

# Минимизация выражений булевой алгебры

# Минимизация путём упрощения

$$f(a, b, c) = \overline{a} \overline{c} \vee ab \vee a \overline{b} \overline{c} \vee a \overline{b} c$$

# Минимизация путём упрощения

$$f(a, b, c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee \textcircled{a\overline{b}\overline{c}} \vee \textcircled{a\overline{b}c}$$

# Минимизация путём упрощения

$$f(a, b, c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}\overline{b}c = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee \overline{a}\overline{b}(\overline{c} \vee c) =$$

# Минимизация путём упрощения

$$\begin{aligned} f(a, b, c) &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}\bar{c} \vee a\bar{b}c = \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}(\bar{c} \vee c) = \\ &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b} \end{aligned}$$

# Минимизация путём упрощения

$$\begin{aligned} f(a, b, c) &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}\bar{c} \vee a\bar{b}c = \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}(\bar{c} \vee c) = \\ &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b} \end{aligned}$$

# Минимизация путём упрощения

$$\begin{aligned} f(a, b, c) &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}\bar{c} \vee a\bar{b}c = \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}(\bar{c} \vee c) = \\ &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b} = \bar{a}\bar{c} \vee a(b \vee \bar{b}) \end{aligned}$$

# Минимизация путём упрощения

$$\begin{aligned} f(a, b, c) &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}\bar{c} \vee a\bar{b}c = \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}(\bar{c} \vee c) = \\ &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b} = \bar{a}\bar{c} \vee a(b \vee \bar{b}) = \bar{a}\bar{c} \vee a \end{aligned}$$



# Минимизация путём упрощения

$$\begin{aligned} f(a, b, c) &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}\bar{c} \vee a\bar{b}c = \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}(\bar{c} \vee c) = \\ &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b} = \bar{a}\bar{c} \vee a(b \vee \bar{b}) = \bar{a}\bar{c} \vee a \end{aligned}$$

$$\bar{a}\bar{c} \vee a = \bar{a}\bar{c} \vee a(c \vee \bar{c})$$

# Минимизация путём упрощения

$$\begin{aligned} f(a, b, c) &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}\bar{c} \vee a\bar{b}c = \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}(\bar{c} \vee c) = \\ &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b} = \bar{a}\bar{c} \vee a(b \vee \bar{b}) = \bar{a}\bar{c} \vee a \end{aligned}$$

$$\bar{a}\bar{c} \vee a = \bar{a}\bar{c} \vee a(c \vee \bar{c}) = \bar{a}\bar{c} \vee ac \vee a\bar{c}$$

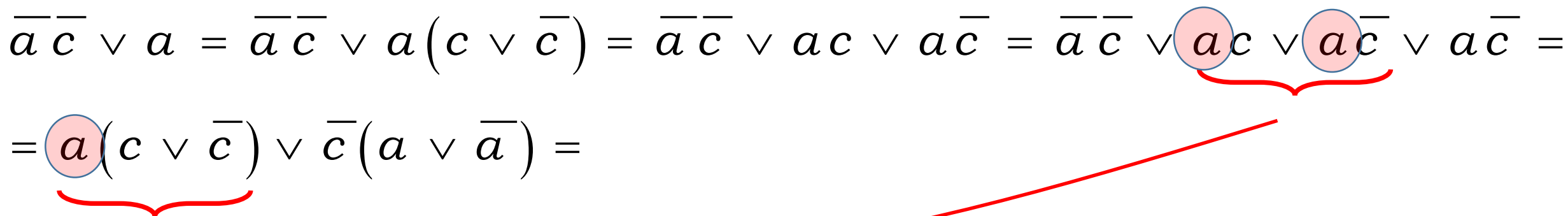
# Минимизация путём упрощения

$$\begin{aligned} f(a, b, c) &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}\bar{c} \vee a\bar{b}c = \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}(\bar{c} \vee c) = \\ &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b} = \bar{a}\bar{c} \vee a(b \vee \bar{b}) = \bar{a}\bar{c} \vee a \end{aligned}$$

$$\bar{a}\bar{c} \vee a = \bar{a}\bar{c} \vee a(c \vee \bar{c}) = \bar{a}\bar{c} \vee ac \vee a\bar{c} = \bar{a}\bar{c} \vee ac \vee a\bar{c} \vee a\bar{c} =$$

# Минимизация путём упрощения

$$\begin{aligned} f(a, b, c) &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}\bar{c} \vee a\bar{b}c = \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}(\bar{c} \vee c) = \\ &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b} = \bar{a}\bar{c} \vee a(b \vee \bar{b}) = \bar{a}\bar{c} \vee a \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{a}\bar{c} \vee a &= \bar{a}\bar{c} \vee a(c \vee \bar{c}) = \bar{a}\bar{c} \vee ac \vee a\bar{c} = \bar{a}\bar{c} \vee \underbrace{ac \vee a\bar{c}}_{a(c \vee \bar{c})} \vee a\bar{c} = \\ &= \underbrace{a}_{a(c \vee \bar{c})} (c \vee \bar{c}) \vee \bar{c}(a \vee \bar{a}) = \end{aligned}$$


# Минимизация путём упрощения

$$\begin{aligned} f(a, b, c) &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}\bar{c} \vee a\bar{b}c = \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}(\bar{c} \vee c) = \\ &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b} = \bar{a}\bar{c} \vee a(b \vee \bar{b}) = \bar{a}\bar{c} \vee a \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{a}\bar{c} \vee a &= \bar{a}\bar{c} \vee a(c \vee \bar{c}) = \bar{a}\bar{c} \vee ac \vee a\bar{c} = \overbrace{\bar{a}c} \vee ac \vee a\bar{c} \vee \overbrace{a\bar{c}} = \\ &= a(c \vee \bar{c}) \vee \underbrace{\bar{c}}_{\leftarrow} (a \vee \bar{a}) = \end{aligned}$$

# Минимизация путём упрощения

$$\begin{aligned} f(a, b, c) &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}\bar{c} \vee a\bar{b}c = \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b}(\bar{c} \vee c) = \\ &= \bar{a}\bar{c} \vee ab \vee a\bar{b} = \bar{a}\bar{c} \vee a(b \vee \bar{b}) = \bar{a}\bar{c} \vee a \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{a}\bar{c} \vee a &= \bar{a}\bar{c} \vee a(c \vee \bar{c}) = \bar{a}\bar{c} \vee ac \vee a\bar{c} = \bar{a}\bar{c} \vee ac \vee a\bar{c} \vee a\bar{c} = \\ &= a(c \vee \bar{c}) \vee \bar{c}(a \vee \bar{a}) = a \vee \bar{c} \end{aligned}$$

# Импликанта<sup>\*)</sup>

Импликантой  $g(a, b, \dots)$  функции  $f(a, b, \dots)$  называется такая функция, для которой справедливо:

$$(g \rightarrow f) = 1 \quad \text{или} \quad (\bar{g} \vee f) = 1$$

<sup>\*)</sup> лат. *implicare* – входить во что-то, впутываться

# Импликанта

$$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c$$

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1		
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1		
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1		
$f(a,b,c)$										



# Импликанта

$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c$

<i>a</i>	0	0	0	0	1	1	1	1		
<i>b</i>	0	0	1	1	0	0	1	1		
<i>c</i>	0	1	0	1	0	1	0	1		
<i>f(a,b,c)</i>										

# Импликанта

$$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c$$

<i>a</i>	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>b</i>	0	0	1	1	0	0	1	1
<i>c</i>	0	1	0	1	0	1	0	1
<i>f(a,b,c)</i>	1		1					

# Импликанта

$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c$

<i>a</i>	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>b</i>	0	0	1	1	0	0	1	1
<i>c</i>	0	1	0	1	0	1	0	1
<i>f(a,b,c)</i>	1		1					



# Импликанта

$$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee \overline{ab\overline{c}} \vee a\overline{b}c$$

<i>a</i>	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>b</i>	0	0	1	1	0	0	1	1
<i>c</i>	0	1	0	1	0	1	0	1
<i>f(a,b,c)</i>	1		1				1	1

# Импликанта

$$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee \textcolor{red}{ab\overline{c}} \vee a\overline{b}c$$

<i>a</i>	0	0	0	0	<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>		
<i>b</i>	<div>0</div>	<div>0</div>	1	1	<div>0</div>	<div>0</div>	1	1		
<i>c</i>	<div>0</div>	1	<div>0</div>	1	<div>0</div>	1	<div>0</div>	1		
<i>f(a,b,c)</i>	<b>1</b>		<b>1</b>		<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>		

# Импликанта

$$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \textcolor{red}{ab\overline{c}}$$

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1		
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1		
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1		
$f(a,b,c)$	1		1		1		1	1		





# Импликанта

$$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c$$

<i>a</i>	0	0	0	0	1	1	1	1		
<i>b</i>	0	0	1	1	0	0	1	1		
<i>c</i>	0	1	0	1	0	1	0	1		
<i>f(a,b,c)</i>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		

# Импликанта

$$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c$$

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1	
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1	
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1	
$f(a,b,c)$	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c \vee$ $\vee ab\overline{c} \vee abc = a \vee \overline{c}$

# Импликанта

$$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c$$

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1	
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1	
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1	
$f(a,b,c)$	1	0	1	0	<div>1</div>	1	1	<div>1</div>	$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c \vee$ $\vee ab\overline{c} \vee abc = a \vee \overline{c}$
$g_1$	0	0	0	0	<div>1</div>	0	0	<div>1</div>	

# Импликанта

$$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c$$

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1	
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1	
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1	
$f(a,b,c)$	1	0	1	0	1	1	1	1	$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c \vee$ $\vee ab\overline{c} \vee abc = a \vee \overline{c}$
$g_1$	0	0	0	0	1	0	0	1	$g_1 = a\overline{b}\overline{c} \vee abc$

# Импликанта

$$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c$$

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1	
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1	
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1	
$f(a,b,c)$	1	0	1	0	1	1	1	1	$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c \vee$ $\vee ab\overline{c} \vee abc = a \vee \overline{c}$
$g_1$	0	0	0	0	1	0	0	1	$g_1 = a\overline{b}\overline{c} \vee abc$
$g_2$	1	0	1	0	0	0	0	0	

# Импликанта

$$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c$$

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1	
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1	
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1	
$f(a,b,c)$	1	0	1	0	1	1	1	1	$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c \vee$ $\vee ab\overline{c} \vee abc = a \vee \overline{c}$
$g_1$	0	0	0	0	1	0	0	1	$g_1 = a\overline{b}\overline{c} \vee abc$
$g_2$	1	0	1	0	0	0	0	0	$g_2 = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} = \overline{a}\overline{c}$

# Импликанта

$$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c$$

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1	
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1	
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1	
$f(a,b,c)$	1	0	1	0	1	1	1	1	$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c \vee$ $\vee ab\overline{c} \vee abc = a \vee \overline{c}$
$g_1$	0	0	0	0	1	0	0	1	$g_1 = a\overline{b}\overline{c} \vee abc$
$g_2$	1	0	1	0	0	0	0	0	$g_2 = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} = \overline{a}\overline{c}$
$g_3$	0	0	0	0	0	1	1	1	

# Импликанта

$$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c$$

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1	
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1	
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1	
$f(a,b,c)$	1	0	1	0	1	1	1	1	$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c \vee$ $\vee ab\overline{c} \vee abc = a \vee \overline{c}$
$g_1$	0	0	0	0	1	0	0	1	$g_1 = a\overline{b}\overline{c} \vee abc$
$g_2$	1	0	1	0	0	0	0	0	$g_2 = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} = \overline{a}\overline{c}$
$g_3$	0	0	0	0	0	1	1	1	$g_3 = a\overline{b}c \vee ab\overline{c} \vee abc = ac \vee ab$



# Импликанта

$$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c$$

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1
$f(a,b,c)$	1	0	1	0	1	1	1	1
$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c \vee$ $\vee ab\overline{c} \vee abc = a \vee \overline{c}$								
$g_1$	0	0	0	0	1	0	0	1
$g_2$	1	0	1	0	0	0	0	0
$g_3$	0	0	0	0	0	1	1	1
$g_4$	0	0	0	0	1	1	1	1

# Импликанта

$$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{c} \vee ab \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c$$

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1
$f(a,b,c)$	1	0	1	0	1	1	1	1
$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c \vee$ $\vee ab\overline{c} \vee abc = a \vee \overline{c}$								
$g_1$	0	0	0	0	1	0	0	1
$g_2$	1	0	1	0	0	0	0	0
$g_3$	0	0	0	0	0	1	1	1
$g_4$	0	0	0	0	1	1	1	1

# Общая идея методов минимизации

$$f = g_1 \vee g_2 \vee \dots \vee g_k$$

## Основные этапы работы:

- а) подходящее представление исходных данных;
- б) выявление простых импликант;
- в) сокращение множества импликант до необходимого минимума;
- г) представление найденной минимальной формы в виде, требуемом для дальнейшей работы.

# Минимизация методом карт Карно



**Мóрис Кáрно** (англ. *Maurice Karnaugh*, род. 4 октября 1924 года, Нью-Йорк) — американский физик, создатель метода минимизации булевых функций, известного как «карта Карно».

# Минимизация методом карт Карно

	$\bar{a}$	$a$
$\bar{b}$	0	1
$b$	0	1

$$ab \vee a\bar{b} = a$$

$b \backslash a$	0	1
0	0	0
1	1	1

$$\bar{a}b \vee ab = b$$

	$\bar{a}$	$a$
$\bar{b}$	0	1
$b$	1	0

$$\bar{a}b \vee a\bar{b}$$

# Минимизация методом карт Карно

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1
$f(a,b,c)$	1	0	1	0	1	1	1	1
$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c \vee$ $\vee ab\overline{c} \vee abc = a \vee \overline{c}$								

$ab \backslash c$					
		00	01	11	10
c	0				
	1				

# Минимизация методом карт Карно

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1
$f(a,b,c)$	1	0	1	0	1	1	1	1
$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c \vee$ $\vee ab\overline{c} \vee abc = a \vee \overline{c}$								

$\begin{array}{c} ab \\ \backslash \\ c \end{array}$		00	01	11	10
		0	1	1	1
0		1	1	1	1
1		0	0	1	1

# Минимизация методом карт Карно

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1	
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1	
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1	
$f(a,b,c)$	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c \vee$ $\vee ab\overline{c} \vee abc = a \vee \overline{c}$

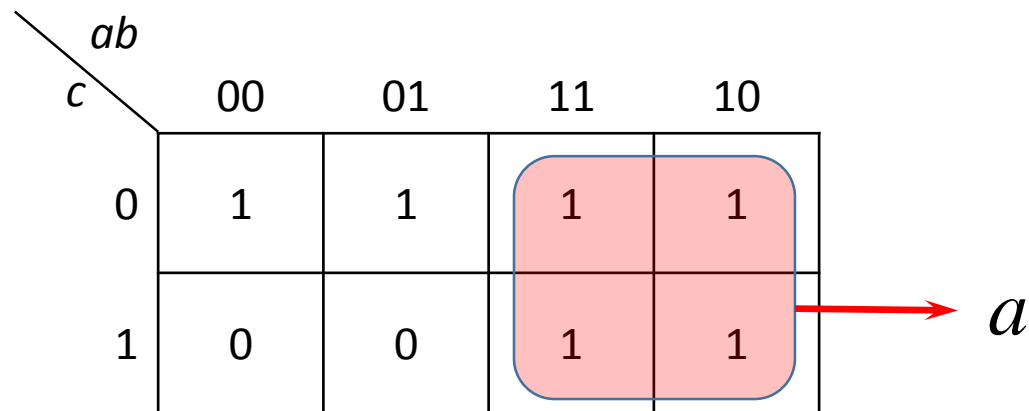
		$ab$			
		$c$	00	01	11
0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	

$\rightarrow \overline{c}$



# Минимизация методом карт Карно

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1	
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1	
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1	
$f(a,b,c)$	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	$f(a,b,c) = \overline{a}\overline{b}\overline{c} \vee \overline{a}b\overline{c} \vee a\overline{b}\overline{c} \vee a\overline{b}c \vee$ $\vee ab\overline{c} \vee abc = a \vee \overline{c}$



# Минимизация методом карт Карно

$$f(a, b, c, d) = a\bar{b} \vee c\bar{d} \vee abcd$$

<i>ab</i> <i>cd</i>	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

# Минимизация методом карт Карно

$$f(a, b, c, d) = \overline{a}\overline{b} \vee c\overline{d} \vee abcd$$

<i>ab</i> <i>cd</i>	00	01	11	10
00				1
01				1
11				1
10				1

# Минимизация методом карт Карно

$$f(a, b, c, d) = a\bar{b} \vee \bar{c}\bar{d} \vee abcd$$

$ab$		00	01	11	10
$cd$					
00					1
01					1
11					1
10	1	1	1	1	

# Минимизация методом карт Карно

$$f(a, b, c, d) = a\bar{b} \vee c\bar{d} \vee abcd$$

$ab \backslash cd$		00	01	11	10
00					1
01					1
11				1	1
10	1	1	1	1	

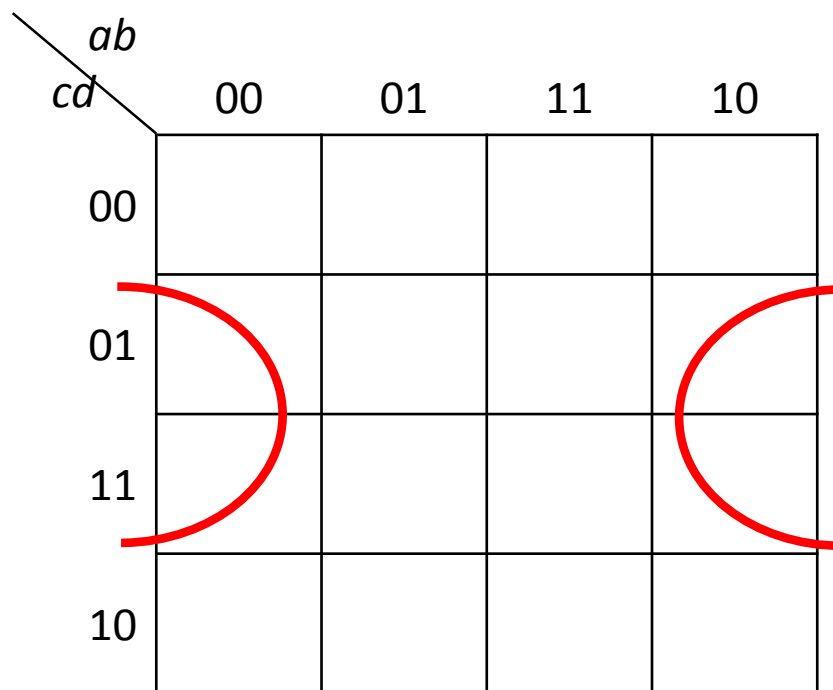
# Минимизация методом карт Карно

$$f(a, b, c, d) = a\bar{b} \vee c\bar{d} \vee abcd$$

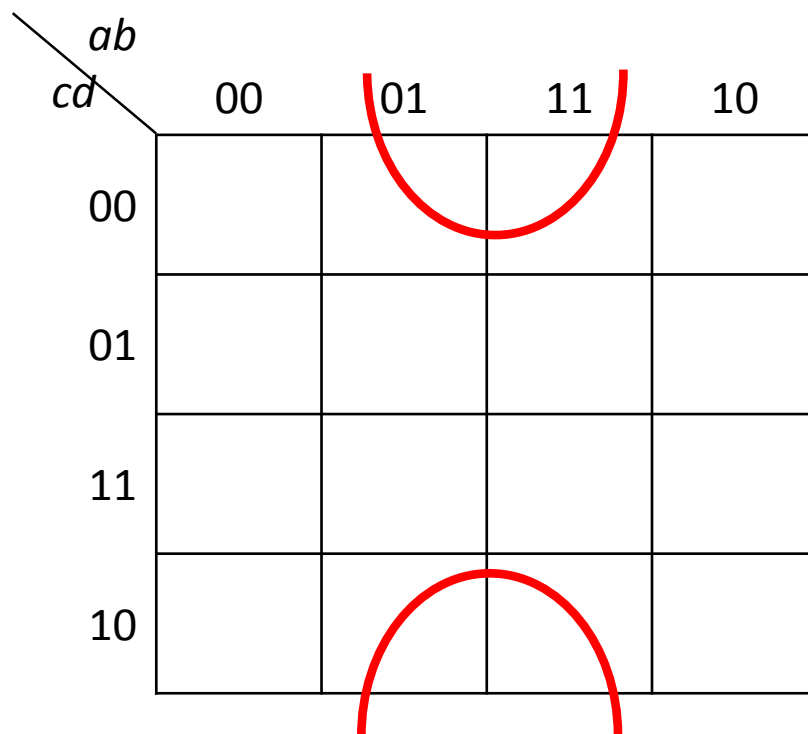
$ab \backslash cd$	00	01	11	10
00				1
01				1
11			1	1
10	1	1	1	1

$$f(a, b, c, d) = a\bar{b} \vee c\bar{d} \vee ac$$

# Минимизация методом карт Карно

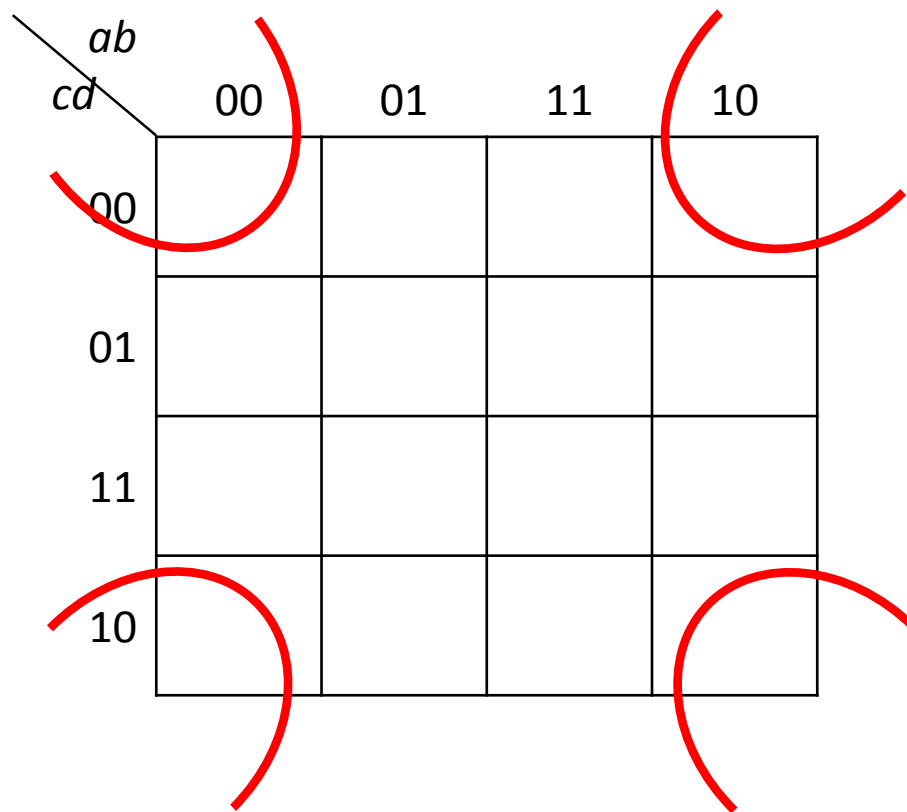


# Минимизация методом карт Карно





# Минимизация методом карт Карно



# Минимизация методом карт Карно

$$f(a, b, c, d, e) = \overline{b} \overline{d} e \vee b \overline{c} d \vee abd$$

<i>abc</i> <i>de</i>	00	01	11	10				
00								
01								
11								
10								

# Минимизация методом карт Карно

$$f(a, b, c, d, e) = \overline{b} \overline{d} e \vee b \overline{c} d \vee abd$$

<i>abc</i> <i>de</i>	00	01	11	10	10	11	01	00
00								
01								
11								
10								

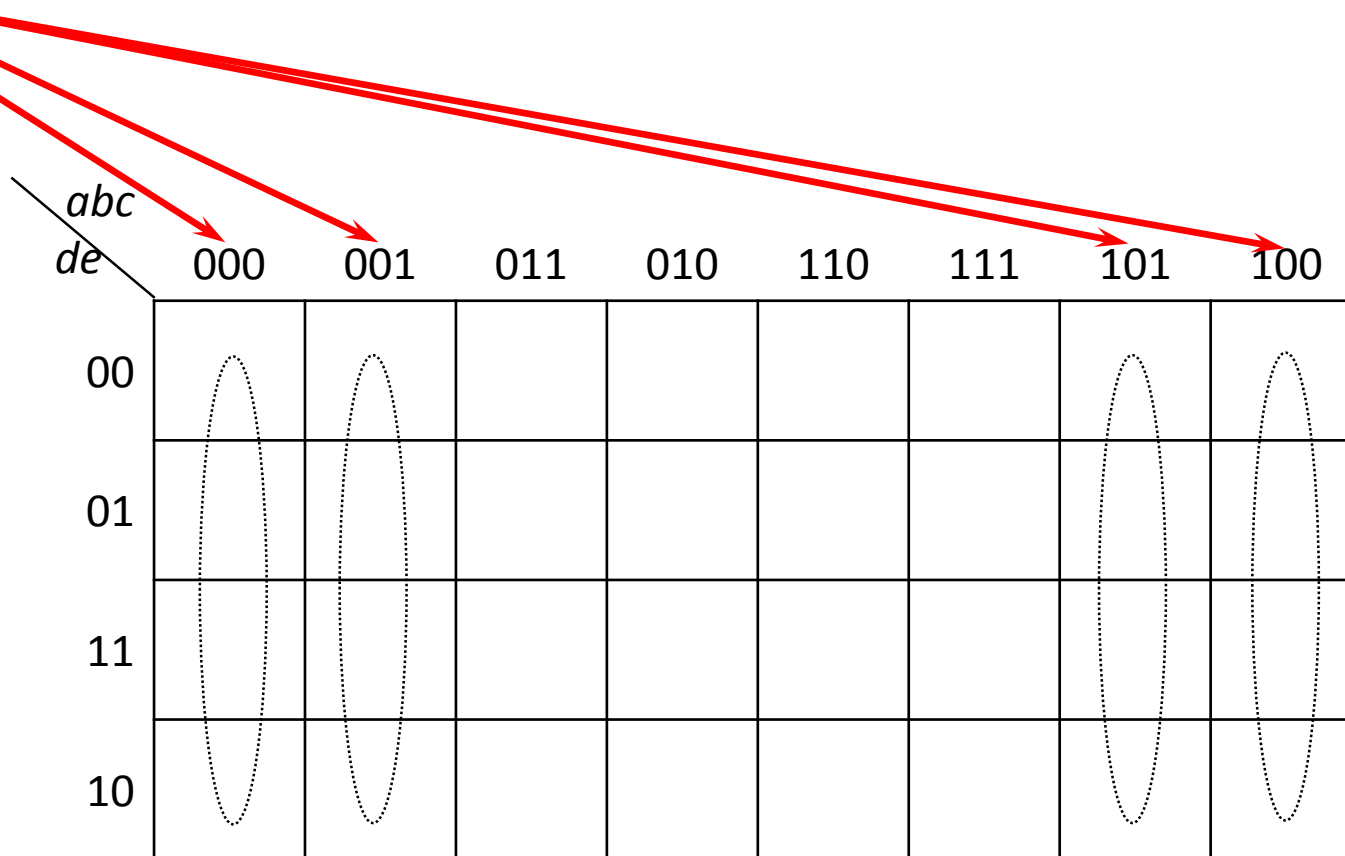
# Минимизация методом карт Карно

$$f(a, b, c, d, e) = \overline{b} \overline{d} e \vee b \overline{c} d \vee abd$$

<i>abc</i> <i>de</i>		000	001	011	010	110	111	101	100
00									
01									
11									
10									

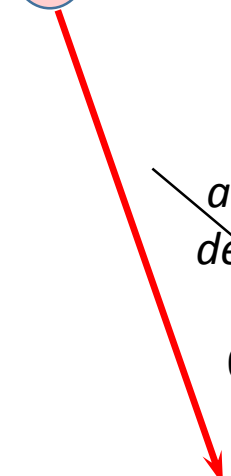
# Минимизация методом карт Карно

$$f(a, b, c, d, e) = \overline{b} \overline{d} e \vee b \overline{c} d \vee abd$$



# Минимизация методом карт Карно

$$f(a, b, c, d, e) = \overline{b} \overline{d} e \vee b \overline{c} d \vee abd$$



<i>abc</i> <i>de</i>	000	001	011	010	110	111	101	100
00								
01								
11								
10								

# Минимизация методом карт Карно

$$f(a, b, c, d, e) = \overline{b} \overline{d} e \vee b \overline{c} d \vee abd$$

$\begin{array}{c} abc \\ de \end{array}$		000	001	011	010	110	111	101	100
00									
01	1	1						1	1
11									
10									

# Минимизация методом карт Карно

$$f(a, b, c, d, e) = \overline{b} \overline{d} e \vee \textcolor{red}{b \overline{c} d} \vee abd$$

<i>abc</i> <i>de</i>	000	001	011	010	110	111	101	100
00								
01	1	1					1	1
11				1	1			
10				1	1			



# Минимизация методом карт Карно

$$f(a, b, c, d, e) = \overline{b} \overline{d} e \vee b \overline{c} d \vee \textcolor{red}{abd}$$

<i>abc</i> <i>de</i>	000	001	011	010	110	111	101	100
00								
01	1	1					1	1
11				1	1	1		
10				1	1	1		

# Минимизация методом карт Карно

$$f(a, b, c, d, e) = \overline{b} \overline{d} e \vee b \overline{c} d \vee abd$$

<i>abc</i> <i>de</i>		000	001	011	010	110	111	101	100
00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01	1	1	0	0	0	0	0	1	1
11	0	0	0	1	1	1	1	0	0
10	0	0	0	1	1	1	1	0	0

# Частичные функции

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1
$f(a, b, c)$	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	--	<b>1</b>	--	--	--

$ab$		00	01	11	10
$c$	0				
	1				

# Частичные функции

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1
$f(a, b, c)$	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	--	<b>1</b>	--	--	--

$ab$		00	01	11	10
$c$	0	1	1		1
	1				

# Частичные функции

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1
$f(a, b, c)$	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	--	<b>1</b>	--	--	--

$ab$		00	01	11	10
$c$	0	1	1		1
	1	0			

# Частичные функции

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1
$f(a, b, c)$	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	--	<b>1</b>	--	--	--

$ab$		00	01	11	10
$c$	0	1	1	x	1
	1	0	x	x	x

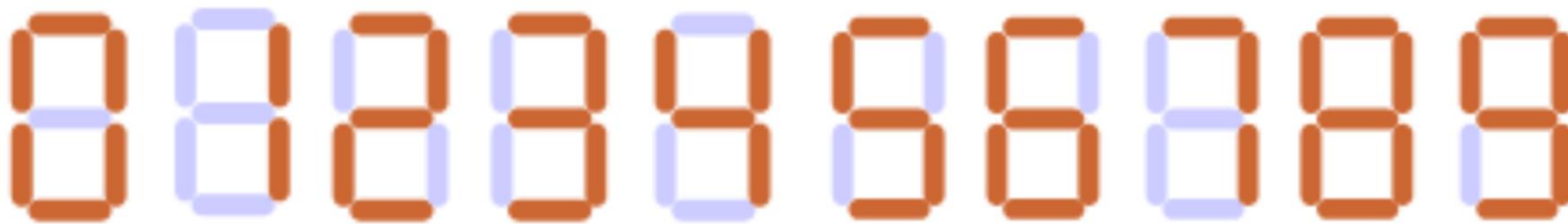
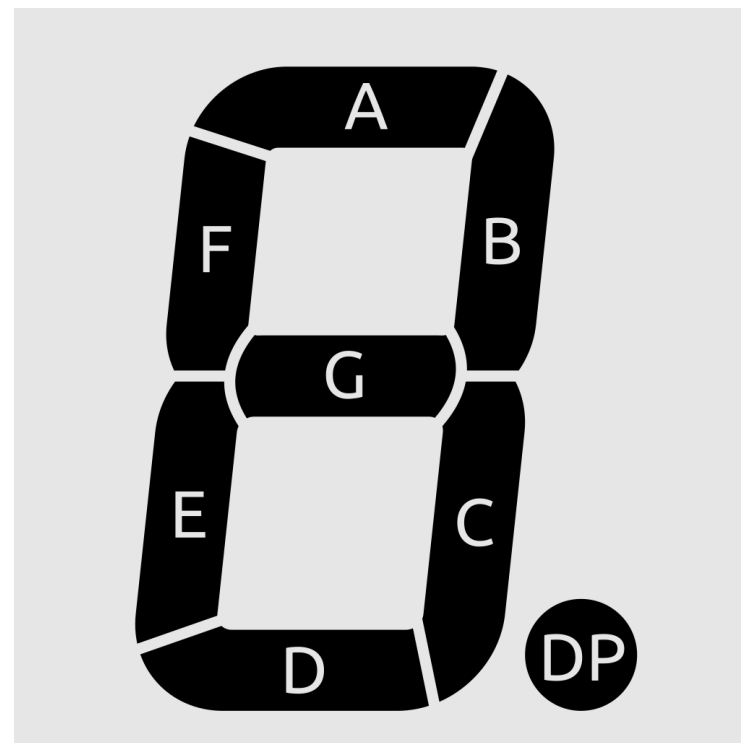
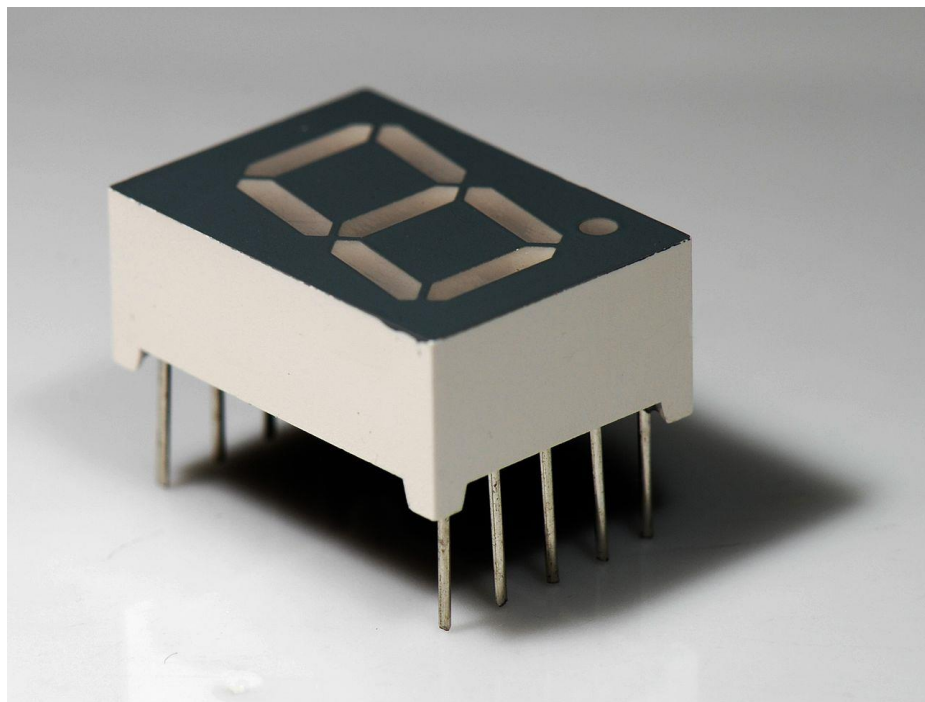
# Частичные функции

$a$	0	0	0	0	1	1	1	1
$b$	0	0	1	1	0	0	1	1
$c$	0	1	0	1	0	1	0	1
$f(a, b, c)$	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	--	<b>1</b>	--	--	--

$ab$		00	01	11	10
$c$	0	1	1	x	1
	1	0	x	x	x

$$f(a, b, c) = \bar{c}$$

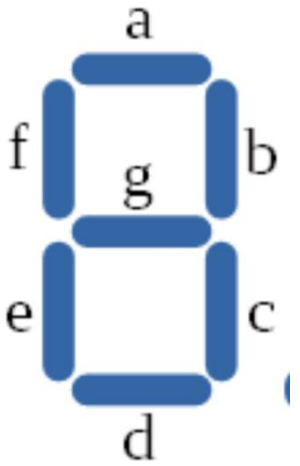
# Семисегментный индикатор





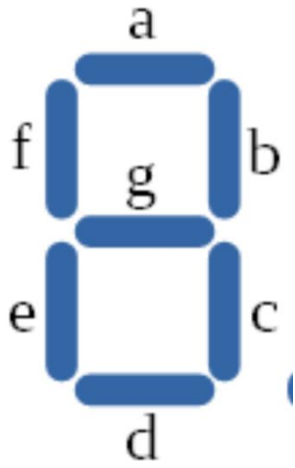


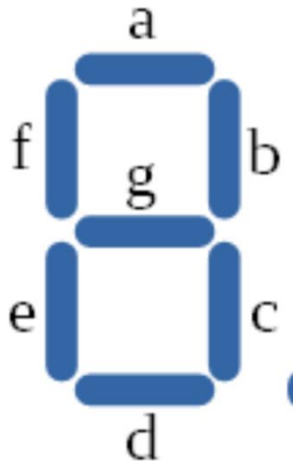
$x_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
$x_2$	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
$x_1$	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
$x_0$	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1





$x_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
$x_2$	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
$x_1$	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
$x_0$	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
сегмент $a$	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x





$x_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
$x_2$	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
$x_1$	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
$x_0$	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
сегмент $a$	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x
сегмент $b$	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	x	x	x	x	x	x
сегмент $c$	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x
сегмент $d$	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	x	x	x	x	x	x
сегмент $e$	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	x	x	x	x	x	x
сегмент $f$	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	x	x	x	x	x	x
сегмент $g$	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	x	x	x	x	x	x