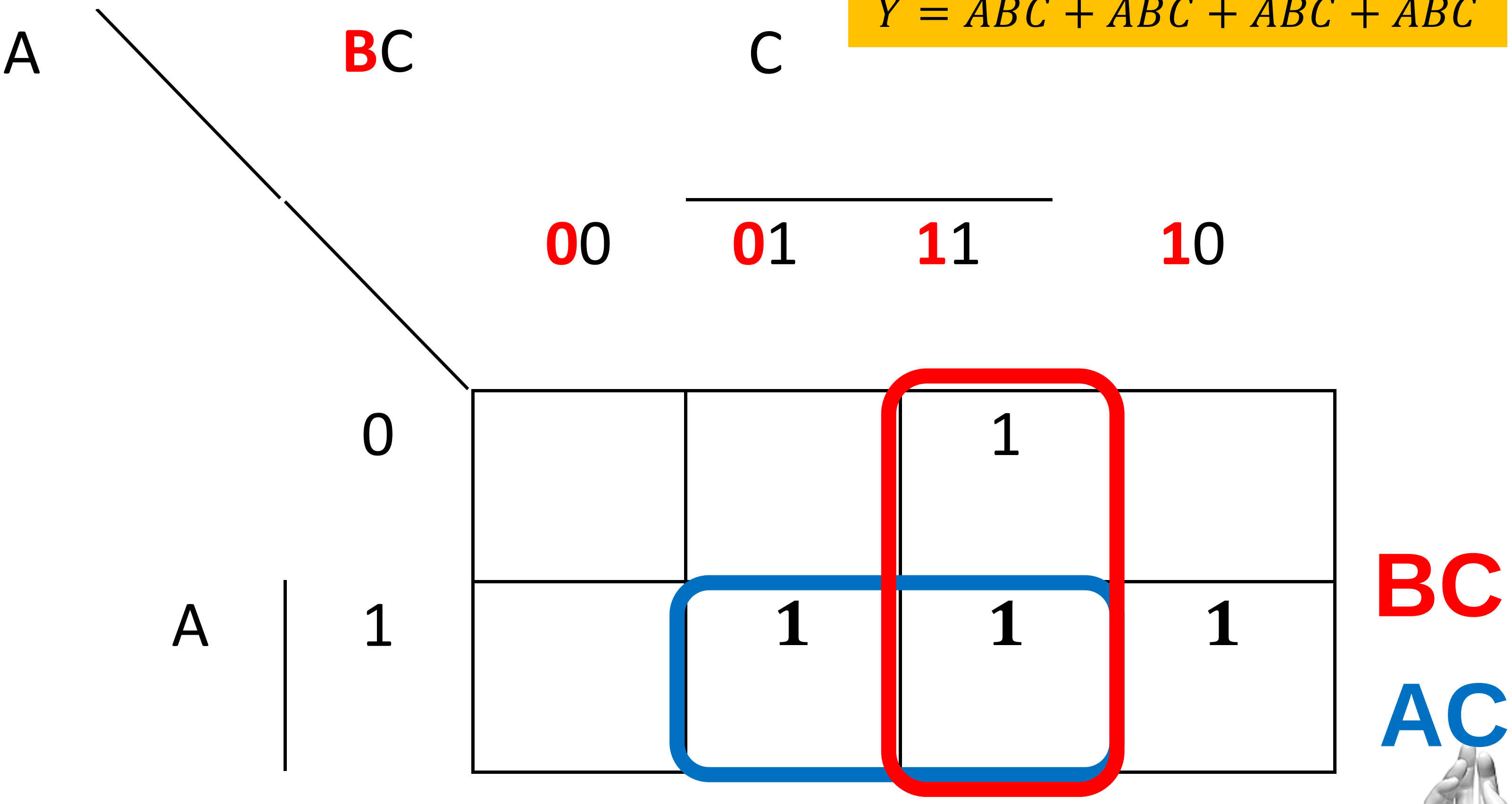
$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$



	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	1

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$



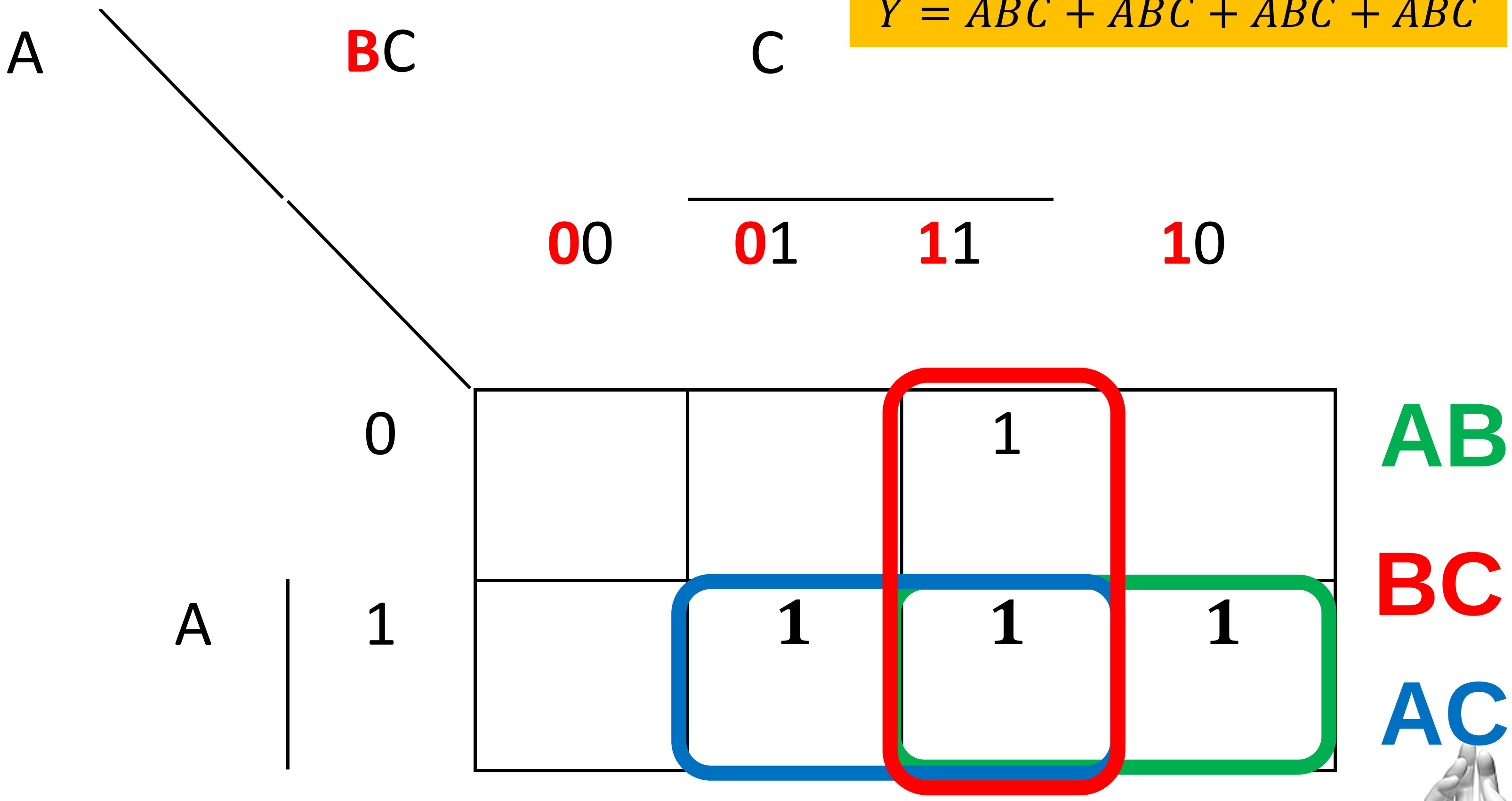
A \ BC	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	1

BC

AC

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

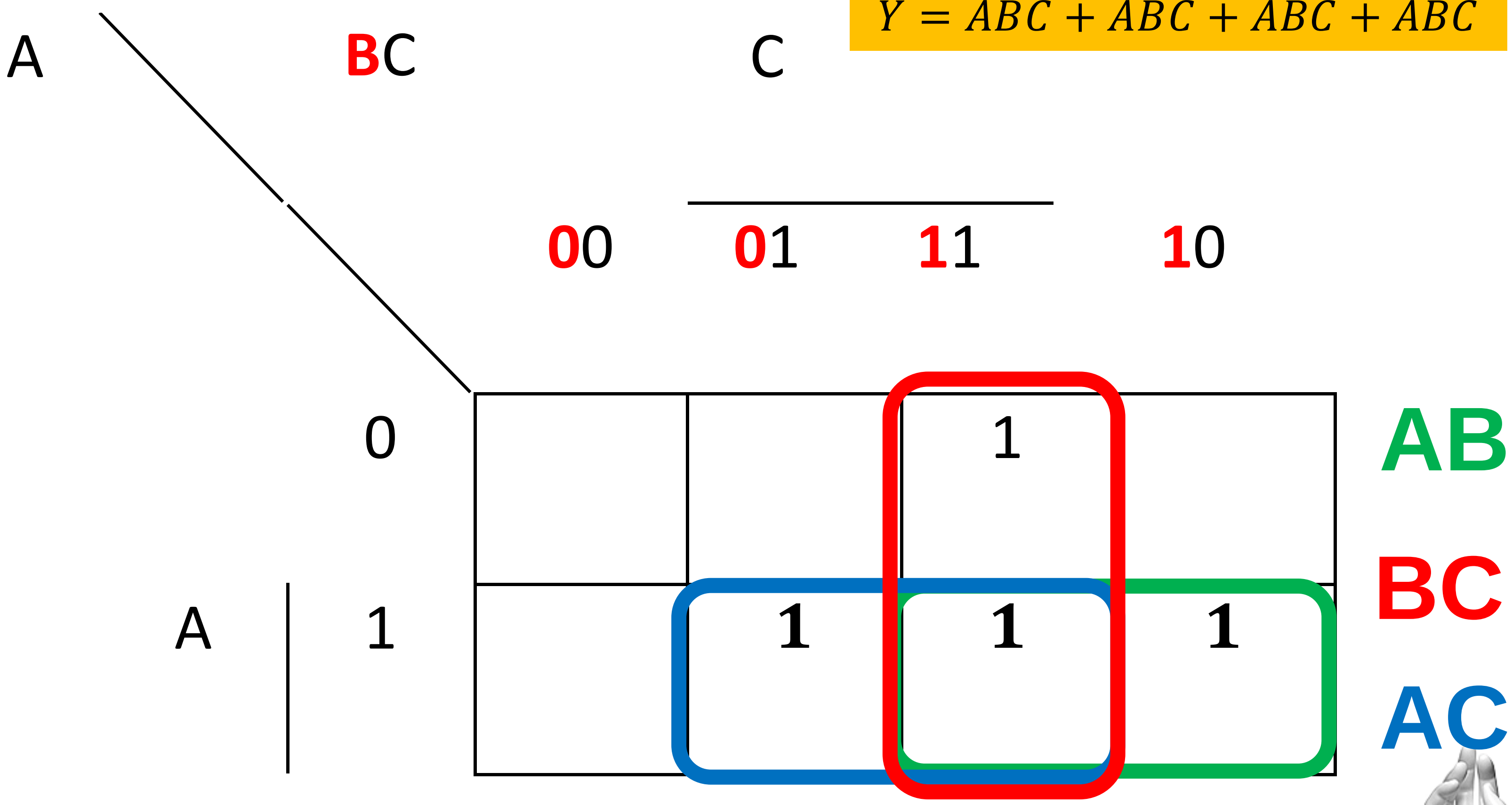
$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$



A \ BC	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	1

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

$$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$$

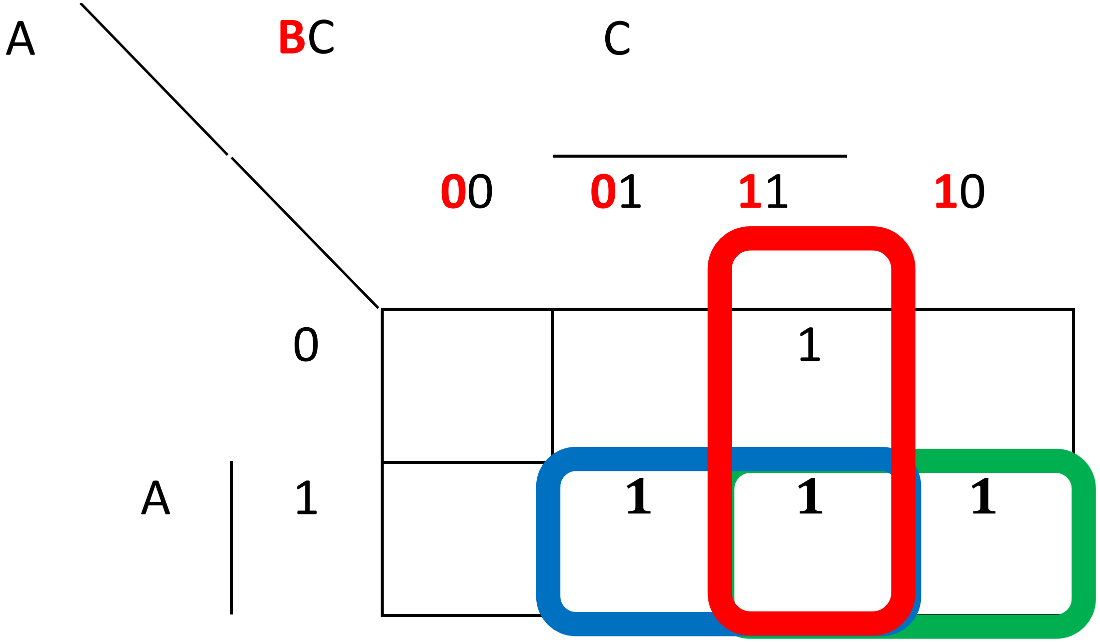


A \ BC	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	1

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

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

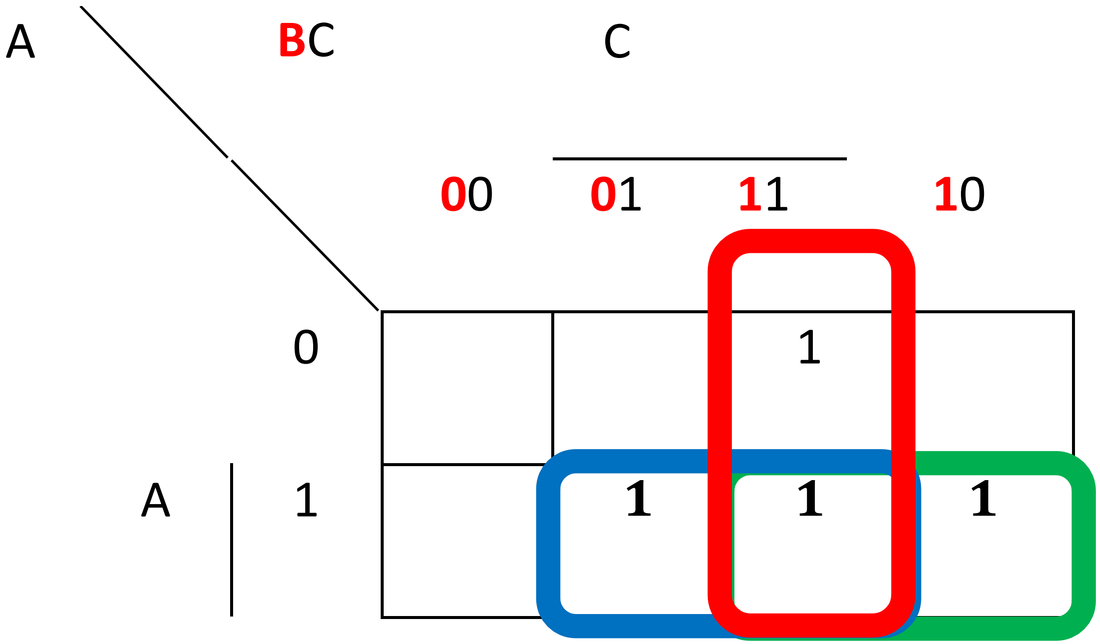
2) Egy logikai függvényben egy tagot tetszés szerint ismételhetünk az egyszerűsítés érdekében, így a Karnaugh-tábla <u>bármely 1-esét is akárhány hurokba</u> bevonhatjuk.



A \ BC	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	1

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

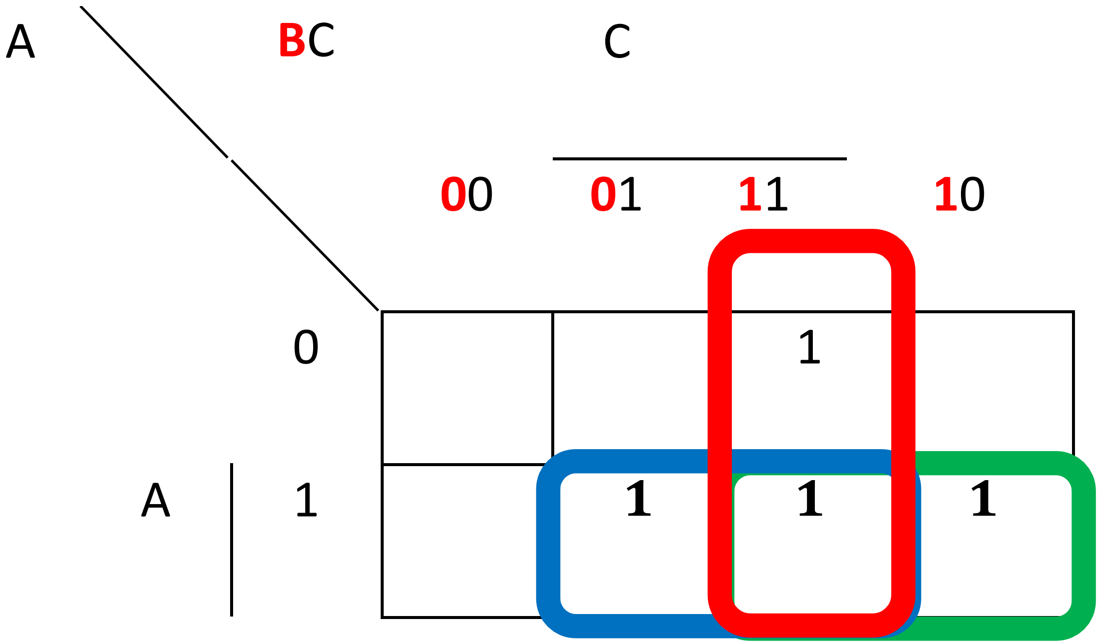
3) Minden 1-est legalább egyszer be kell vonni legalább egy hurokba.



A \ BC	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	1

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

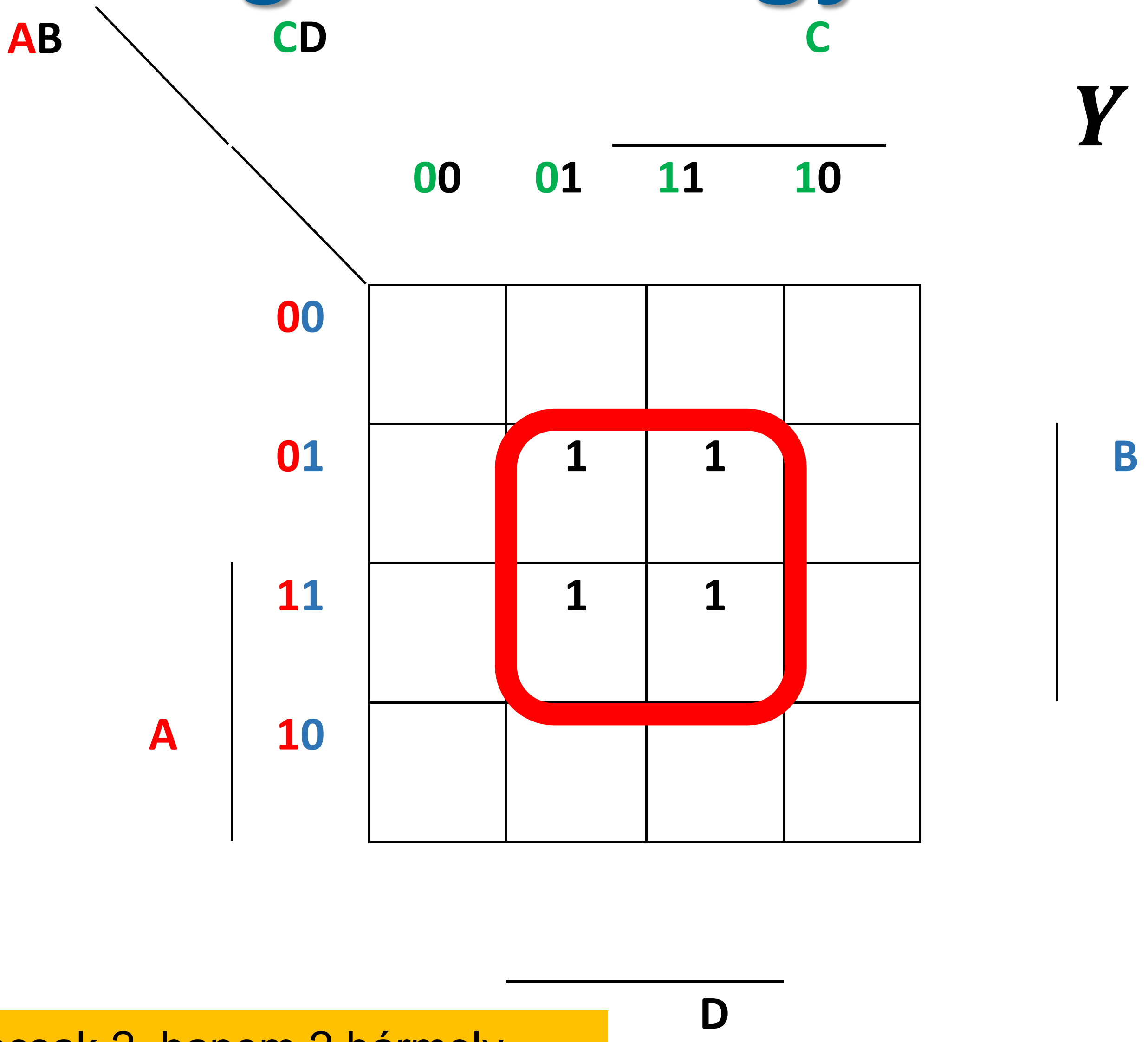
4) Ha nem tudjuk összevonni semmivel, egyetlen cella alkotja a hurkot (nem lehet egyszerűsíteni).



A \ BC	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	1

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

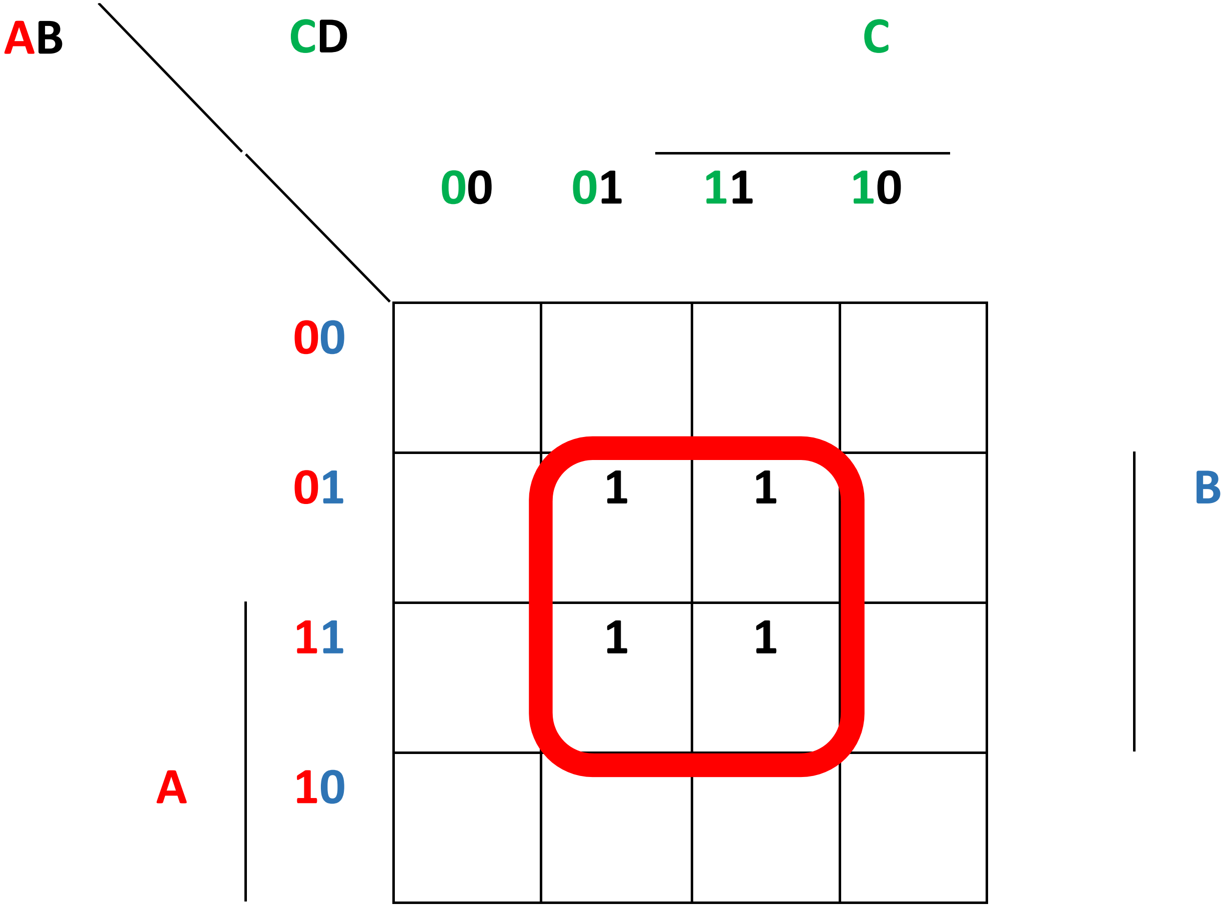
$$Y = BD$$



AB \ CD	00	01	11	10
00				
01		1	1	
11		1	1	
10				

5) Nemcsak 2, hanem 2 bármely egész számú hatványa darabszámú szomszédos minterm összevonható.

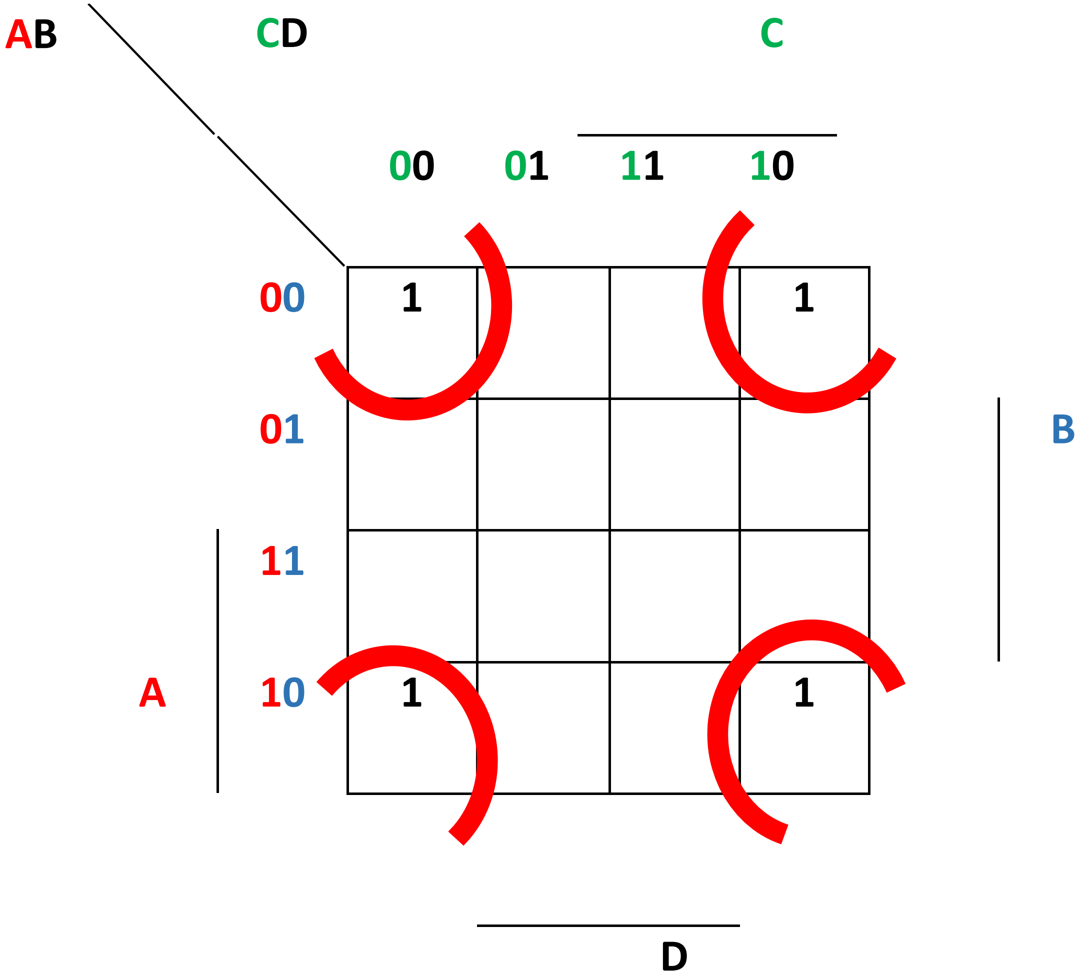
Karnaugh-tábla egyszerűsítés



AB \ CD	00	01	11	10
00				
01		1	1	
11		1	1	
10				

6) 4 db négyzet alakban elhelyezkedő 1-es összevonható

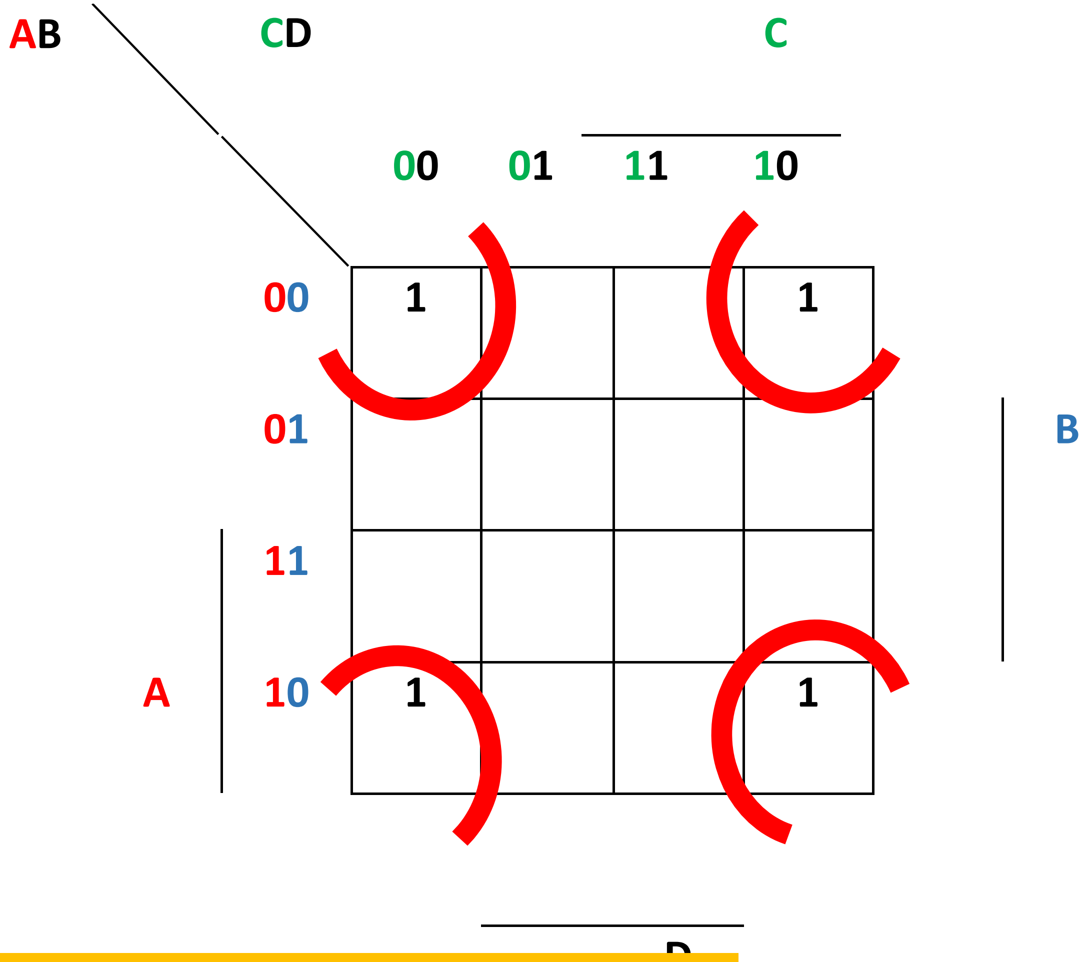
Karnaugh-tábla egyszerűsítés



AB \ CD	00	01	11	10
00	1			1
01				
11				
10	1			1

7) A tábla a széleken összefügg.

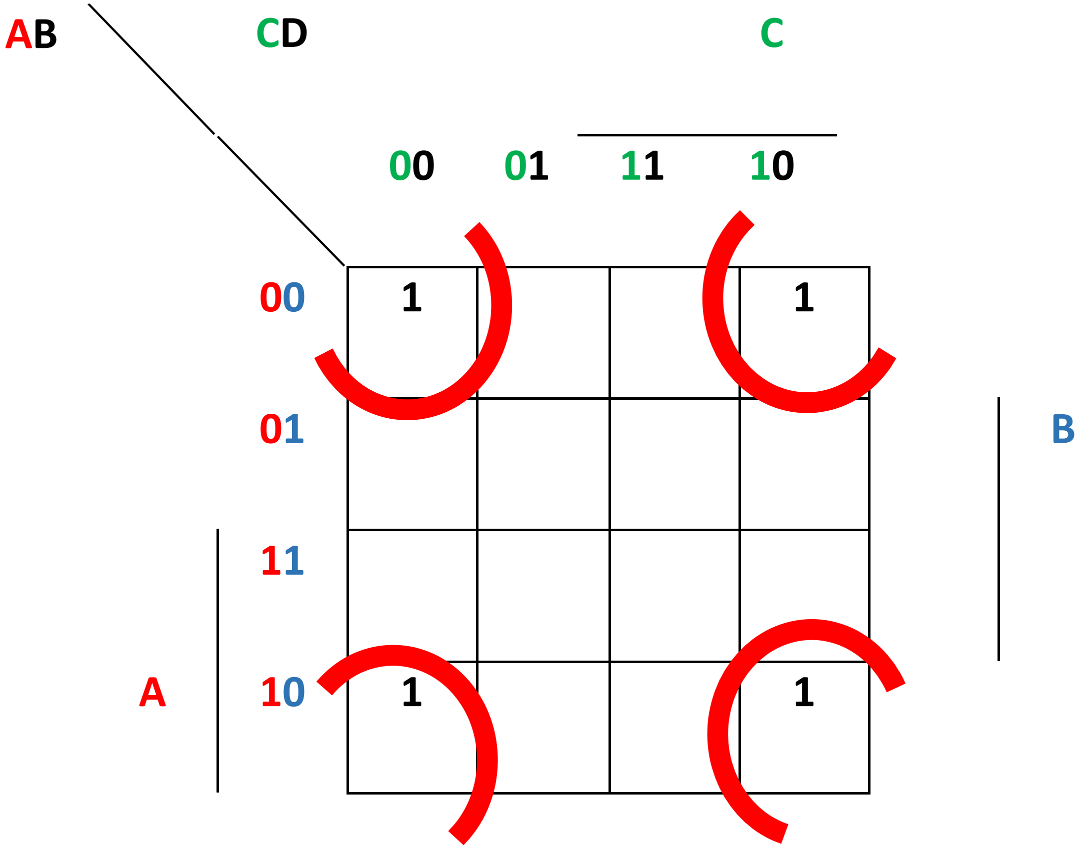
Karnaugh-tábla egyszerűsítés



AB \ CD	00	01	11	10
00	1			1
01				
11				
10	1			1

8) A négy sarokban lévő 1-es is négyzet alaknak számít

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

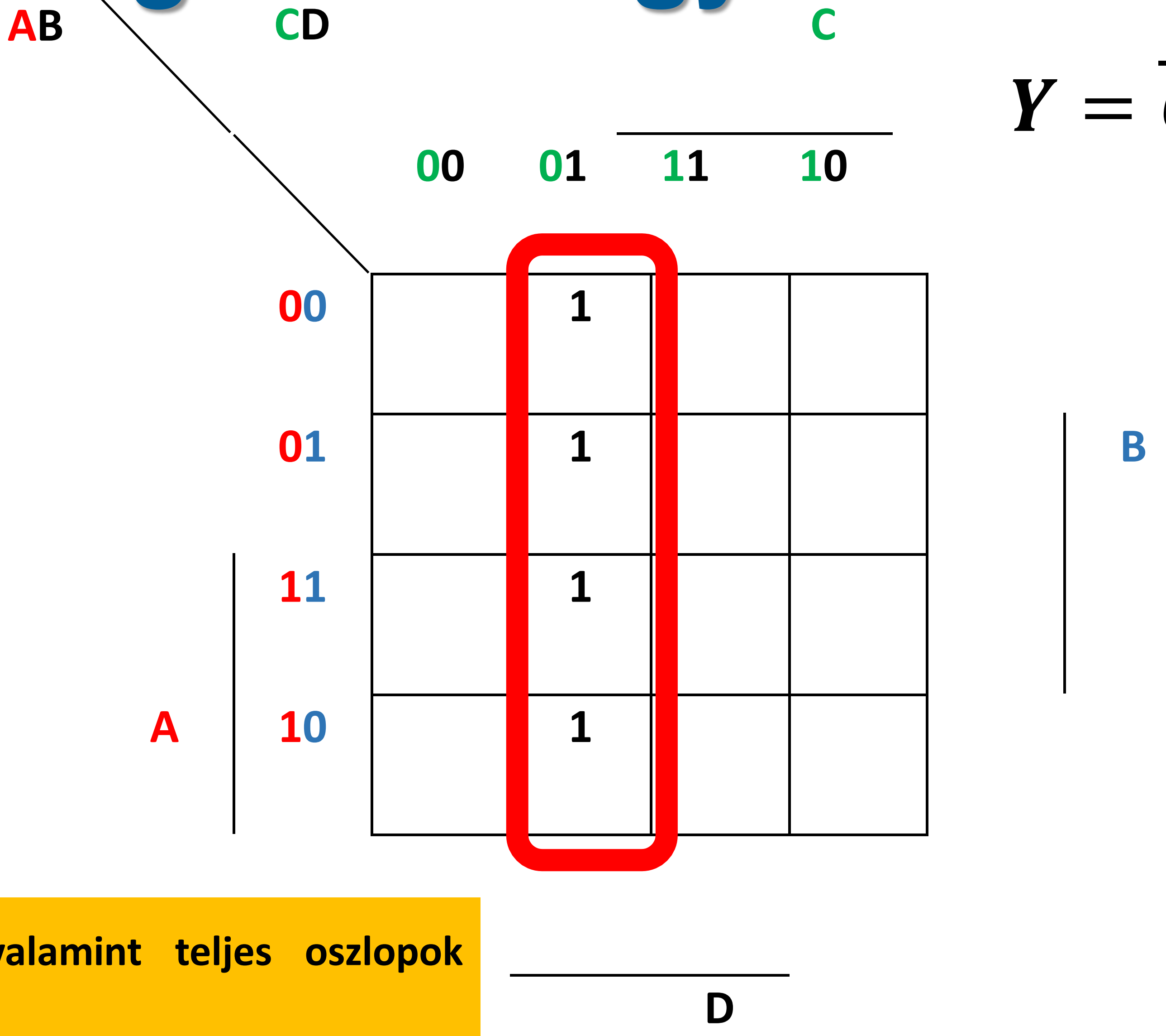


AB \ CD	00	01	11	10
00	1			1
01				
11				
10	1			1

9) Egymás mellettinek ill. alattinak számítanak a sorok, ill. oszlopok két végén levő 1-esek is

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

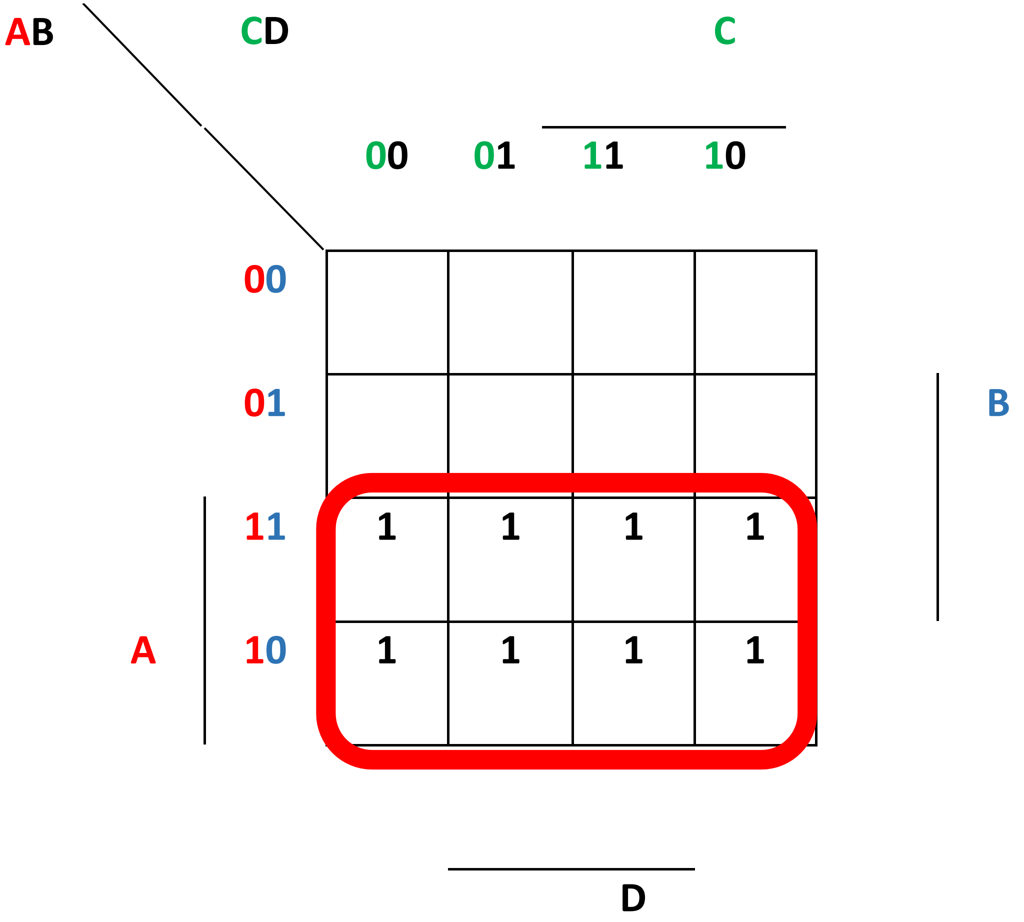
$$Y = \overline{C}D$$



AB \ CD	00	01	11	10
00		1		
01		1		
11		1		
10		1		

10) Teljes sorok valamint teljes oszlopok összevonhatók

Karnaugh-tábla egyszerűsítés



AB \ CD	00	01	11	10
00				
01				
11	1	1	1	1
10	1	1	1	1

$$Y = A$$

11) Két szomszédos teljes sor vagy oszlop összevonható

Karnaugh-tábla egyszerűsítés

12) Minél nagyobb hurkokat képzünk, annál több változó esik ki, annál egyszerűbb természetesen a végeredmény.

Digitális komparátor

Digitális komparátor

Legyen egy digitális komparatorunk, melynek az a feladata, hogy két binárisan felírt számot hasonlítson össze. A két szám legyen eltárolva két biten.

Digitális komparátor

Legyen egy digitális komparatorunk, melynek az a feladata, hogy két binárisan felírt számot hasonlítson össze. A két szám legyen eltárolva két biten.

Digitális komparátor

Legyen egy digitális komparatorunk, melynek az a feladata, hogy két binárisan felírt számot hasonlítson össze. A két szám legyen eltárolva két biten.

- *Y_0 = 1 ha A > B egyébként 0*
- *Y_1 = 1 ha A = B egyébként 0*
- *Y_2 = 1 ha A < B egyébként 0*

Digitális komparátor

i	A	B	C	D	Y_0	Y_1	Y_2
0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1
3	0	0	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	1	0	0
5	0	1	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0	0	1
7	0	1	1	1	0	0	1
8	1	0	0	0	1	0	0
9	1	0	0	1	1	0	0
10	1	0	1	0	0	1	0
11	1	0	1	1	0	0	1
12	1	1	0	0	1	0	0
13	1	1	0	1	1	0	0
14	1	1	1	0	1	0	0
15	1	1	1	1	0	1	0

Digitális komparátor

Y_0 = 1 ha A > B egyébként 0

Digitális komparátor

Y_0 = 1 ha A > B egyébként 0

	i	A	B	C	D	Y_0	Y_1	Y_2
	0	0	0	0	0	0	1	0
	1	0	0	0	1	0	0	1
	2	0	0	1	0	0	0	1
	3	0	0	1	1	0	0	1
Y1	**4**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	0	0
	5	0	1	0	1	0	1	0
	6	0	1	1	0	0	0	1
	7	0	1	1	1	0	0	1
Y2	**8**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	0	0
Y3	**9**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**	0	0
	10	1	0	1	0	0	1	0
	11	1	0	1	1	0	0	1
Y4	**12**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**	0	0
Y5	**13**	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**	0	0
Y6	**14**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	0	0
	15	1	1	1	1	0	1	0

Digitális komparátor

Y_0 = 1 ha A > B egyébként 0

$$Y1 = \overline{A}B\overline{CD}$$

$$Y2 = A\overline{BCD}$$

$$Y3 = A\overline{BC}D$$

$$Y4 = AB\overline{CD}$$

$$Y5 = AB\overline{C}D$$

$$Y6 = ABC\overline{D}$$

	i	A	B	C	D	Y_0	Y_1	Y_2
	0	0	0	0	0	0	1	0
	1	0	0	0	1	0	0	1
	2	0	0	1	0	0	0	1
	3	0	0	1	1	0	0	1
Y1	**4**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	0	0
	5	0	1	0	1	0	1	0
	6	0	1	1	0	0	0	1
	7	0	1	1	1	0	0	1
Y2	**8**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	0	0
Y3	**9**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**	0	0
	10	1	0	1	0	0	1	0
	11	1	0	1	1	0	0	1
Y4	**12**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**	0	0
Y5	**13**	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**	0	0
Y6	**14**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	0	0
	15	1	1	1	1	0	1	0

Digitális komparátor

Y_0 = 1 ha A > B egyébként 0

$$Y1 = \overline{A}B\overline{CD}$$

$$Y2 = A\overline{BCD}$$

$$Y3 = A\overline{BC}D$$

$$Y4 = AB\overline{CD}$$

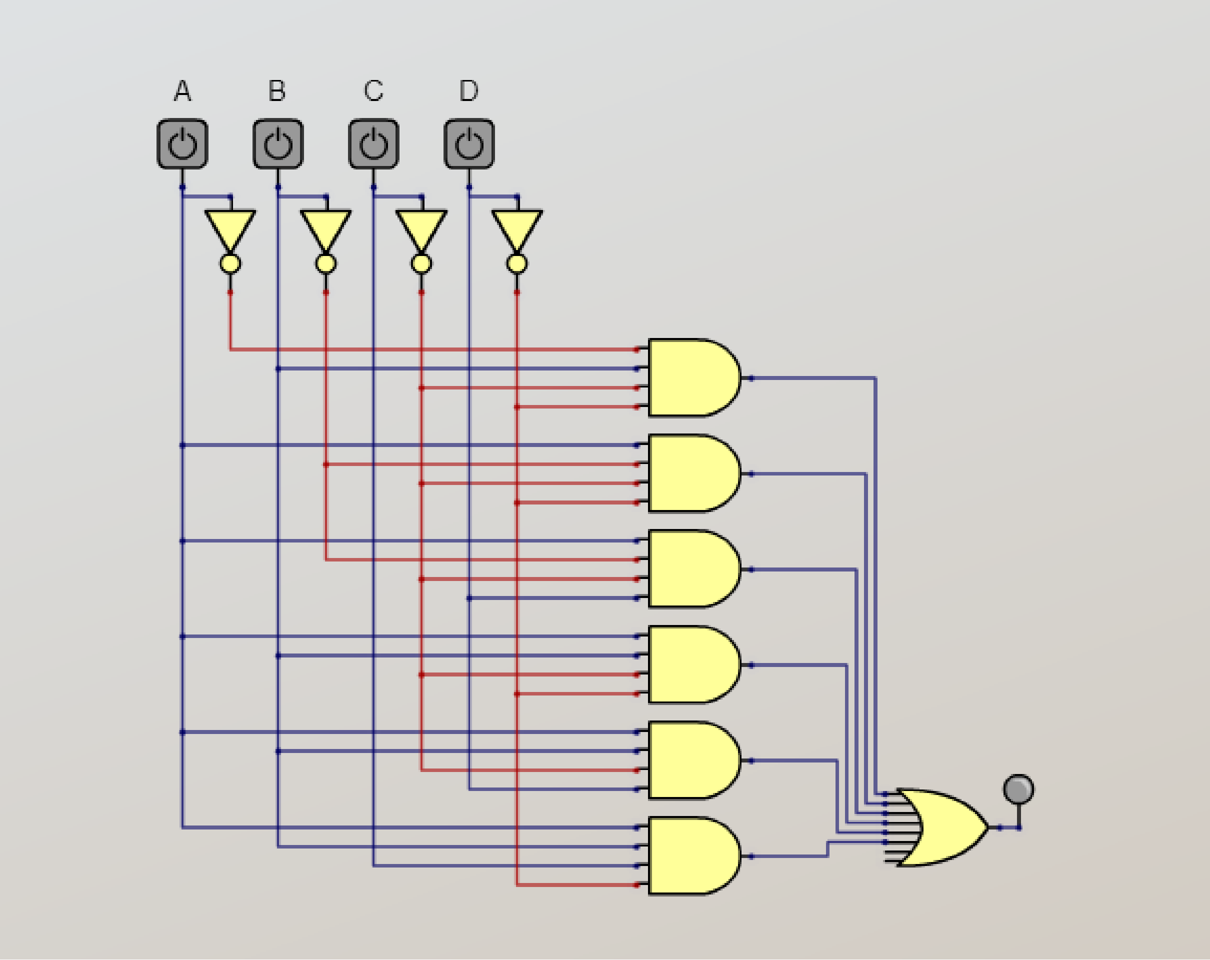
$$Y5 = AB\overline{C}D$$

$$Y6 = ABC\overline{D}$$

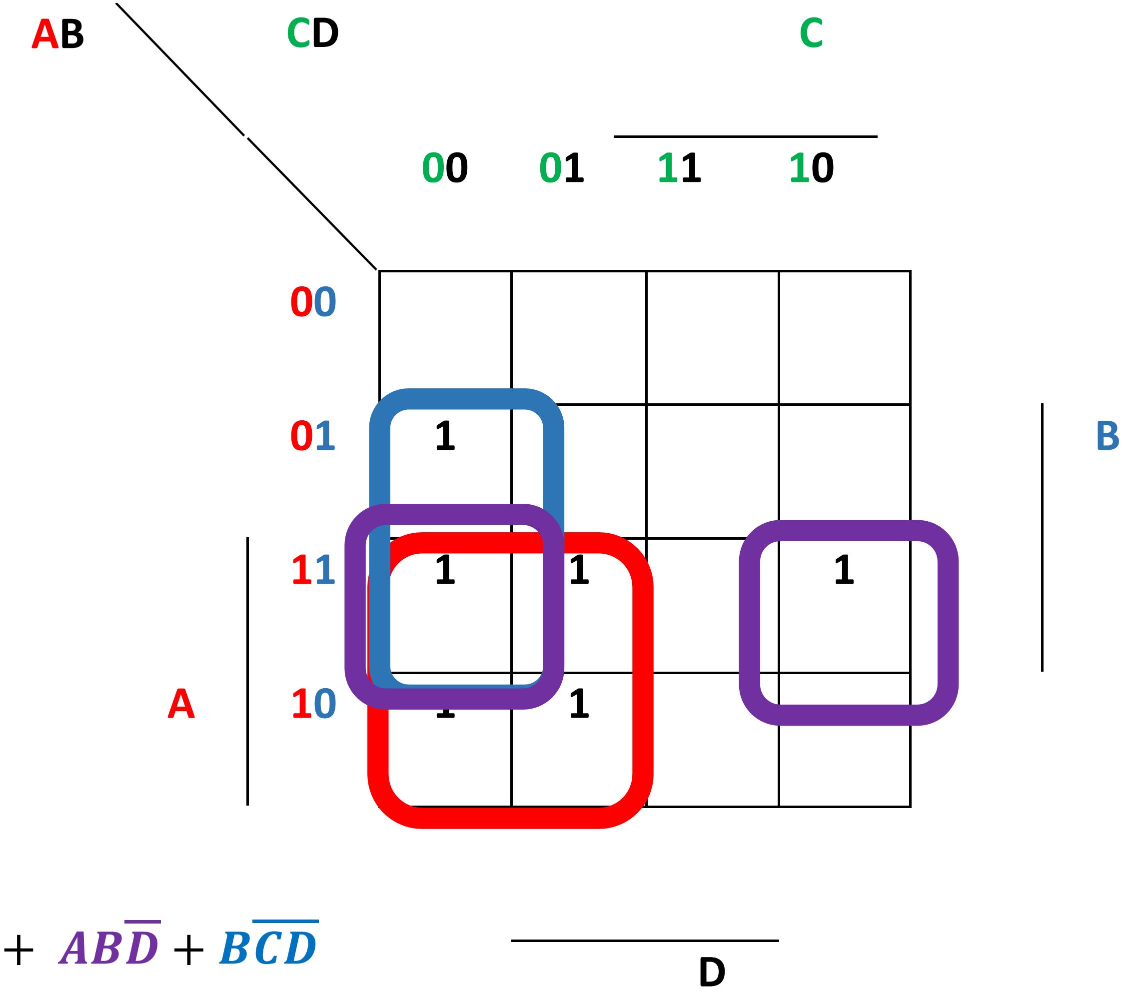
	i	A	B	C	D	Y_0	Y_1	Y_2
	0	0	0	0	0	0	1	0
	1	0	0	0	1	0	0	1
	2	0	0	1	0	0	0	1
	3	0	0	1	1	0	0	1
Y1	4	0	1	0	0	1	0	0
	5	0	1	0	1	0	1	0
	6	0	1	1	0	0	0	1
	7	0	1	1	1	0	0	1
Y2	8	1	0	0	0	1	0	0
Y3	9	1	0	0	1	1	0	0
	10	1	0	1	0	0	1	0
	11	1	0	1	1	0	0	1
					0	1	0	0
Y5	13	1	1	0	1	1	0	0
Y6	14	1	1	1	0	1	0	0
	15	1	1	1	1	0	1	0

$$Y = \overline{A}B\overline{CD} + A\overline{BCD} + A\overline{BC}D + AB\overline{CD} + AB\overline{C}D + ABC\overline{D}$$

Digitális komparátor



Digitális komparátor

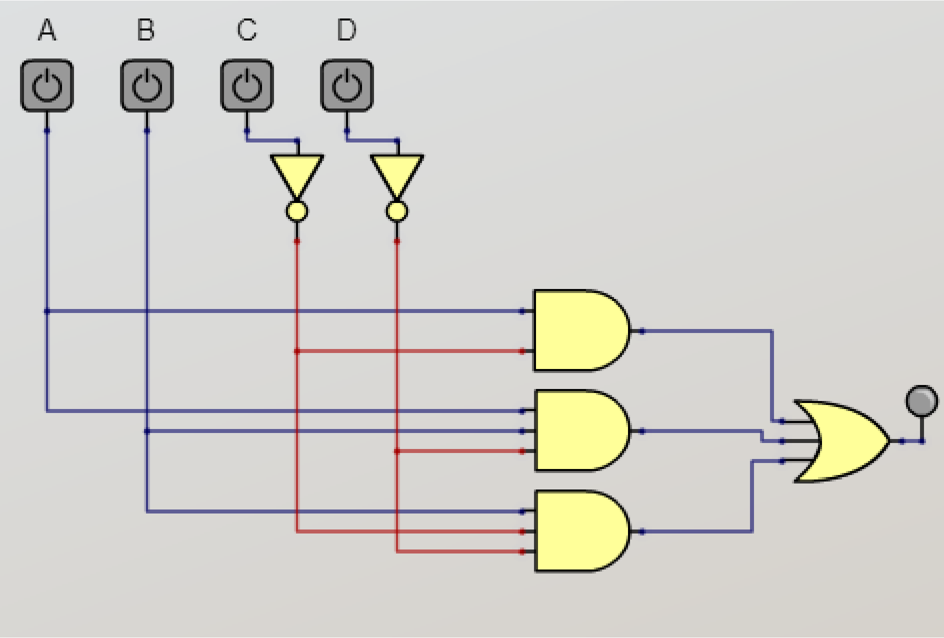


AB \ CD	00	01	11	10
00				
01	1			
11	1	1		1
10	1	1		

$$Y = A\overline{C} + AB\overline{D} + B\overline{CD}$$

$$Y = \overline{A}B\overline{CD} + A\overline{BCD} + A\overline{BC}D + AB\overline{CD} + AB\overline{C}D + ABC\overline{D}$$

Digitális komparátor

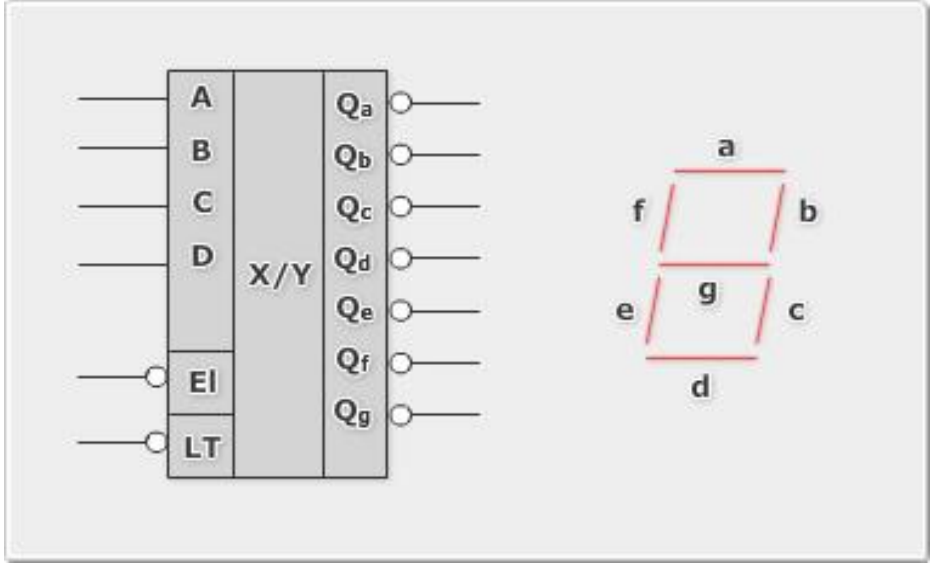


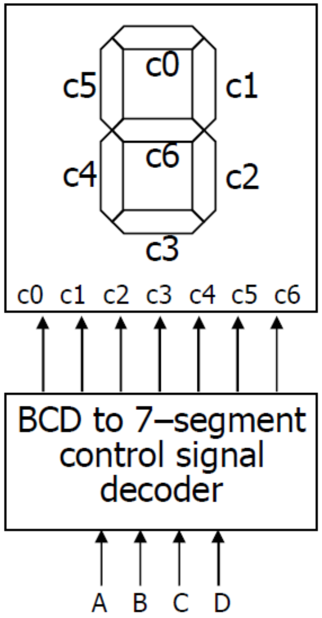
7 szegmenses kijelző

7 szegmenses kijelző

- ❖ Tervezze meg és rajzolja fel a hét szegmenses kijelző dekóder „f" szegmensét vezérlő kétszintű, hazárdmentes VAGY - ÉS logikai hálózatát, mely csak számok kijelzésére alkalmas!
- ❖ A bemeneti invertereket nem kötelező feltüntetni!

Dekódoló

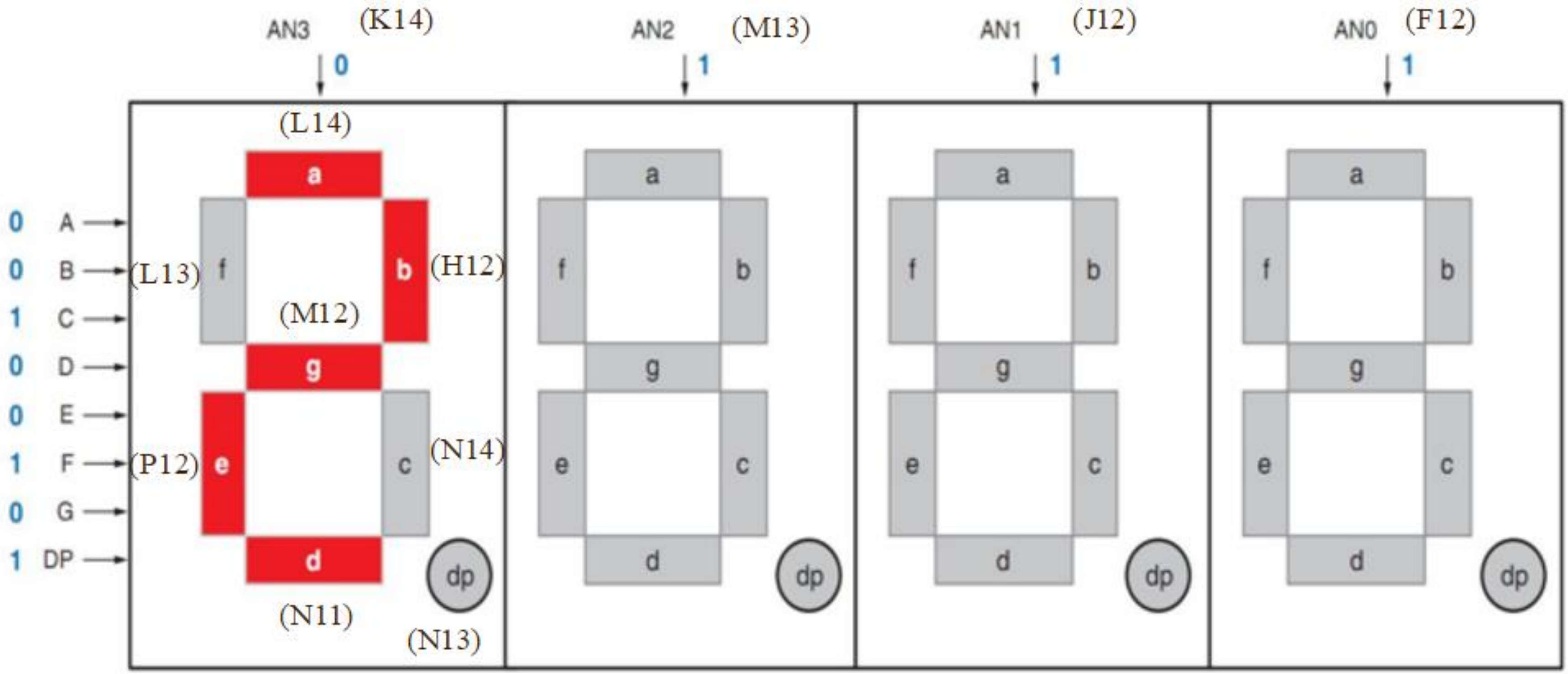




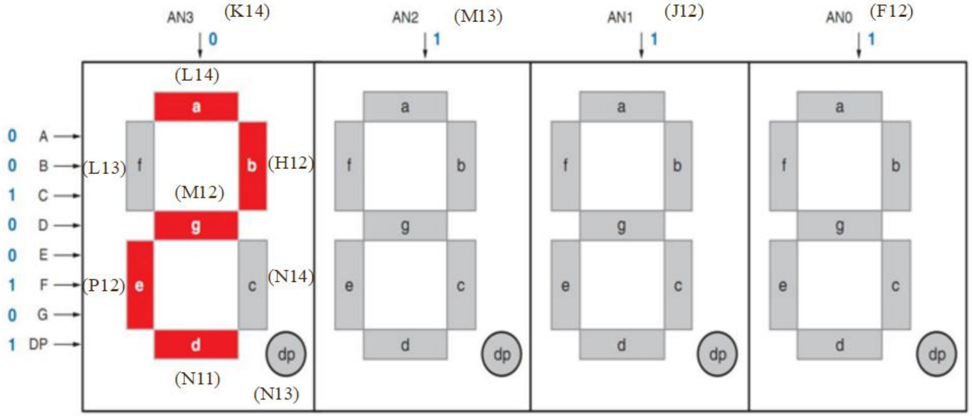
A szegmensek azonosítása

A számjegyek kijelzése és a lehetséges kijelzések

7 segmenses kijelző vezérlése

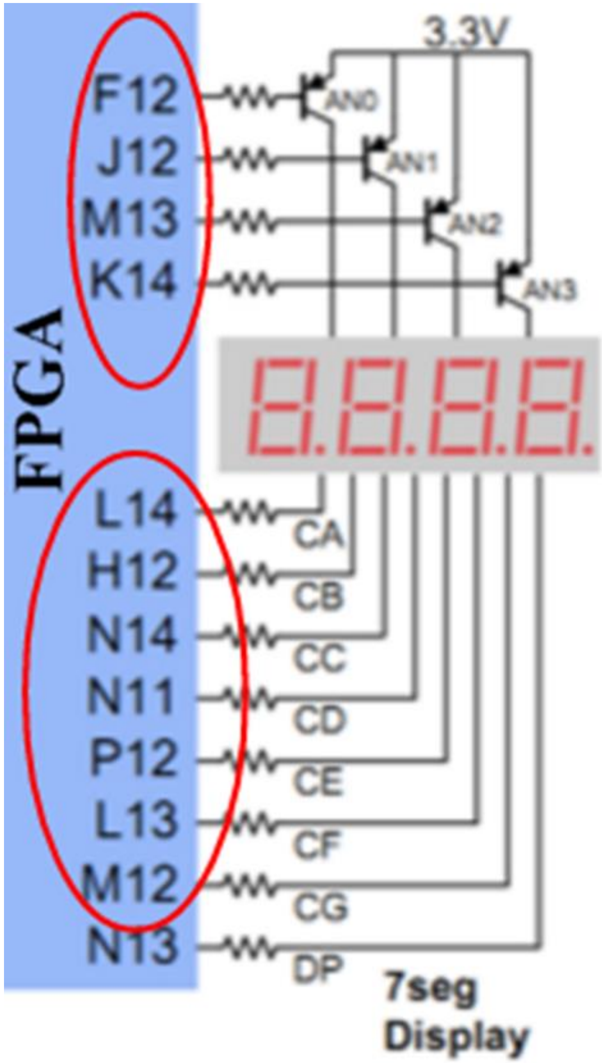


7 szegmenses kijelző vezérlése



A szegmensek azonosítása

A számjegyek kijelzése és a lehetséges kijelzések



7 szegmenses kijelző

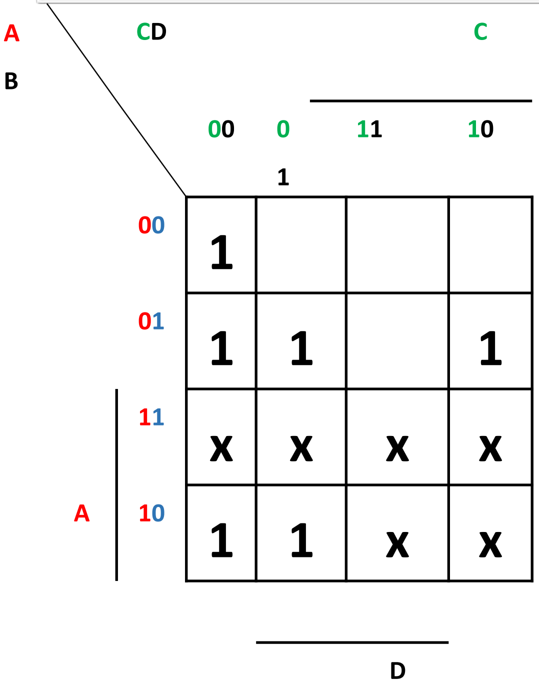
i	A	B	C	D	f_0
0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	
2	0	0	1	0	
3	0	0	1	1	
4	0	1	0	0	
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
7	0	1	1	1	
8	1	0	0	0	
9	1	0	0	1	
10	1	0	1	0	
11	1	0	1	1	
12	1	1	0	0	
13	1	1	0	1	
14	1	1	1	0	
15	1	1	1	1	

7 szegmenses kijelző

i	A	B	C	D	f_0
0	0	0	0	0	**1**
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	**1**
5	0	1	0	1	**1**
6	0	1	1	0	**1**
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	**1**
9	1	0	0	1	**1**
10	1	0	1	0	X
11	1	0	1	1	X
12	1	1	0	0	X
13	1	1	0	1	X
14	1	1	1	0	X
15	1	1	1	1	X

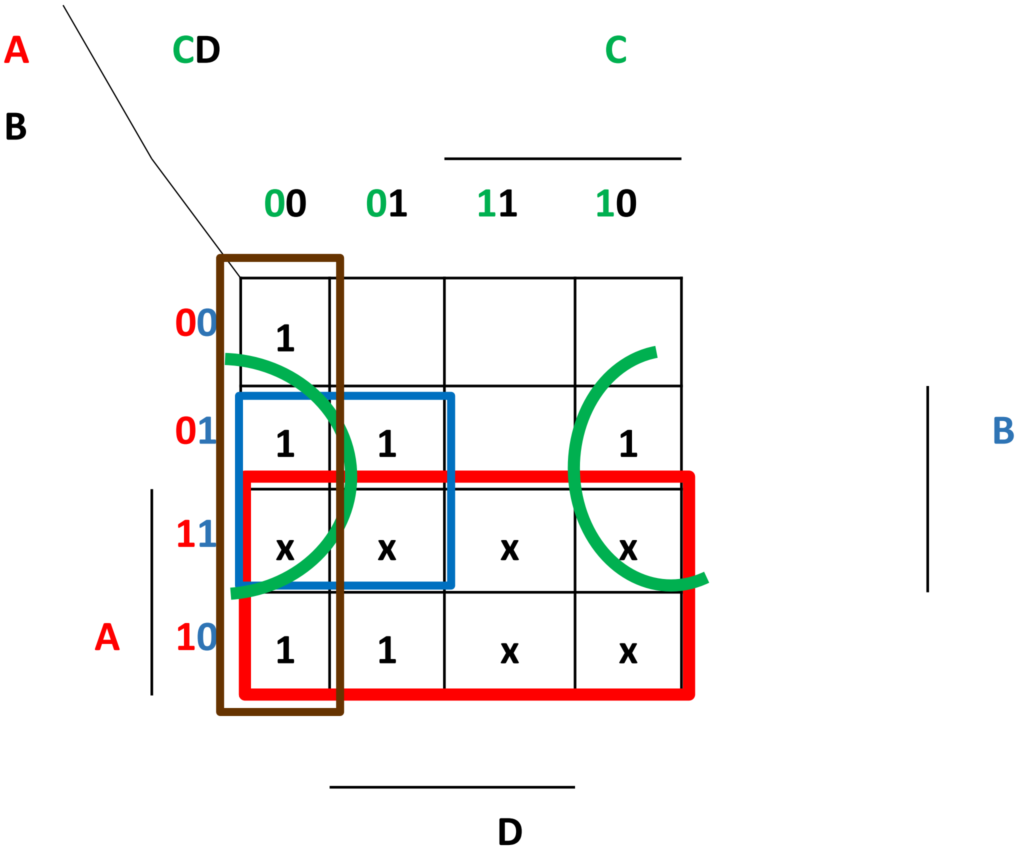
7 szegmenses kijelző

i	A	B	C	D	f_0
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	X
11	1	0	1	1	X
12	1	1	0	0	X
13	1	1	0	1	X
14	1	1	1	0	X
15	1	1	1	1	x



AB \ CD	00	01	11	10
00	1			
01	1	1		1
11	x	x	x	x
10	1	1	x	x

$$A + B\bar{C} + B\bar{D} + \bar{C}\bar{D}$$

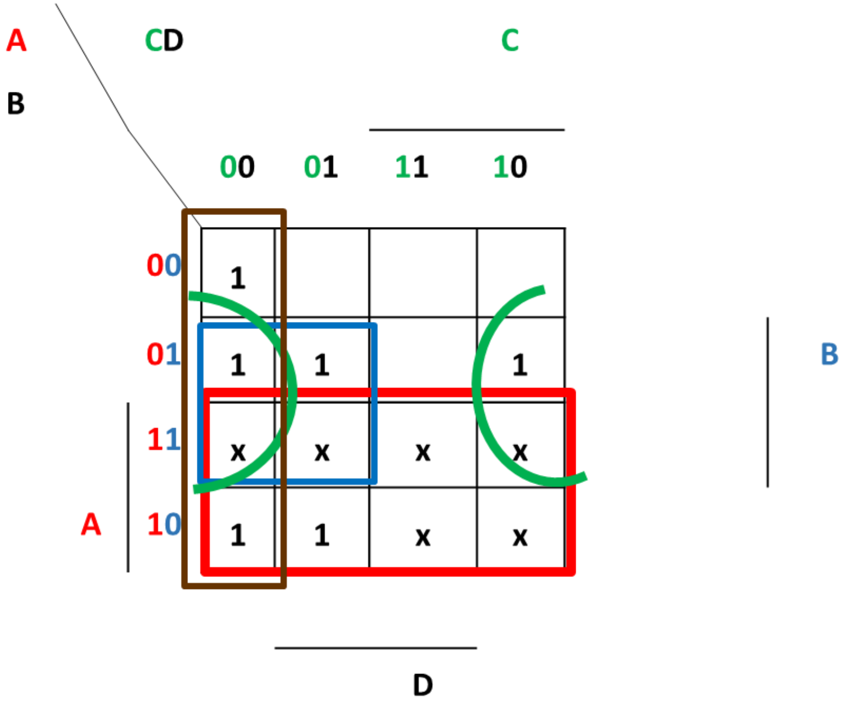


	00	01	11	10
00	1			
01	1	1		1
11	x	x	x	x
10	1	1	x	x

$$A + B\overline{C} + B\overline{D} + \overline{C}\overline{D}$$

7 szegmenses kijelző

i	A	B	C	D	f_0
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	X
11	1	0	1	1	X
12	1	1	0	0	X
13	1	1	0	1	X
14	1	1	1	0	X
15	1	1	1	1	x



AB \ CD	00	01	11	10
00	1			
01	1	1		1
11	x	x	x	x
10	1	1	x	x

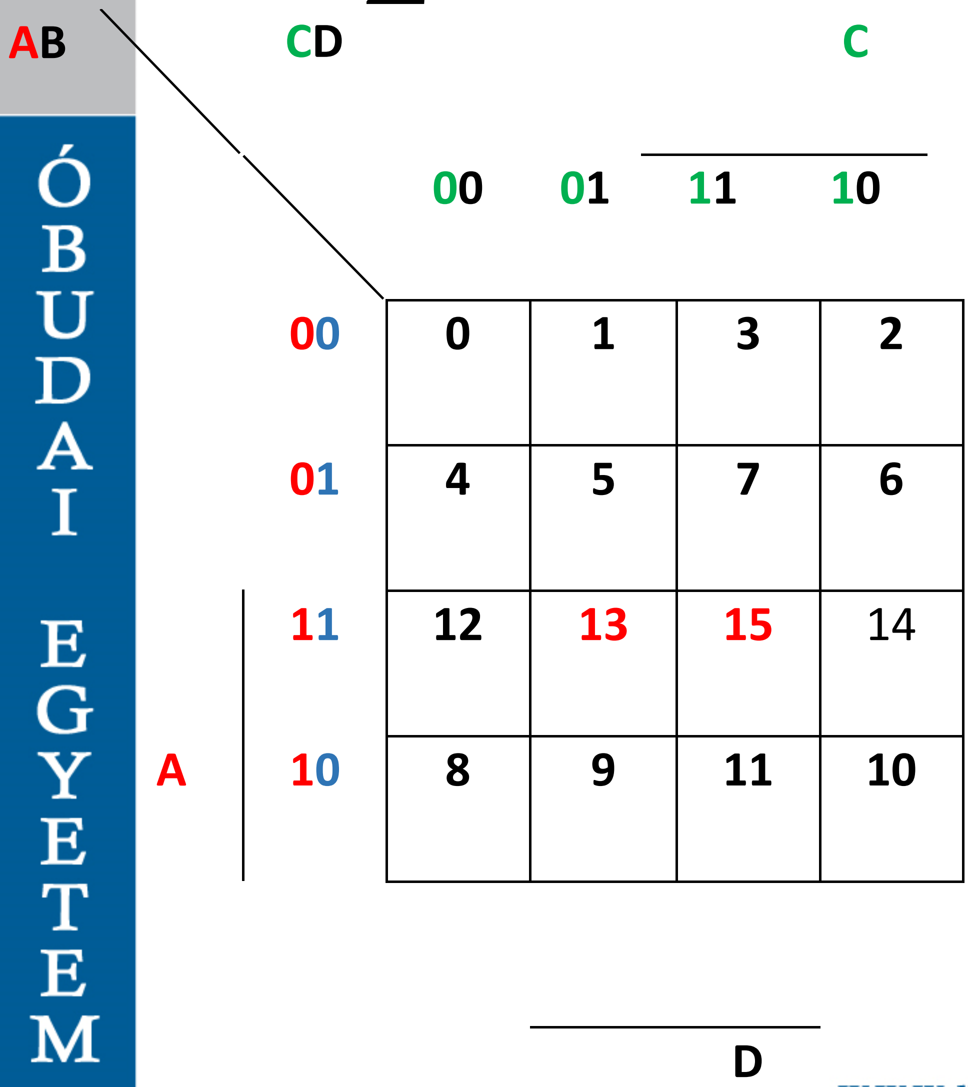
$$A + B\bar{C} + B\bar{D} + \bar{C}\bar{D}$$

Két kimenetű rendszer

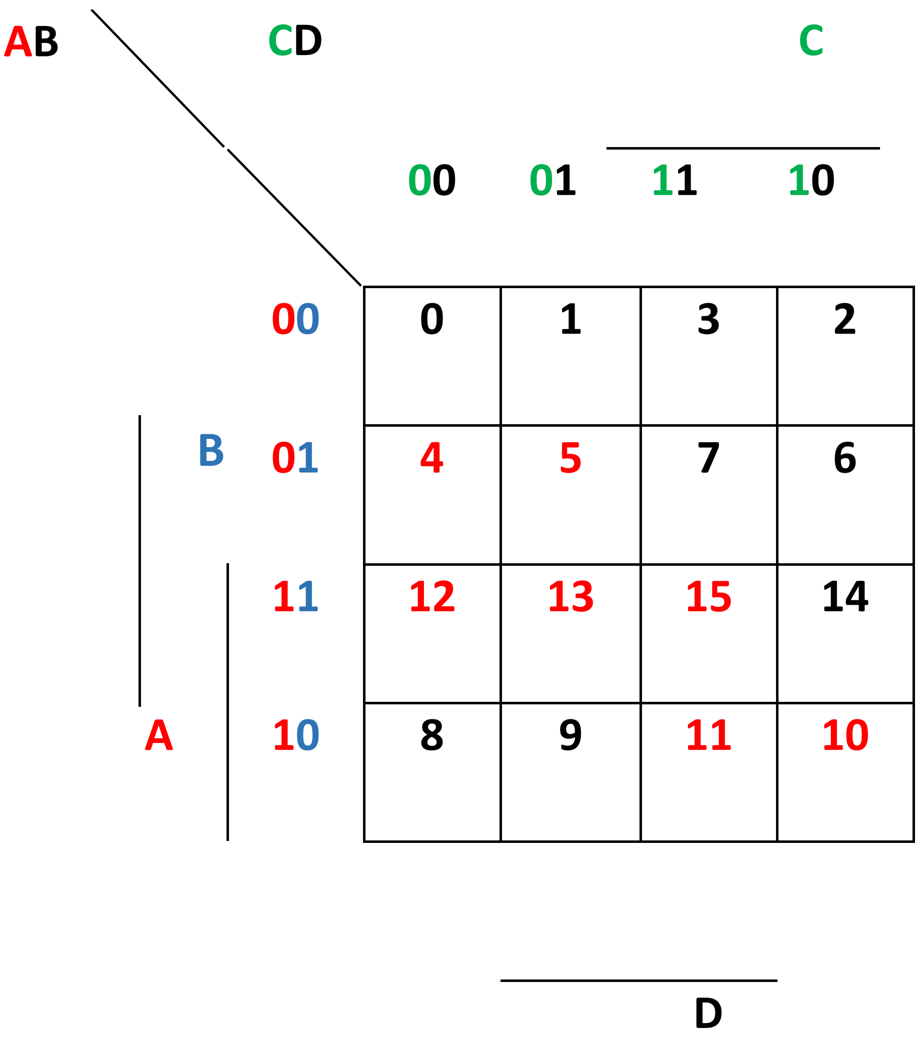
Több kimenetű rendszer

$$P = \sum^{4}(13,15)$$

$$Q = \sum^{4}(4,5,10,11,12.13,15)$$



AB \ CD	00	01	11	10
00	0	1	3	2
01	4	5	7	6
11	12	13	15	14
10	8	9	11	10



AB \ CD	00	01	11	10
00	0	1	3	2
01	4	5	7	6
11	12	13	15	14
10	8	9	11	10

Több kimenetű rendszer

$$P = \sum^{4}(13,15)$$

$$Q = \sum^{4}(4,5,10,11,12.13,15)$$

AB CD C

AB \ CD	00	01	11	10
00				
01				
11		1	1	
10				

A

D

AB CD C

B

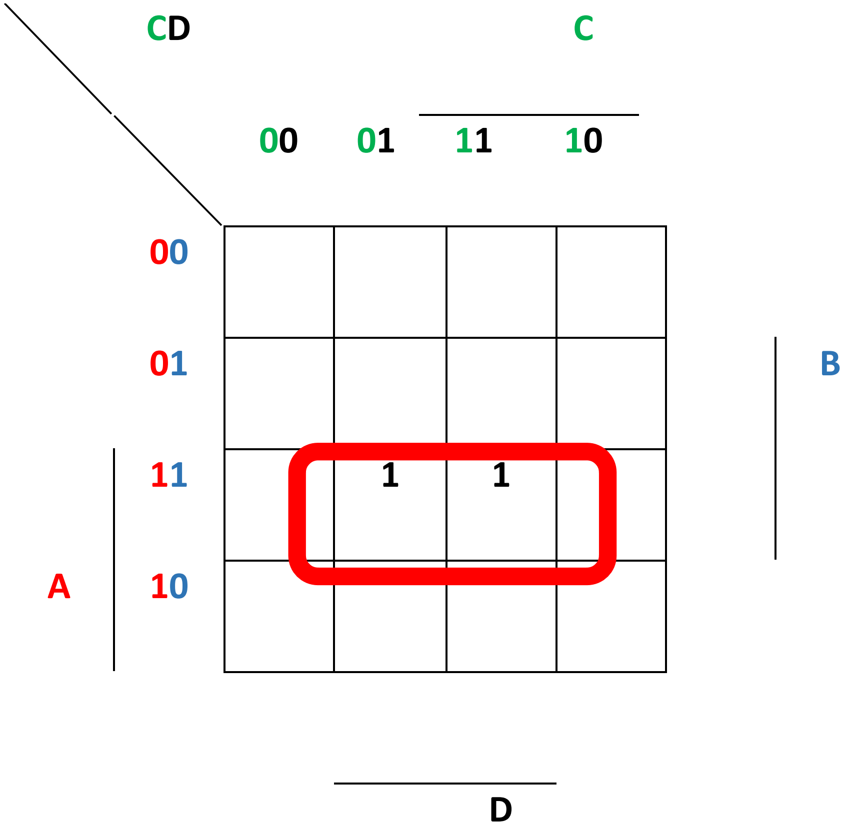
AB \ CD	00	01	11	10
00				
01	1	1		
11	1	1	1	
10			1	1

A

D

Több kimenetű rendszer

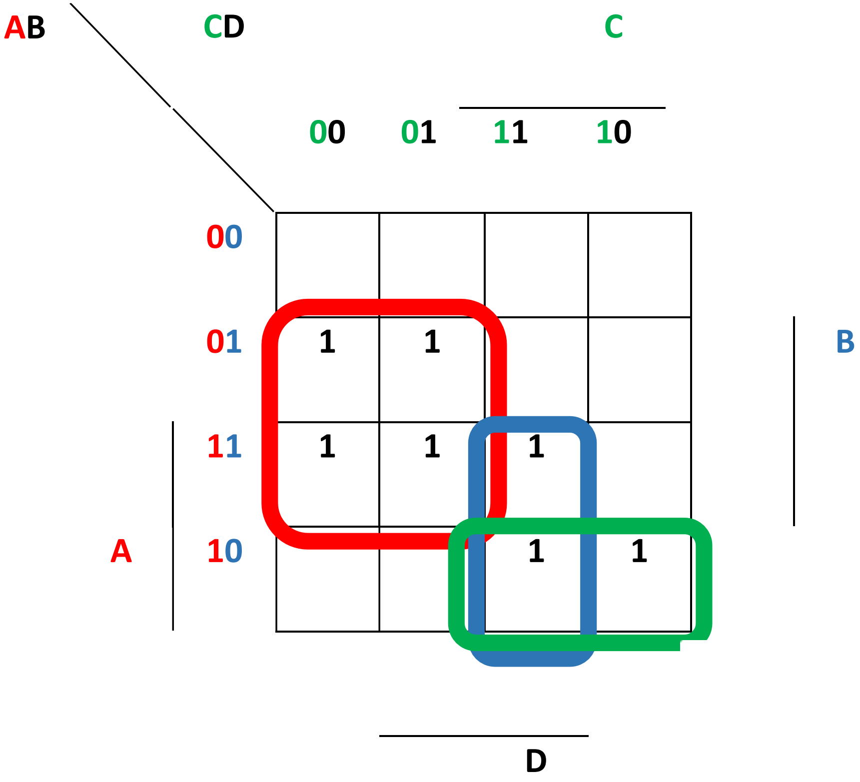
$$P = \sum^{4}(13,15)$$



	00	01	11	10
00				
01				
11		1	1	
10				

$$P = ABD$$

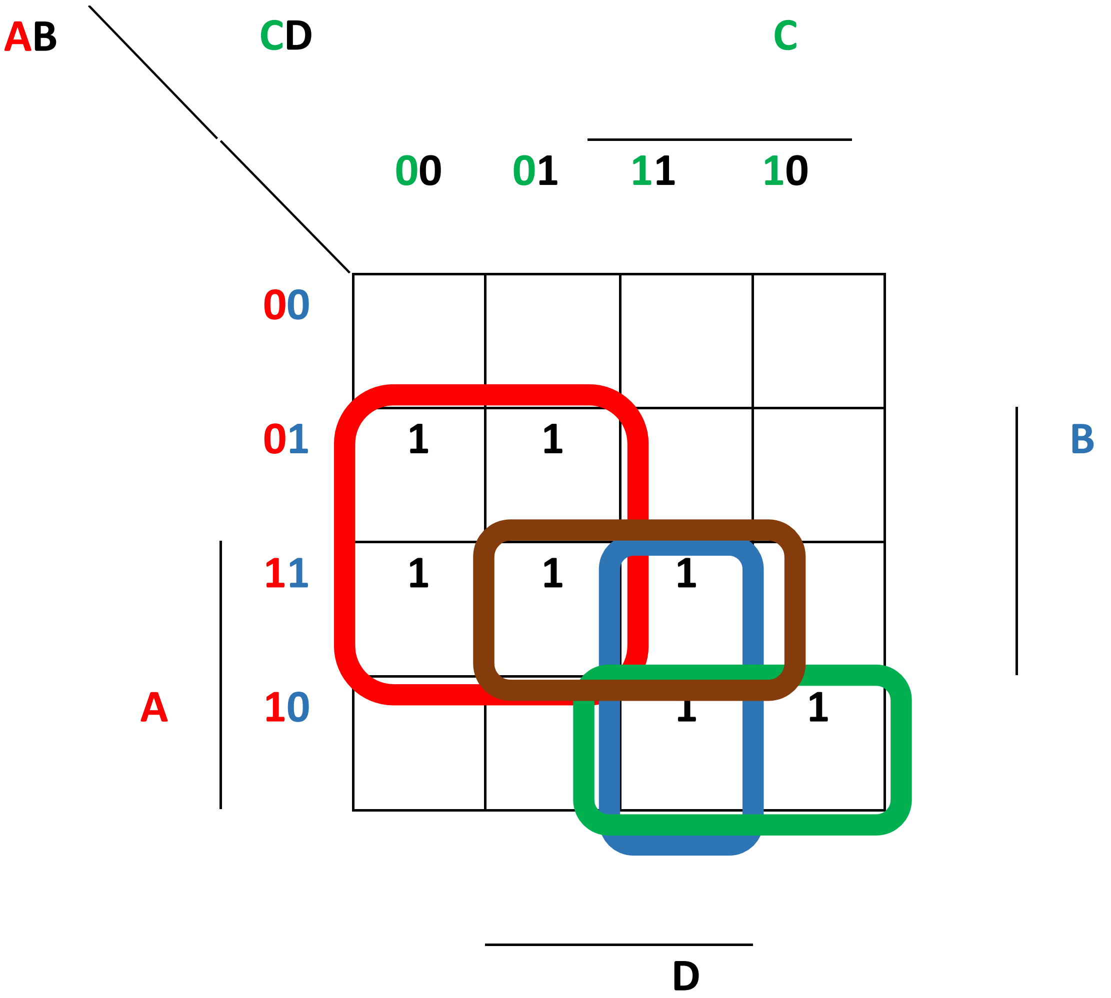
$$Q = \sum^{4}(4,5,10,11,12.13,15)$$



	00	01	11	10
00				
01	1	1		
11	1	1	1	
10			1	1

$$Q = B\overline{C} + ACD + A\overline{B}C$$

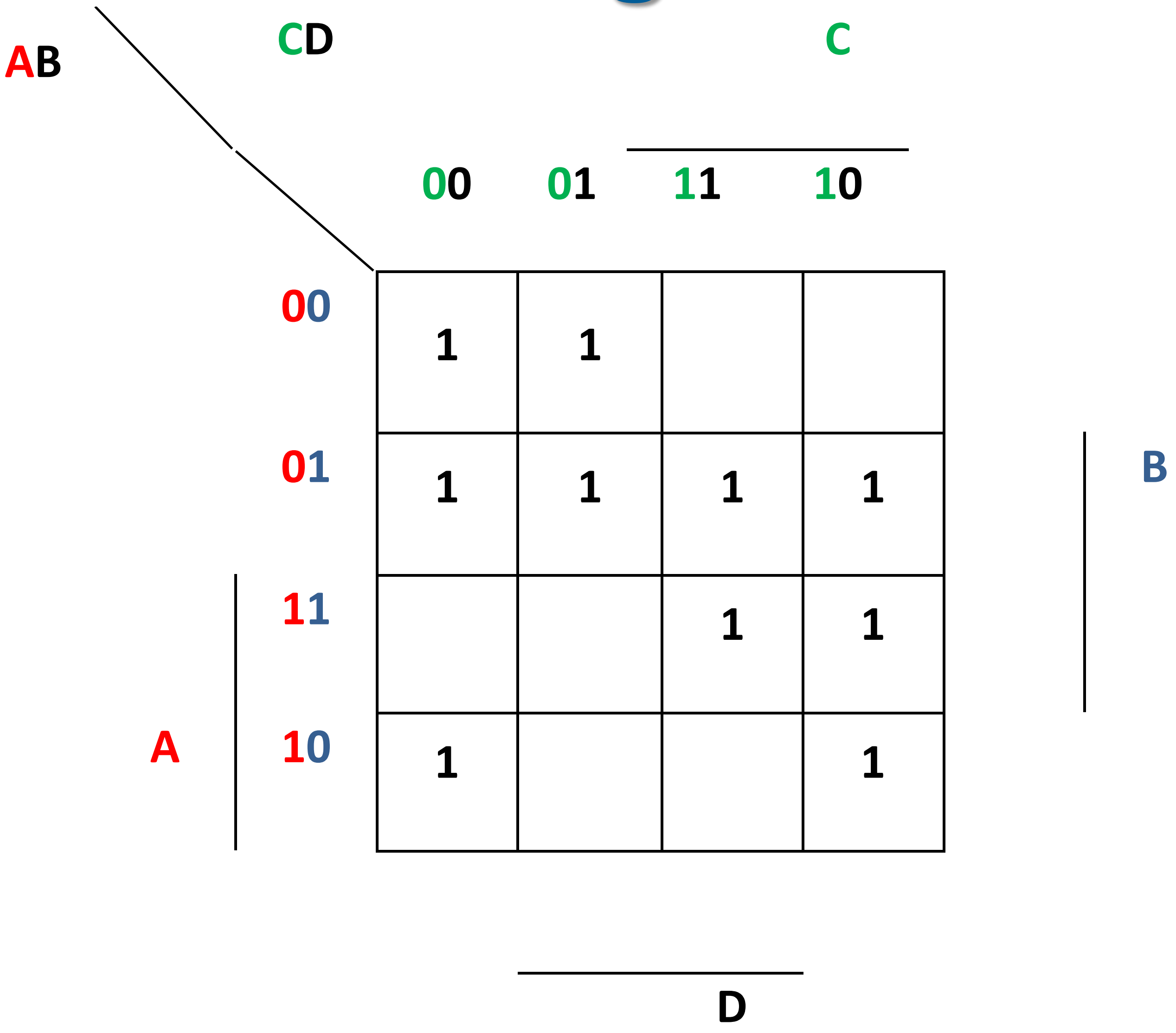
Több kimenetű rendszer



AB \ CD	00	01	11	10
00				
01	1	1		
11	1	1	1	
10			1	1

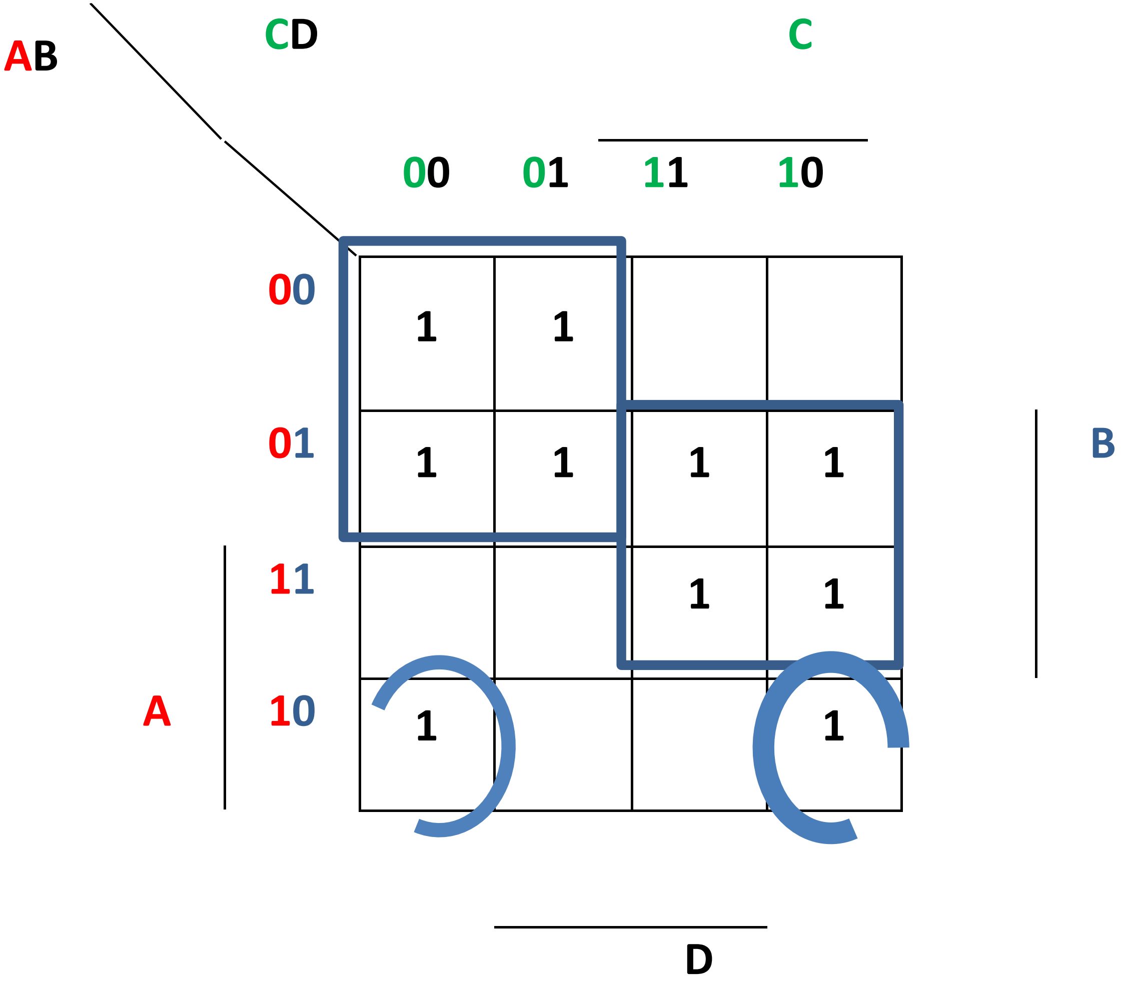
$$Q = B\overline{C} + ABD + A\overline{B}C$$

A hazárd megszüntetése 1.



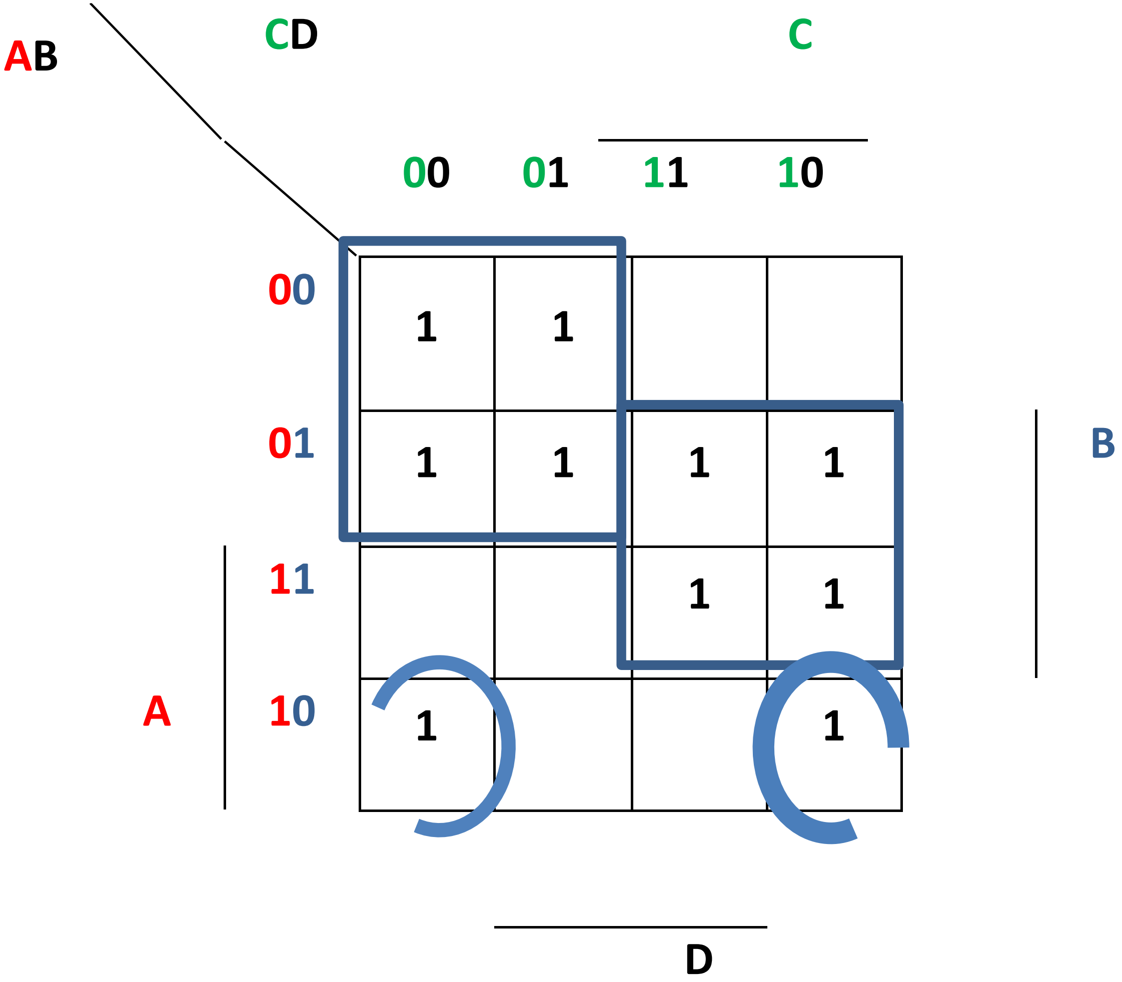
AB \ CD	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1	1	1
11			1	1
10	1			1

A hazárd megszüntetése 1.



AB \ CD	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1	1	1
11			1	1
10	1			1

A hazárd megszüntetése 1.

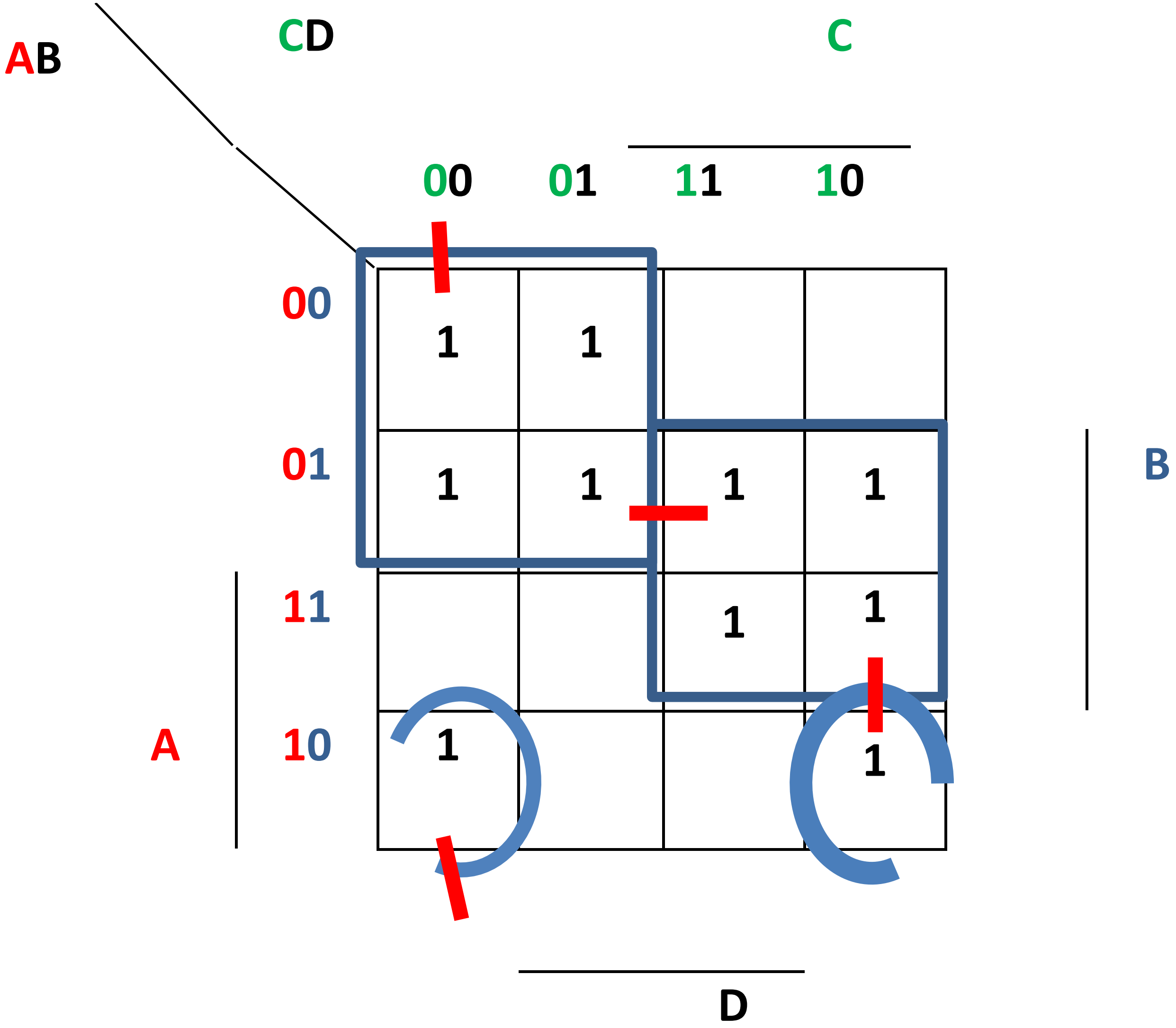


AB \ CD	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1	1	1
11			1	1
10	1			1

Y

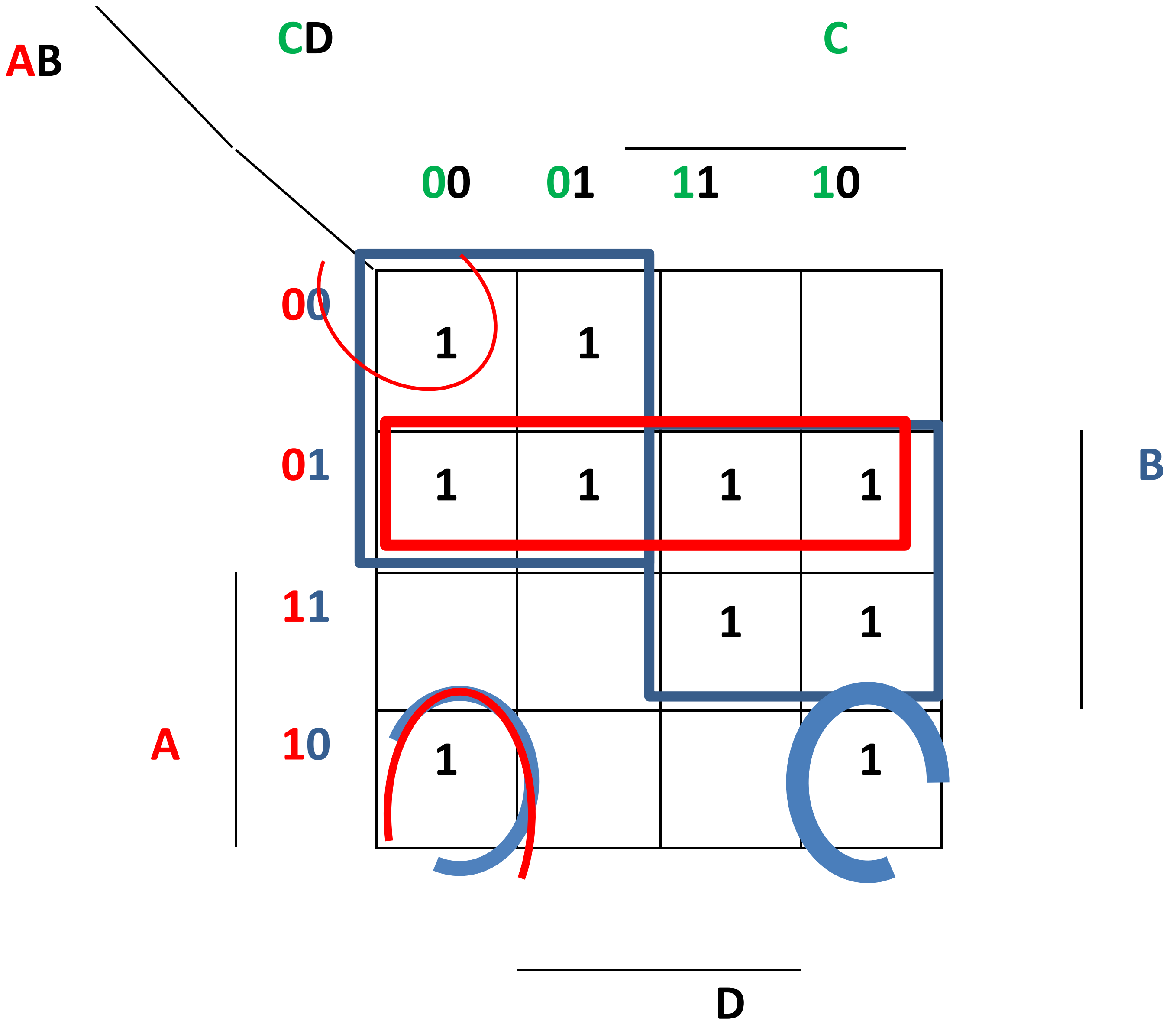
ÓBUDAI EGYETEM

A hazárd megszüntetése 1.



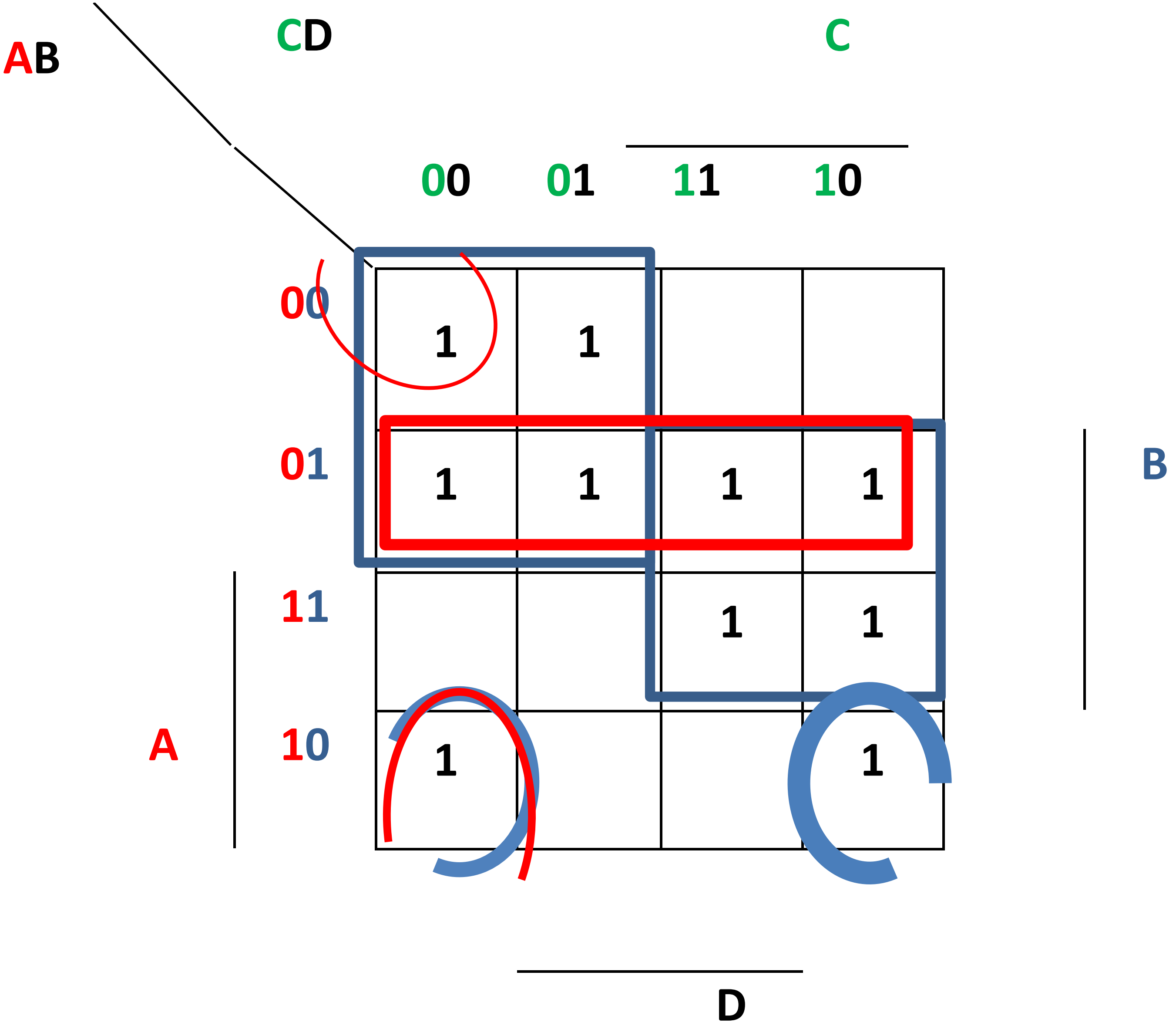
AB \ CD	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1	1	1
11			1	1
10	1			1

A hazárd megszüntetése 1.



AB \ CD	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1	1	1
11			1	1
10	1			1

A hazárd megszüntetése 1.



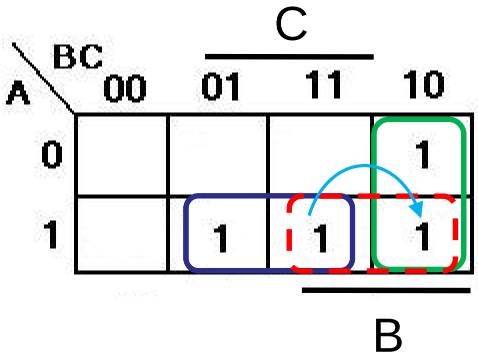
AB \ CD	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1	1	1
11			1	1
10	1			1

Y

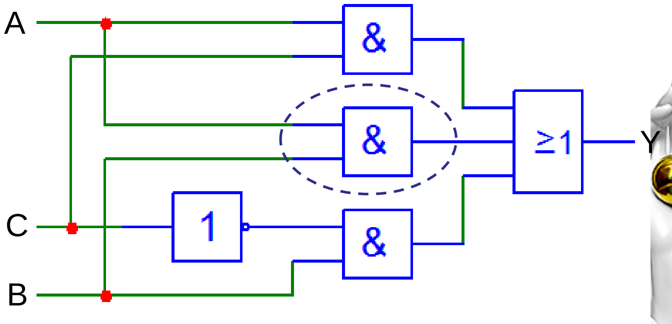
A hazárd megszüntetése 2.

- Statikus hazárd
  - A logikai működés alapján a kimeneti jelnek a bemenet változásakor nem szabadna változnia, átmenetileg, rövid időre mégis megváltozik
  - a kimeneten „0” vagy „1” impulzus nem a logikai feltétel hatására keletkezik
- Statikus hazárd megszüntetése
  - A logikai függvényből a rendszer Karnaug-táblája könnyen felrajzolható
    - A kritikus átmenet akkor keletkezik ha a bemeneteken (A=1, B=1,C=1) → (A=1, B=1,C=0) változás van
    - Ha ezt az átmenetet is lefedjük egy hurokkal a hazárd megszüntethető

$$Y = AC + B\bar{C} \longrightarrow Y = AC + B\bar{C} + AB$$



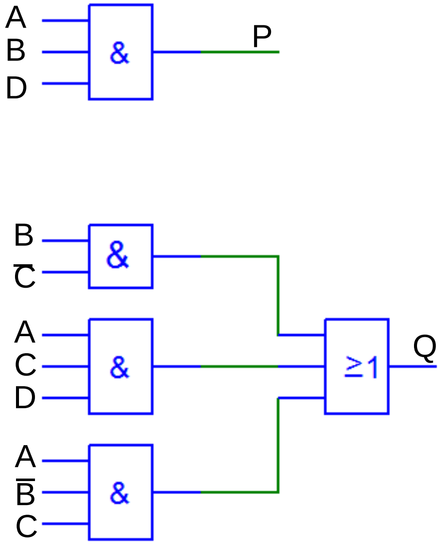
A \ BC	00	01	11	10
0				1
1		1	1	1

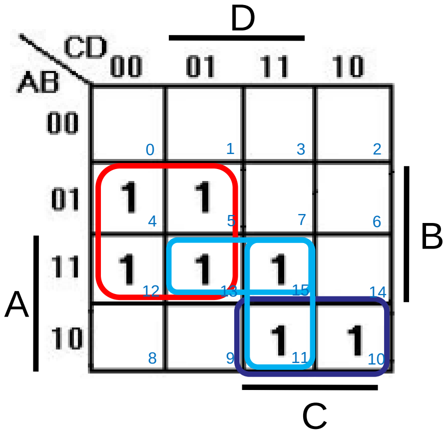


A hazárd megszüntetése 3.

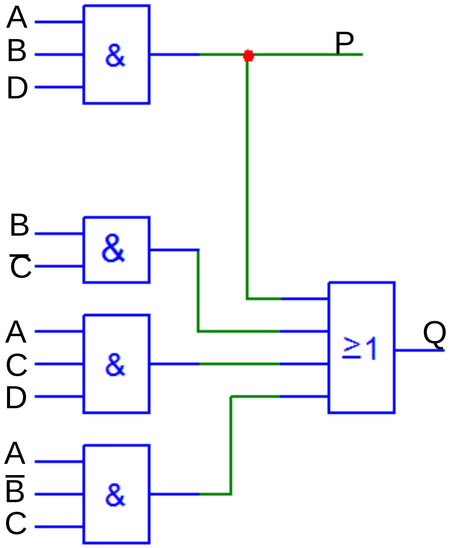
- Statikus hazárd megszüntetése
  - Meg kell akadályozni a kritikus átmenet hatását
  - Bármely két szomszédos mintermhez találni kell legalább egy olyan hurkot, amely mindkét mintermet lefedi
    - Példa: (az előző többkimenetű hálózategyszerűsítés)

$P = ABD$ $\qquad$ $Q = B\bar{C} + ACD + A\bar{B}C \longrightarrow Q = B\bar{C} + ABD + A\bar{B}C + ACD$





AB \ CD	00	01	11	10
00				
01	1	1		
11	1	1	1	
10			1	1



Több kimenetű rendszer

$$P = \sum^{4}(13,15)$$

$$Q = \sum^{4}(4,5,10,11,12.13,15)$$

AB CD

C

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	1	3	2
01	4	5	7	6
11	12	13	15	14
10	8	9	11	10

A

D

AB CD

C

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	1	3	2
01	4	5	7	6
11	12	13	15	14
10	8	9	11	10

B

A

D

Több kimenetű rendszer

$$P = \sum^{4}(13,15)$$

$$Q = \sum^{4}(4,5,10,11,12.13,15)$$

AB CD C

	00	01	11	10
00				
01				
11		1	1	
A 10				

D

AB CD C

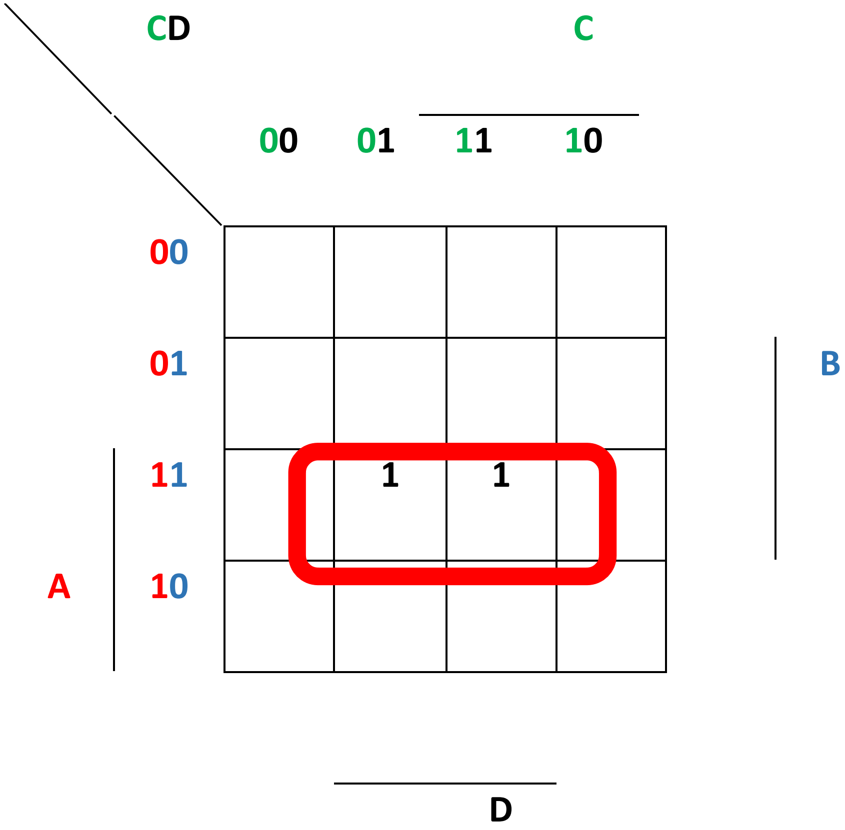
	00	01	11	10
00				
B 01	1	1		
11	1	1	1	
A 10			1	1

D

ÓBUDAI EGYETEM

Több kimenetű rendszer

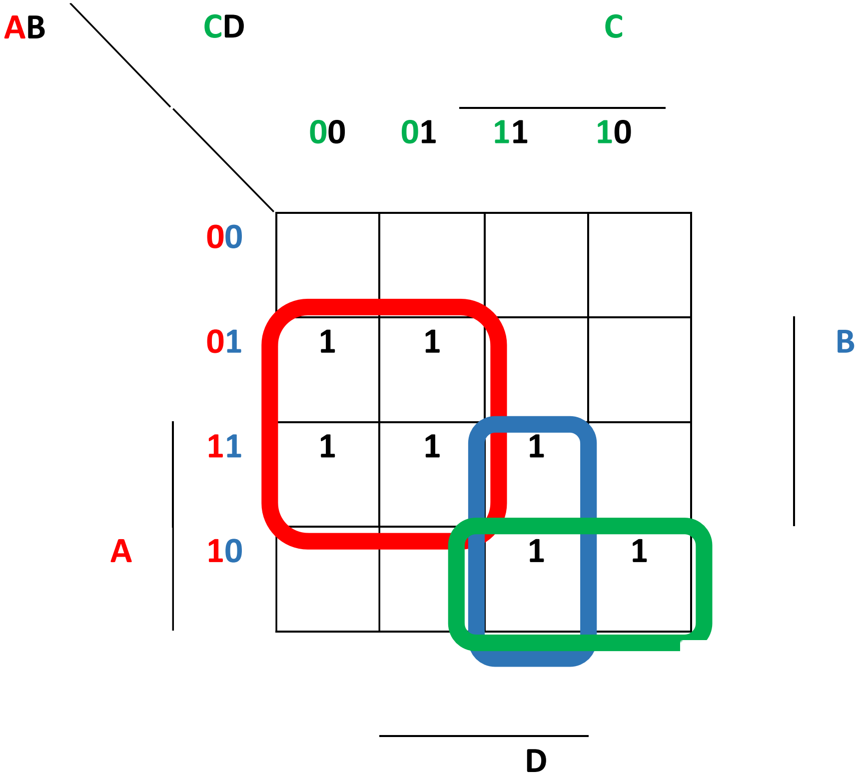
$$P = \sum^{4}(13,15)$$



AB \ CD	00	01	11	10
00				
01				
11		1	1	
10				

$$P = ABD$$

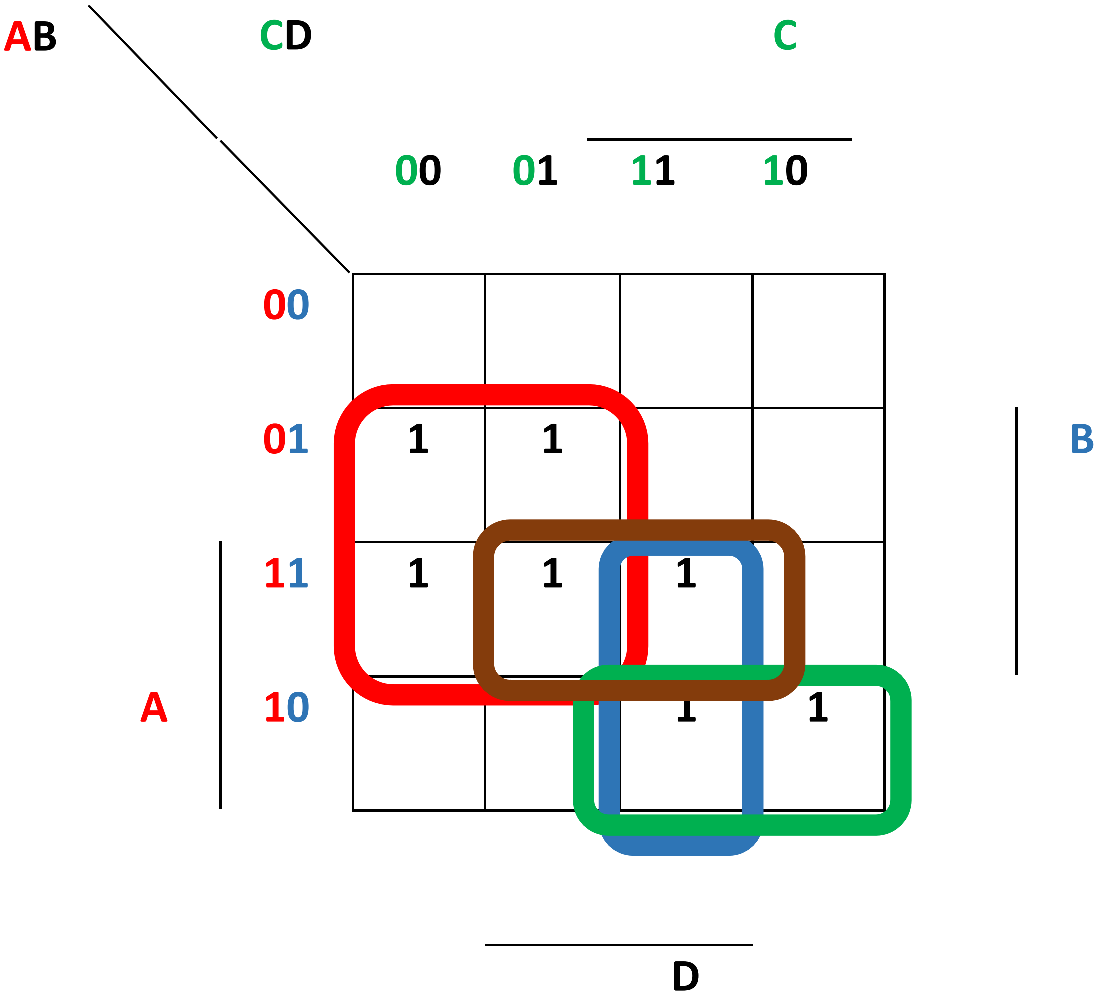
$$Q = \sum^{4}(4,5,10,11,12.13,15)$$



AB \ CD	00	01	11	10
00				
01	1	1		
11	1	1	1	
10			1	1

$$Q = B\overline{C} + ACD + A\overline{B}C$$

Több kimenetű rendszer



AB \ CD	00	01	11	10
00				
01	1	1		
11	1	1	1	
10			1	1

$$Q = B\overline{C} + ABD + A\overline{B}C$$

Tárolók

Példa – T TÁROLÓ

T tárolók és ÉS –VAGY kombinációs hálózat segítségével tervezze meg és rajzolja fel egy 3 bites szinkron számláló MEALY - MODELL szerinti logikai kapcsolási rajzát, amely a következő sorrendben számlál: 0, 1, 2, 3, 5 . Ezután ismétlődik. A belső állapotokat Q_0, Q_1, Q_2, a tároló bemeneteket pedig T_0, T_1, T_2 szimbólumokkal jelölje.

Állapottábla

i	n			n+1			T Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	T_2	T_1	T_0
0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									

Állapottábla

i	n			n+1			T Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	T_2	T_1	T_0
0	0	0	0						
1	0	0	1						
2	0	1	0						
3	0	1	1						
4	1	0	0						
5	1	0	1						
6	1	1	0						
7	1	1	1						

0,1,2,3,5

Állapottábla

i	n			n+1			T Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	T_2	T_1	T_0
0	0	0	0						
1	0	0	1						
2	0	1	0						
3	0	1	1						
4	1	0	0	x	x	x			
5	1	0	1						
6	1	1	0	x	x	x			
7	1	1	1	x	x	x			

0,1,2,3,5

Állapottábla

i	n			n+1			T Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	T_2	T_1	T_0
0	0	0	0	**0**	**0**	**1**			
1	0	0	1						
2	0	1	0						
3	0	1	1						
4	1	0	0	x	x	x			
5	1	0	1						
6	1	1	0	x	x	x			
7	1	1	1	x	x	x			

0,**1**,2,3,5

Állapottábla

i	n			n+1			T Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	T_2	T_1	T_0
0	0	0	0	**0**	**0**	**1**			
1	0	0	1	**0**	**1**	**0**			
2	0	1	0						
3	0	1	1						
4	1	0	0	x	x	x			
5	1	0	1						
6	1	1	0	x	x	x			
7	1	1	1	x	x	x			

0,1,**2**,3,5

Állapottábla

i	n			n+1			T Tárolók		
	Q_2	**Q_1**	**Q_0**	**Q_2**	**Q_1**	**Q_0**	**T_2**	**T_1**	**T_0**
0	0	0	0	**0**	**0**	**1**			
1	0	0	1	**0**	**1**	**0**			
2	0	1	0	**0**	**1**	**1**			
3	0	1	1	**1**	**0**	**1**			
4	1	0	0	x	x	x			
5	1	0	1	**0**	**0**	**0**			
6	1	1	0	x	x	x			
7	1	1	1	x	x	x			

0,1,2,3,5

Állapottábla

T	Q^n	Q^{n+1}	
0	0	0	Változatlan
0	1	1	
1	0	1	Billentés
1	1	0	

i	n			n+1			T Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	T_2	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	1			
1	0	0	1	0	1	0			
2	0	1	0	0	1	1			
3	0	1	1	1	0	1			
4	1	0	0	x	x	x	x	x	x
5	1	0	1	0	0	0			
6	1	1	0	x	x	x	x	x	x
7	1	1	1	x	x	x	x	x	x

0,1,2,3,5

Állapottábla

T	Q^n	Q^{n+1}	
0	**0**	**0**	Változatlan
0	**1**	**1**	
1	0	1	Billentés
1	1	0	

i	n			n+1			T Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	T_2	T_1	T_0
0	**0**	0	0	**0**	0	1	**0**		
1	**0**	0	1	**0**	1	0	**0**		
2	**0**	1	0	**0**	1	1	**0**		
3	**0**	1	1	**1**	0	1	**1**		
4	1	0	0	x	x	x	x	x	x
5	**1**	0	1	**0**	0	0	**1**		
6	1	1	0	x	x	x	x	x	x
7	1	1	1	x	x	x	x	x	x

0,1,2,3,5

Állapottábla

T	Q^n	Q^{n+1}	
0	**0**	**0**	Változatlan
0	**1**	**1**	
1	0	1	Billentés
1	1	0	

i	n			n+1			T Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	T_2	T_1	T_0
0	0	**0**	0	0	**0**	1	0	**0**	1
1	0	**0**	1	0	**1**	0	0	**1**	1
2	0	**1**	0	0	**1**	1	0	**0**	1
3	0	**1**	1	1	**0**	1	1	**1**	0
4	1	0	0	x	x	x	x	x	x
5	1	**0**	1	0	**0**	0	1	**0**	1
6	1	1	0	x	x	x	x	x	x
7	1	1	1	x	x	x	x	x	x

0,1,2,3,5

Állapottábla

T	Q^n	Q^{n+1}	
0	**0**	**0**	Változatlan
0	**1**	**1**	
1	0	1	Billentés
1	1	0	

i	n			n+1			T Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	T_2	T_1	T_0
0	0	0	**0**	0	0	**1**	0	0	**1**
1	0	0	**1**	0	1	**0**	0	1	**1**
2	0	1	**0**	0	1	**1**	0	0	**1**
3	0	1	**1**	1	0	**1**	1	1	**0**
4	1	0	0	x	x	x	x	x	x
5	1	0	**1**	0	0	**0**	1	0	**1**
6	1	1	0	x	x	x	x	x	x
7	1	1	1	x	x	x	x	x	x

0,1,2,3,5

Állapottábla

i	n			n+1			T Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	T_2	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1	1
2	0	1	0	0	1	1	0	0	1
3	0	1	1	1	0	1	1	1	0
4	1	0	0	x	x	x	x	x	x
5	1	0	1	0	0	0	1	0	1
6	1	1	0	x	x	x	x	x	x
7	1	1	1	x	x	x	x	x	x

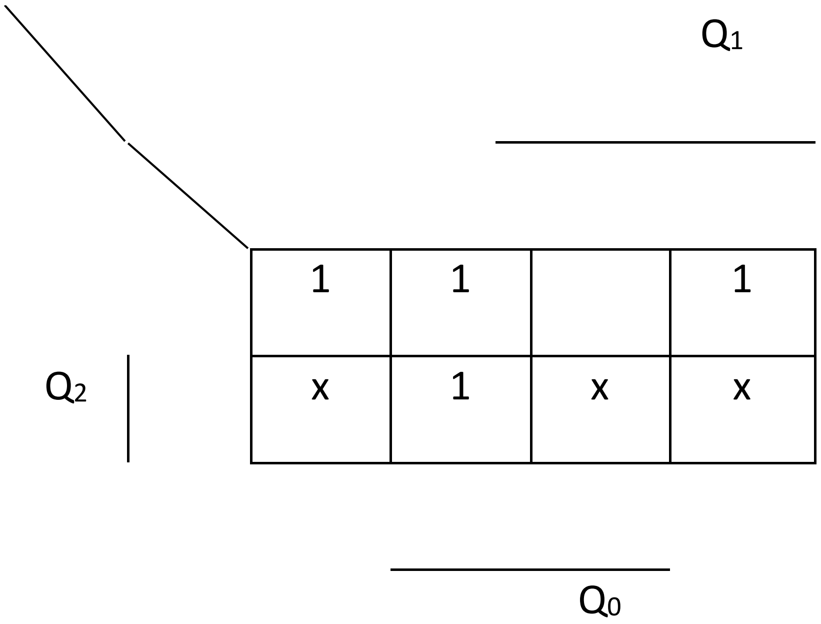
0,1,2,3,5

Állapottábla

i	n			n+1			T Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	T_2	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**
1	0	0	1	0	1	0	0	1	**1**
2	0	1	0	0	1	1	0	0	**1**
3	0	1	1	1	0	1	1	1	**0**
4	1	0	0	x	x	x	x	x	**x**
5	1	0	1	0	0	0	1	0	**1**
6	1	1	0	x	x	x	x	x	**x**
7	1	1	1	x	x	x	x	x	**x**

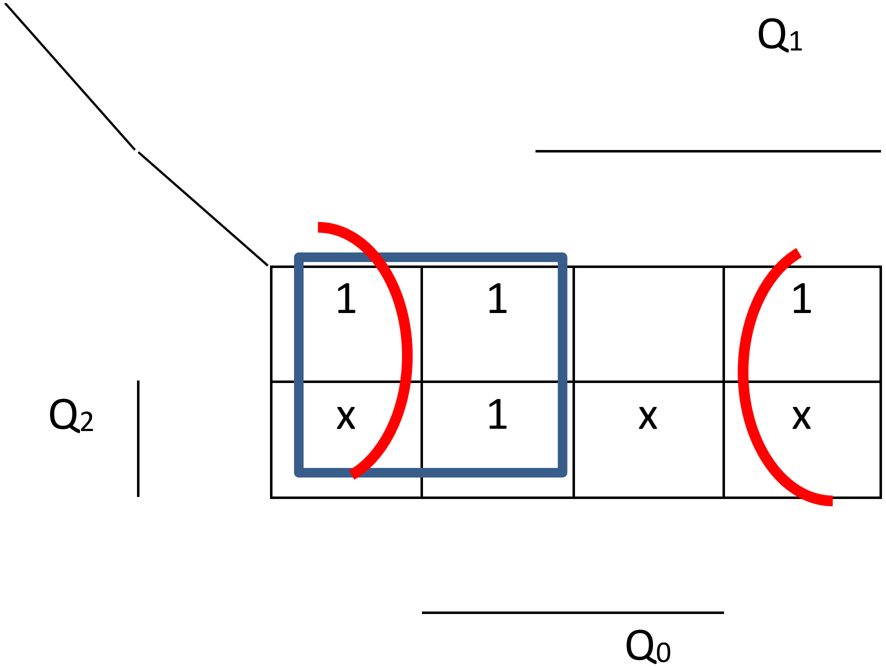
0,1,2,3,5

T_0



1	1		1
x	1	x	x

T_0



1	1		1
x	1	x	x

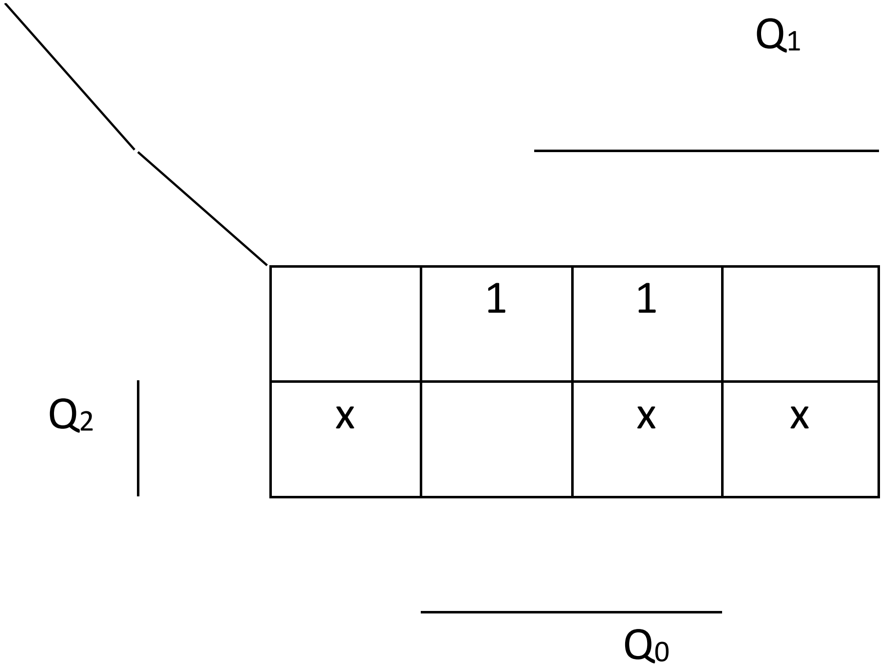
$$T_0 = \overline{Q_0} + \bar{Q}_1$$

Állapottábla

i	n			n+1			T Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	T_2	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	1	0	**0**	1
1	0	0	1	0	1	0	0	**1**	1
2	0	1	0	0	1	1	0	**0**	1
3	0	1	1	1	0	1	1	**1**	0
4	1	0	0	x	x	x	x	**x**	x
5	1	0	1	0	0	0	1	**0**	1
6	1	1	0	x	x	x	x	**x**	x
7	1	1	1	x	x	x	x	**x**	x

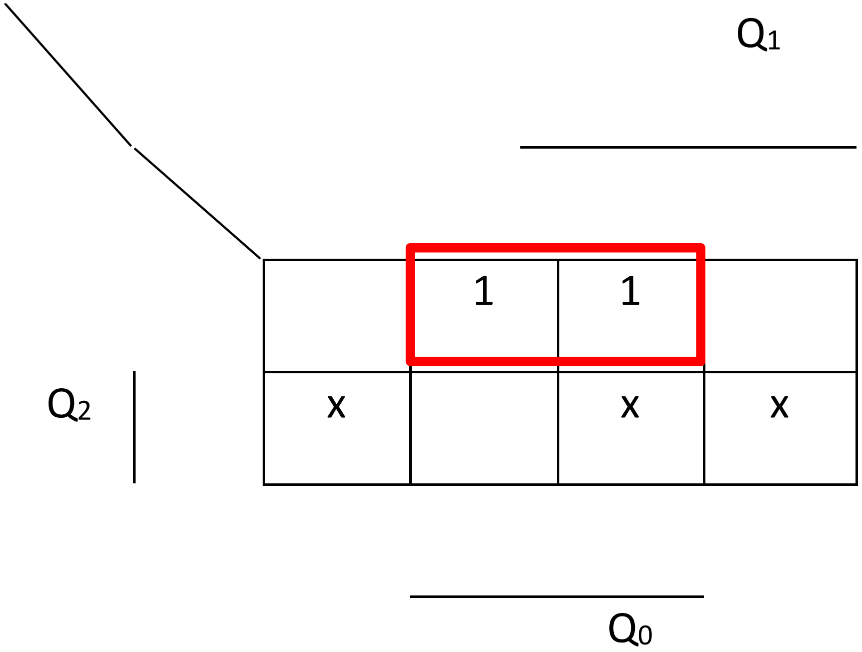
0,1,2,3,5

T_1



	1	1	
x		x	x

T_1



	1	1	
x		x	x

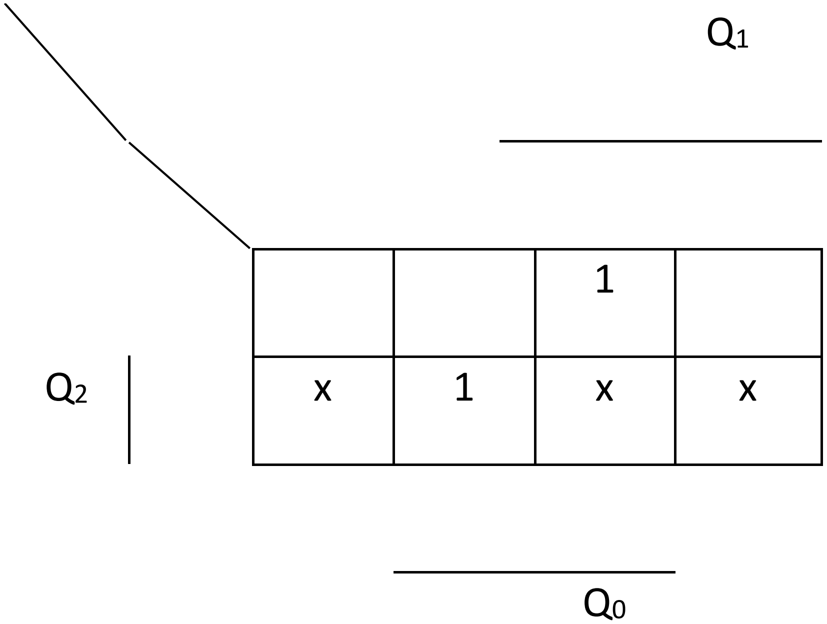
$$T_1 = \overline{Q_2}Q_0$$

Állapottábla

i	n			n+1			T Tárolók		
	Q_2	**Q_1**	**Q_0**	**Q_2**	**Q_1**	**Q_0**	**T_0**	**T_1**	**T_0**
0	0	0	0	0	0	1	**0**	0	1
1	0	0	1	0	1	0	**0**	1	1
2	0	1	0	0	1	1	**0**	0	1
3	0	1	1	1	0	1	**1**	1	0
4	1	0	0	x	x	x	**x**	x	x
5	1	0	1	0	0	0	**1**	0	1
6	1	1	0	x	x	x	**x**	x	x
7	1	1	1	x	x	x	**x**	x	x

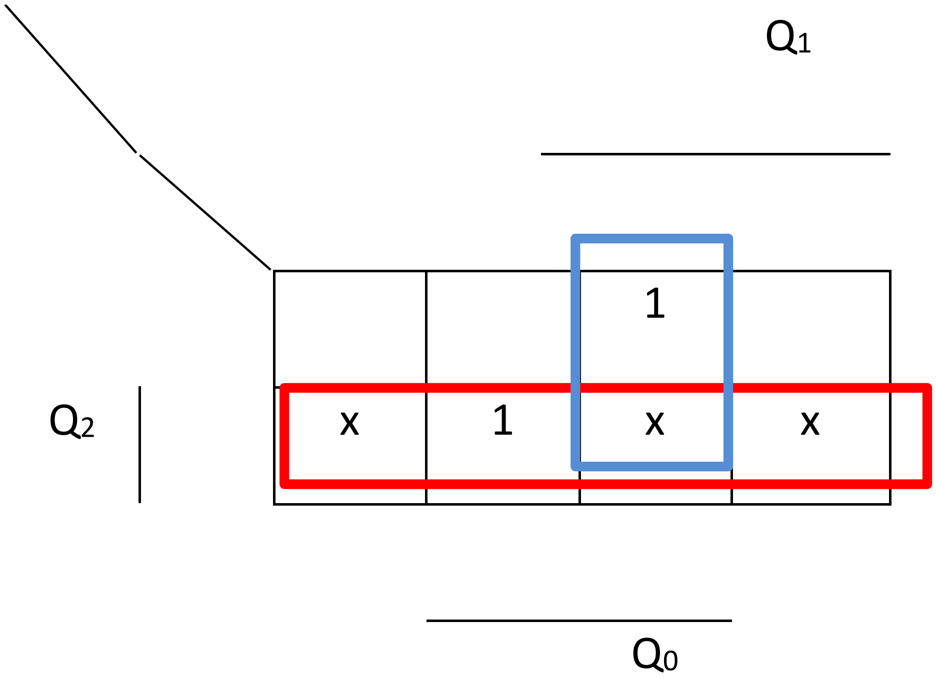
0,1,2,3,5

T_2



		1	
x	1	x	x

T_2



		1	
x	1	x	x

$$T_2 = Q_2 + Q_1Q_0$$

Példa – D TÁROLÓ

D tárolók és ÉS –VAGY kombinációs hálózat segítségével tervezze meg és rajzolja fel egy 3 bites szinkron számláló MEALY - MODELL szerinti logikai kapcsolási rajzát, amely a következő sorrendben számlál: 0, 1, 2, 3, 5 . Ezután ismétlődik. A belső állapotokat Q_0, Q_1, Q_2, a tároló bemeneteket pedig D_0, D_1, D_2 szimbólumokkal jelölje.

Állapottábla

i	n			n+1			D Tárolók		
	Q_2	**Q_1**	**Q_0**	**Q_2**	**Q_1**	**Q_0**	**D_2**	**D_1**	**D_0**
0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									

0,1,2,3,5

Állapottábla

D	Q^n	Q^{n+1}	
0	0	0	Törlés
0	1	0	
1	0	1	Beírás
1	1	1	

i	n			n+1			D Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	1			
1	0	0	1	0	1	0			
2	0	1	0	0	1	1			
3	0	1	1	1	0	1			
4	1	0	0	x	x	x	x	x	x
5	1	0	1	0	0	0			
6	1	1	0	x	x	x	x	x	x
7	1	1	1	x	x	x	x	x	x

0,1,2,3,5

Állapottábla

D	Q^n	Q^{n+1}	
0	0	0	Törlés
0	1	0	
1	0	1	Beírás
1	1	1	

i	n			n+1			D Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	1			1
1	0	0	1	0	1	0			0
2	0	1	0	0	1	1			1
3	0	1	1	1	0	1			1
4	1	0	0	x	x	x	x	x	x
5	1	0	1	0	0	0			0
6	1	1	0	x	x	x	x	x	x
7	1	1	1	x	x	x	x	x	x

0,1,2,3,5

Állapottábla

D	Q^n	Q^{n+1}	
0	0	0	Törlés
0	1	0	
1	**0**	**1**	Beírás
1	**1**	**1**	

i	n			n+1			D Tárolók		
	Q_2	**Q_1**	**Q_0**	**Q_2**	**Q_1**	**Q_0**	**D_2**	**D_1**	**D_0**
0	0	**0**	0	0	**0**	1		**0**	1
1	0	**0**	1	0	**1**	0		**1**	0
2	0	**1**	0	0	**1**	1		**1**	1
3	0	**1**	1	1	**0**	1		**0**	1
4	1	**0**	0	x	**x**	x	x	**x**	x
5	1	**0**	1	0	**0**	0		**0**	0
6	1	**1**	0	x	**x**	x	x	**x**	x
7	1	**1**	1	x	**x**	x	x	**x**	x

0,1,2,3,5

Állapottábla

D	Q^n	Q^{n+1}	
0	0	0	Törlés
0	1	0	
1	0	1	Beírás
1	1	1	

i	n			n+1			D Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
2	0	1	0	0	1	1	0	1	1
3	0	1	1	1	0	1	1	0	1
4	1	0	0	x	x	x	x	x	x
5	1	0	1	0	0	0	0	0	0
6	1	1	0	x	x	x	x	x	x
7	1	1	1	x	x	x	x	x	x

0,1,2,3,5

Állapottábla

D	Q^n	Q^{n+1}	
0	0	0	Törlés
0	1	0	
1	**0**	**1**	Beírás
1	**1**	**1**	

0,1,2,3,5

i	n			n+1			D Tárolók		
	Q_2	**Q_1**	**Q_0**	**Q_2**	**Q_1**	**Q_0**	**D_2**	**D_1**	**D_0**
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
2	0	1	0	0	1	1	0	1	1
3	0	1	1	1	0	1	1	0	1
4	1	0	0	x	x	x	x	x	x
5	1	0	1	0	0	0	0	0	0
6	1	1	0	x	x	x	x	x	x
7	1	1	1	x	x	x	x	x	x

Állapottábla

D	Q^n	Q^{n+1}	
0	0	0	Törlés
0	1	0	
1	**0**	**1**	Beírás
1	**1**	**1**	

i	n			n+1			D Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**
1	0	0	1	0	1	0	0	1	**0**
2	0	1	0	0	1	1	0	1	**1**
3	0	1	1	1	0	1	1	0	**1**
4	1	0	0	x	x	x	x	x	**x**
5	1	0	1	0	0	0	0	0	**0**
6	1	1	0	x	x	x	x	x	**x**
7	1	1	1	x	x	x	x	x	**x**

0,1,2,3,5

D0

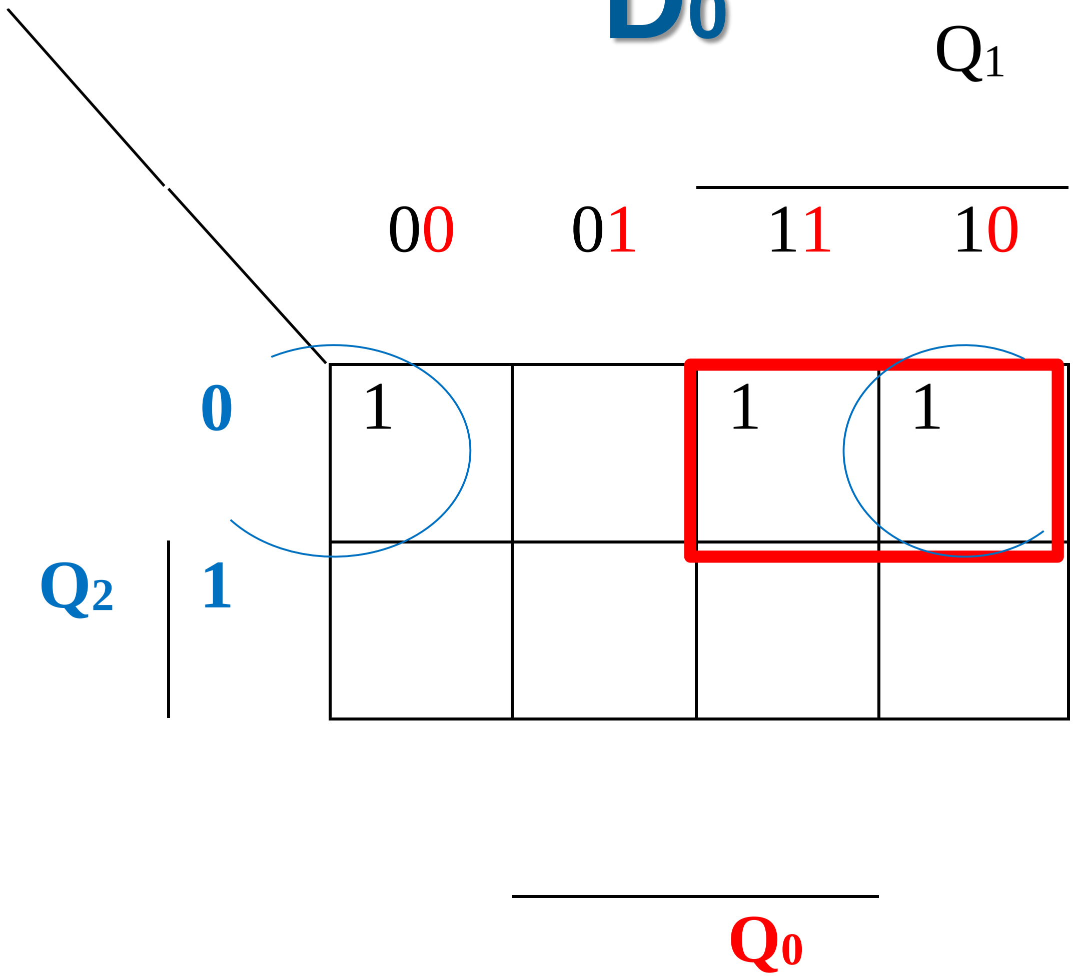
Q_1

	00	01	11	10
0	1		1	1
1				

Q_2

Q_0

D_0



	00	01	11	10
0	1		1	1
1				

$$D_0 = \overline{Q_2 Q_0} + \overline{Q_2} Q_1$$

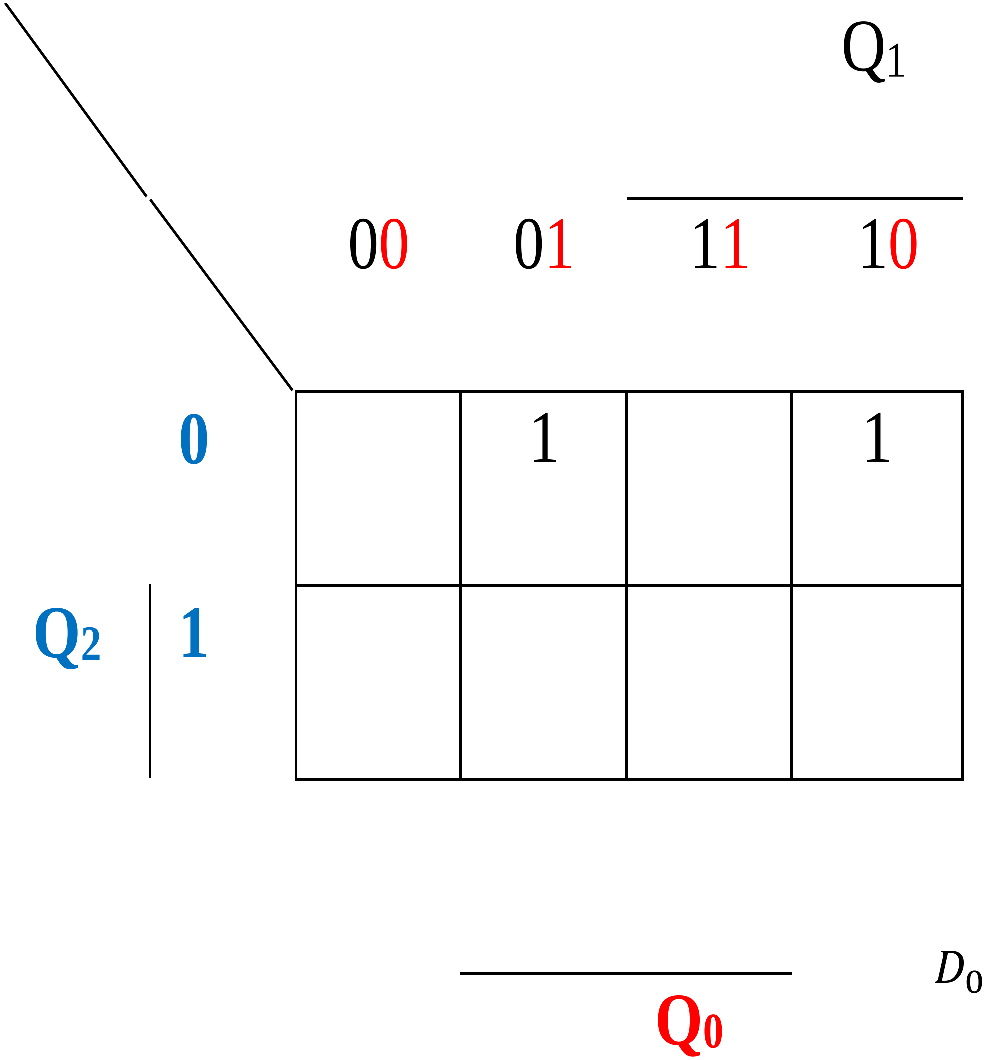
Állapottábla

D	Q^n	Q^{n+1}	
0	0	0	Törlés
0	1	0	
1	**0**	**1**	Beírás
1	**1**	**1**	

i	n			n+1			D Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	1	0	**0**	1
1	0	0	1	0	1	0	0	**1**	0
2	0	1	0	0	1	1	0	**1**	1
3	0	1	1	1	0	1	1	**0**	1
4	1	0	0	x	x	x	x	**x**	x
5	1	0	1	0	0	0	0	**0**	0
6	1	1	0	x	x	x	x	**x**	x
7	1	1	1	x	x	x	x	**x**	x

0,1,2,3,5

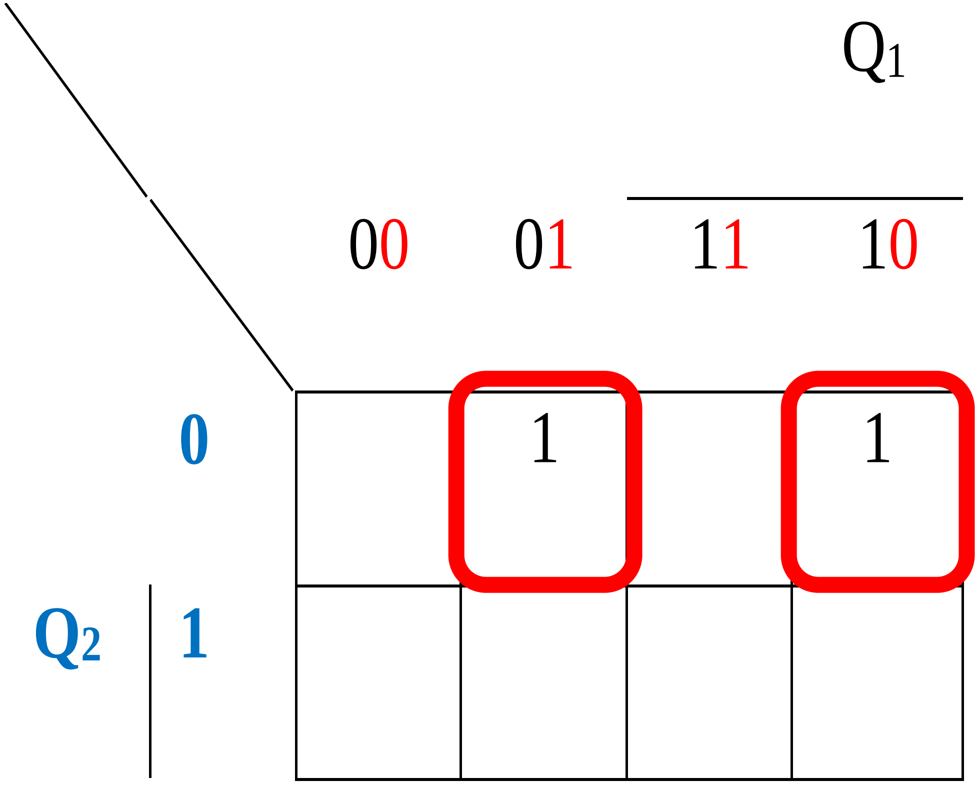
D1



	00	01	11	10
0		1		1
1				

$$D_0 = \overline{Q_2 Q_1} Q_0 \; + \overline{Q_2} Q_1 \overline{Q_0}$$

D1



	00	01	11	10
0		1		1
1				

$$D_1 = \overline{Q_2 Q_1} Q_0 + \overline{Q_2} Q_1 \overline{Q_0}$$

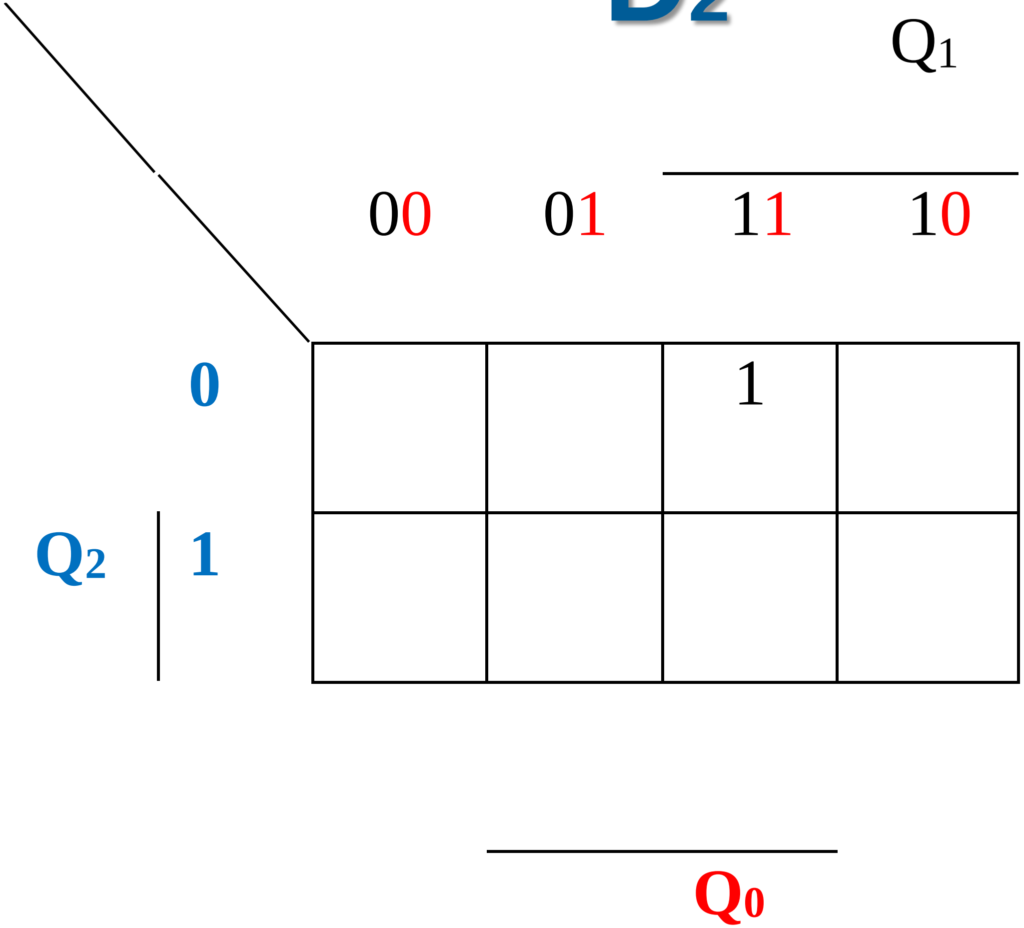
Állapottábla

D	Q^n	Q^{n+1}	
0	0	0	Törlés
0	1	0	
1	0	1	Beírás
1	1	1	

i	n			n+1			D Tárolók		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
2	0	1	0	0	1	1	0	1	1
3	0	1	1	1	0	1	1	0	1
4	1	0	0	x	x	x	x	x	x
5	1	0	1	0	0	0	0	0	0
6	1	1	0	x	x	x	x	x	x
7	1	1	1	x	x	x	x	x	x

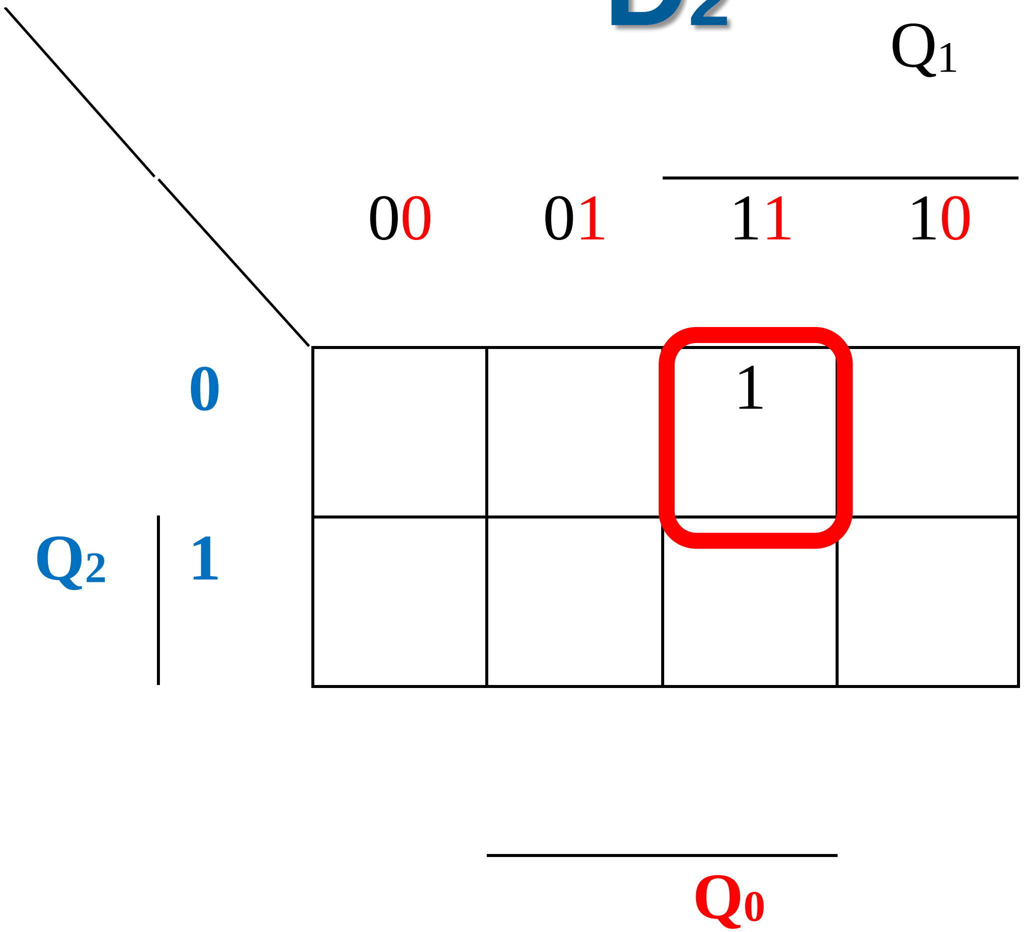
0,1,2,3,5

D_2



	00	01	11	10
0			1	
1				

D2



	00	01	11	10
0			1	
1				

$$D_2 = \overline{Q_2} Q_1 Q_0$$