

## D - algoritmus

**D - dependent** (angl.) - závislý - hodnoty na citlivej ceste.

Použitie symbolu **D** umožňuje formulovať systematický postup pre vytváranie citlivej cesty resp. viacerých citlivých ciest.

### Pät'hodnotový model šírenia signálov v obvode

<b>h</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>X</b>	<b>D</b>	<b><math>\bar{D}</math></b>
<b>(h<sub>s</sub>, h<sub>p</sub>)</b>	<b>(0, 0)</b>	<b>(1, 1)</b>	<b>(X, X)</b>	<b>(1, 0)</b>	<b>(0, 1)</b>

Pre symboly **D** a  $\bar{D}$  platia v **B** - algebre rovnaké pravidlá ako pre boolovské premenné.

Použitie symbolov **D** a  $\bar{D}$  je možné aj v metóde ISC, čím dosahujeme prehľadnejší zápis správnych aj poruchových hodnôt v obvode. Vytváraním citlivej cesty zabezpečujeme šírenie symbolu **D** resp.  $\bar{D}$  z miesta poruchy na primárny výstup.

Pre algoritmizáciu postupu zavedieme niekoľko pojmov.

**Singulárne pokrytie (SP) LČ** s funkciou  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$

prosté implikanty funkcie  $g(x_1, x_2, \dots, x_n, y)$ ,

pre ktorú platí  $g(x_1, x_2, \dots, x_n, y) = 1$  práve vtedy ak

$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = y$ .

AND

$$\underline{x_2} \quad \underline{x_1}$$

y	1	1	0	1
	0	0	1	0

$g_{AND}$

OR

$$\underline{x_2} \quad \underline{x_1}$$

y	1	0	0	0
	0	1	1	1

$g_{OR}$

**SP** zapisujeme v tabuľkách v binárnej forme ako **1** pre priame premenné, **0** pre negované premenné a **X** pre chýbajúce premenné.

Jednotlivé prosté implikanty **SP** predstavujú primitívne kocky  $s_i$ , určujúce hodnoty vstupných premenných, pri ktorých funkcia **f** nadobúda hodnotu tvoriacu zložku primitívnej kocky.

$s_i = (b_1, b_2, \dots, b_n, b_{n+1})$ , kde  $b_j \in \{0, 1, X\}$  je hodnota vstupnej premennej  $x_j$ , pre  $1 \leq j \leq n$ , resp. výstupnej premennej  $y$  pre  $j = n+1$ .

### Singulárne pokrytie

#### AND:

$s_k$	$x_1$	$x_2$	$y$
$s_1$	<b>0</b>	<b>X</b>	<b>0</b>
$s_2$	<b>X</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
$s_3$	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

#### NAND:

$s_k$	$x_1$	$x_2$	$y$
$s_1$	<b>0</b>	<b>X</b>	<b>1</b>
$s_2$	<b>X</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
$s_3$	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

#### OR

$s_k$	$x_1$	$x_2$	$y$
$s_1$	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
$s_2$	<b>1</b>	<b>X</b>	<b>1</b>
$s_3$	<b>X</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

#### NOR:

$s_k$	$x_1$	$x_2$	$y$
$s_1$	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
$s_2$	<b>1</b>	<b>X</b>	<b>0</b>
$s_3$	<b>X</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

**XOR:**

$s_k$	$x_1$	$x_2$	$y$
$s_1$	0	0	0
$s_2$	1	1	0
$s_3$	0	1	1
$s_4$	1	0	1

**NOT:**

$s_k$	$x_1$	$y$
$s_1$	0	1
$s_2$	1	0

**Prenosová D-kocka** vyjadruje podmienky prenosu prejavu poruchy zo vstupu (vstupov) LČ na jeho výstup.

- jednoduché - prieniky  $s_i, s_j$  s rozdielnou hodnotou výstupu
- viacnásobné - prieniky  $s_{i1} \dots s_{ik}$  s rovnakou hodnotou s  $s_j$  s rozdielnou hodnotou výstupu.

**AND:**

$p_k$	$x_1$	$x_2$	$y$
$p_1$	D	1	D
$p_2$	1	D	D
$p_3$	D	D	D

**NAND:**

$p_k$	$x_1$	$x_2$	$y$
$p_1$	D	1	$\bar{D}$
$p_2$	1	D	$\bar{D}$
$p_3$	D	D	$\bar{D}$

**OR**

$p_k$	$x_1$	$x_2$	$y$
$p_1$	D	0	D
$p_2$	0	D	D
$p_3$	D	D	D

**NOR:**

$p_k$	$x_1$	$x_2$	$y$
$p_1$	D	0	$\bar{D}$
$p_2$	0	D	$\bar{D}$
$p_3$	D	D	$\bar{D}$

**XOR:**

$p_k$	$x_1$	$x_2$	$y$
$p_1$	<b>D</b>	<b>0</b>	<b>D</b>
$p_2$	<b>0</b>	<b>D</b>	<b>D</b>
$p_3$	<b>D</b>	<b>1</b>	$\bar{\mathbf{D}}$
$p_4$	<b>1</b>	<b>D</b>	$\bar{\mathbf{D}}$

**NOT:**

$p_k$	$x$	$y$
$p_1$	<b>D</b>	$\bar{\mathbf{D}}$

Vznik hodnoty **D** resp.  $\bar{\mathbf{D}}$  určuje

### Primitívna D-kocka poruchy

-prienik **SP** bezporuchového a poruchového člena s rozdielnou hodnotou výstupu.

Definícia operatora **D -prienik**

$\cap$	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>X</b>	<b>D</b>	$\bar{\mathbf{D}}$
<b>D</b>					
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>ND</b>	<b>0</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>
<b>1</b>	<b>ND</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>
<b>X</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>X</b>	<b>D</b>	$\bar{\mathbf{D}}$
<b>D</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>D</b>	<b>ROV</b>	<b>OP</b>
$\bar{\mathbf{D}}$	<b>ND</b>	<b>ND</b>	$\bar{\mathbf{D}}$	<b>OP</b>	<b>ROV</b>

Ak pri D-prieniku sa vyskytujú iba hodnoty **ROV** potom platí:

$$\mathbf{D} \hat{\cap} \mathbf{D} = \mathbf{D} \quad \bar{\mathbf{D}} \hat{\cap} \bar{\mathbf{D}} = \bar{\mathbf{D}}$$

Ak pri D-prieniku sa vyskytujú iba hodnoty **OP** potom v druhom operande zameníme všetky hodnoty **D** na  $\bar{\mathbf{D}}$  a naopak  $\bar{\mathbf{D}}$  na **D** a postupujeme ako v 1. prípade.

Ak pri D-prieniku sa vyskytujú hodnoty **ROV** aj **OP** potom prienik neexistuje.

Postup:

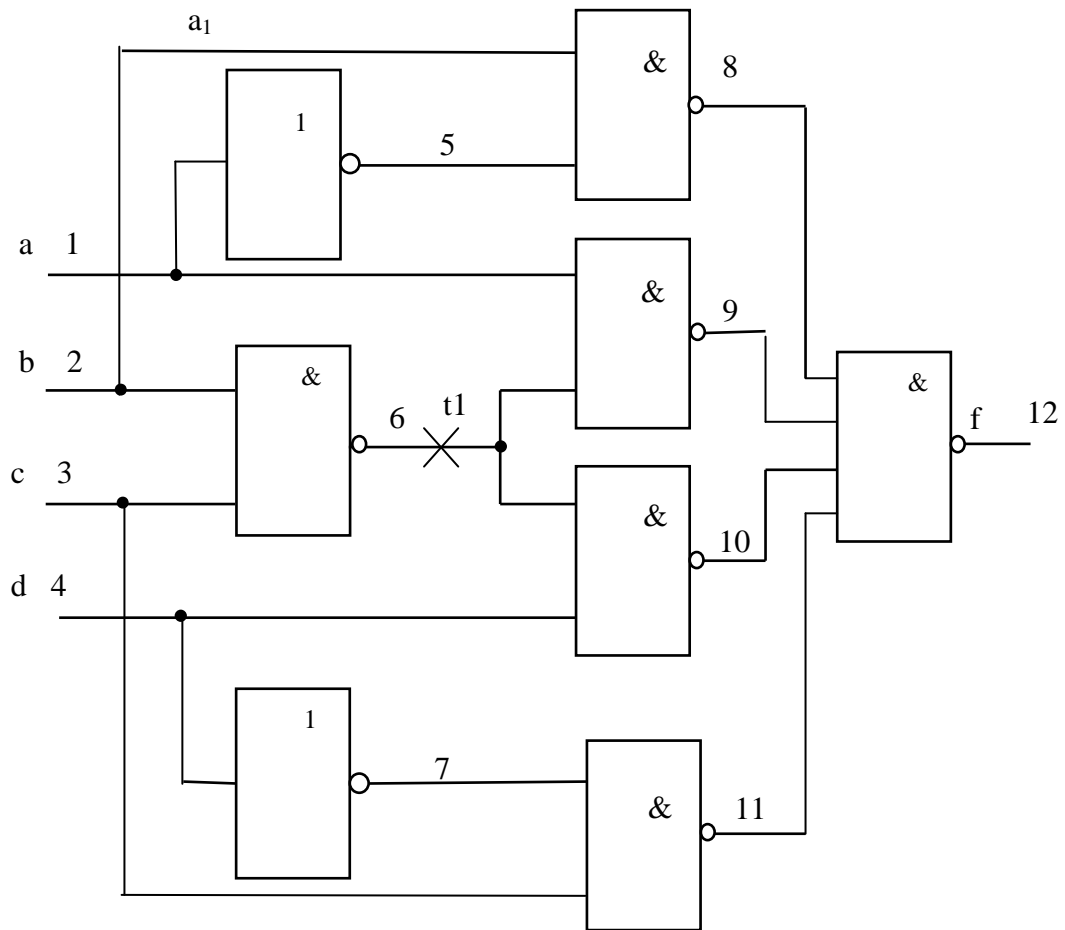
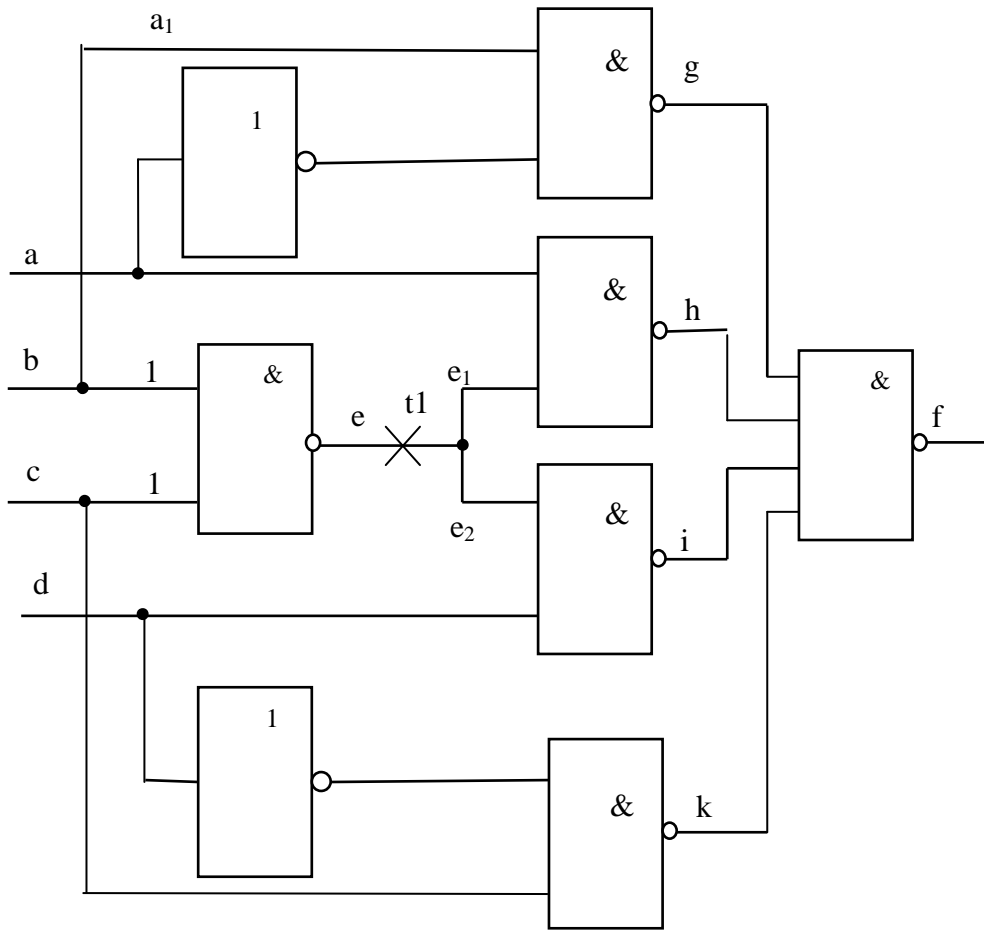
1. Štruktúra obvodu
2. Číslovanie vodičov: výstup LČ ma vyššie číslo než jeho vstup  
vetviaci sa vodič má to isté číslo
3. Singulárne pokrytie
4. Prenosové D-kocky
5. Singulárne pokrytie poruchového člena
6. Primitívna D-kocka poruchy
7. Šírenie D – vytváranie citlivej cesty D-prienikom testovacej kocky s vhodnou prenosovou kockou
8. Konzistencia - vytváranie D-prieniku testovacej kocky s vhodným singulárnym pokrytím
9. Určenie kroku testu

**Vektor aktivity** - zoznam vodičov s hodnotou **D** resp.  $\bar{\mathbf{D}}$ , ktoré vstupujú do LČ bez určenej výstupnej hodnoty.

**D- vetvenie** - zoznam LČ umožňujúcich vytváranie citlivej cesty.

**Horný index** testovacej kocky  $\mathbf{H}(\mathbf{h}_1, \mathbf{h}_2, \dots, \mathbf{h}_k)$ , kde  $\mathbf{h}_i$  je prirodzené číslo udávajúce variant riešenia v danom stupni  $i \leq k$ .

**Dolný index** testovacej kocky sa zvyšuje s každým krokom vo fáze konzistencie.



## Singulárne pokrytia

Vodiče SP:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
s1	0				1							
s2	1				0							
s3		0	X			1						
s4		X	0			1						
s5		1	1			0						
s6				0			1					
s7				1			0					
s8		0			X			1				
s9		X			0			1				
s10		1			1			0				
s11	0					X			1			
s12	X					0			1			
s13	1					1			0			
s14				0		X				1		
s15				X		0				1		
s16				1		1				0		
s17			0				X				1	
s18			X				0				1	
s19			1				1				0	
s20								0	X	X	X	1
s21								X	0	X	X	1
s22								X	X	0	X	1
s23								X	X	X	0	1
s24								1	1	1	1	0

## Prenosové D-kocky

<b>D:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>p1</b>	<b>D</b>				$\bar{D}$							
<b>p2</b>		<b>D</b>	<b>1</b>			$\bar{D}$						
<b>p3</b>		<b>1</b>	<b>D</b>			$\bar{D}$						
<b>p4</b>				<b>D</b>			$\bar{D}$					
<b>p5</b>		<b>D</b>			<b>1</b>			$\bar{D}$				
<b>p6</b>		<b>1</b>			<b>D</b>			$\bar{D}$				
<b>p7</b>	<b>D</b>					<b>1</b>			$\bar{D}$			
<b>p8</b>	<b>1</b>					<b>D</b>			$\bar{D}$			
<b>p9</b>				<b>D</b>		<b>1</b>				$\bar{D}$		
<b>p10</b>				<b>1</b>		<b>D</b>				$\bar{D}$		
<b>p11</b>			<b>D</b>				<b>1</b>				$\bar{D}$	
<b>p12</b>			<b>1</b>				<b>D</b>				$\bar{D}$	
<b>p13</b>								<b>D</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	$\bar{D}$
<b>p14</b>								<b>1</b>	<b>D</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	$\bar{D}$
<b>p15</b>								<b>1</b>	<b>1</b>	<b>D</b>	<b>1</b>	$\bar{D}$
<b>p16</b>								<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>D</b>	$\bar{D}$
<b>p17</b>								<b>1</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>1</b>	$\bar{D}$

**SP bezporuchového člena**

**2 3 6**

**1 1 0**

**SP poruchového člena**

**2 3 6**

**X X 1**

**Primitívna D-kocka poruchy:**

**1 1  $\bar{D}$**



tc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	VA	DV	Poznámka
$tc_1^1$		1	1			$\bar{D}$							6	9,10	D kocka oruchy
$tc_1^{1,1} = tc_1^1 \hat{D} p_8$	1	1	1			$\bar{D}$		D					6,9	10,12	D - šireníe
$tc_1^{1,1,1} = tc_1^{1,1} \hat{D} p_{14}$	1	1	1			$\bar{D}$		1	D	1	1	$\bar{D}$	6,12	10	Prim. výstup
$tc_2^{1,1,1} = tc_1^{1,1,1} \hat{D} s_{18}$	1	1	1			$\bar{D}$	0	1	D	1	1	$\bar{D}$			Konzistencia - 11
$tc_3^{1,1,1} = tc_2^{1,1,1} \hat{D} s_{14}$	1	1	1	0		$\bar{D}$	0	1	D	1	1	$\bar{D}$			Konzistencia - 10
$tc_4^{1,1,1} = tc_3^{1,1,1} \hat{D} s_9$	1	1	1	0	0	$\bar{D}$	0	1	D	1	1	$\bar{D}$			Konzistencia - 8
$tc_5^{1,1,1} = tc_4^{1,1,1} \hat{D} s_7$	1	1	1	∅	0	$\bar{D}$	0	1	D	1	1	$\bar{D}$			Konzistencia - 7
$tc_1^{1,1,2} = tc_1^{1,1} \hat{D} p_{10}$	1	1	1	1		$\bar{D}$			D	D			9,10	12	
$tc_1^{1,1,2,1} = tc_1^{1,1,2} \hat{D} p_{17}$	1	1	1	1		$\bar{D}$		1	D	D	1	$\bar{D}$	12		Prim. výstup
$tc_2^{1,1,2,1} = tc_1^{1,1,2,1} \hat{D} s_{18}$	1	1	1	1		$\bar{D}$	0	1	D	D	1	$\bar{D}$			Konzistencia - 11
$tc_3^{1,1,2,1} = tc_2^{1,1,2,1} \hat{D} s_9$	1	1	1	1	0	$\bar{D}$	0	1	D	D	1	$\bar{D}$			Konzistencia - 8
$tc_3^{1,1,2,1} = tc_2^{1,1,2,1} \hat{D} s_7$	1	1	1	1	0	$\bar{D}$	0	1	D	D	1	$\bar{D}$			Konzistencia - 7
$tc_3^{1,1,2,1} = tc_2^{1,1,2,1} \hat{D} s_2$	1	1	1	1	0	$\bar{D}$	0	1	D	D	1	$\bar{D}$			Konzistencia - 5
	1	1	1	1								0			KROK TESTU