

Technická univerzita v Košiciach
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra počítačov a informatiky

Zadanie z predmetu Diagnostika spoľahlivosť

95 bodov

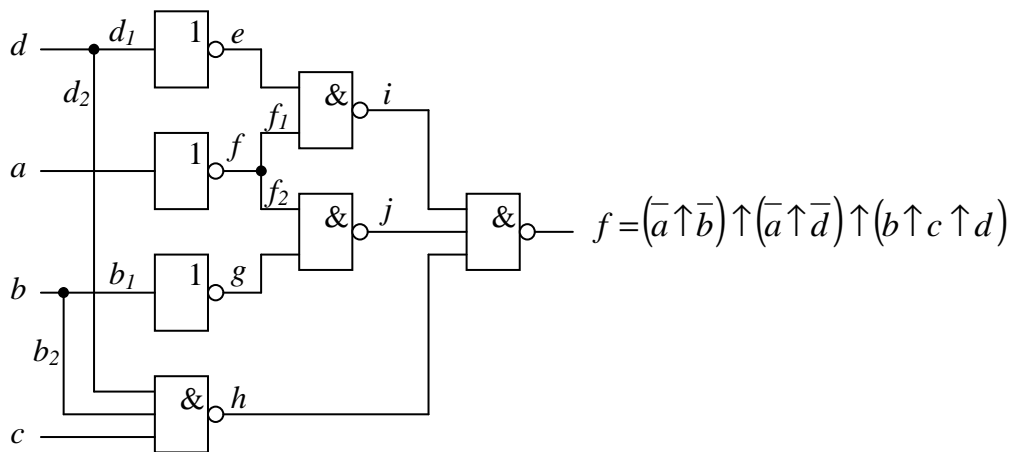
Meno a priezvisko: Marián Otčenáš
Forma štúdia: ŠPZ
Ročník: 4.
Rok: 2003/2004

1 Znenie zadania

Prpravte úplne podklady pre detekciu a lokalizáciu porúch v obvode, ktorého štruktúra zodpovedá algebraickému vyjadreniu (v Shefferovej algebre) funkcie

$$f = (\bar{a} \uparrow \bar{b}) \uparrow (\bar{a} \uparrow \bar{d}) \uparrow (b \uparrow c \uparrow d).$$

Pri určovaní krokov testu pre jednotlivé poruchy použite metódu ISC, D-algoritmus, B-diferenciu aj metódu kritickej cesty. Pre potreby lokalizácie zostavte závislý aj nezávislý test, koincidenčný slovník a jemu zodpovedajúce redukované tvary.

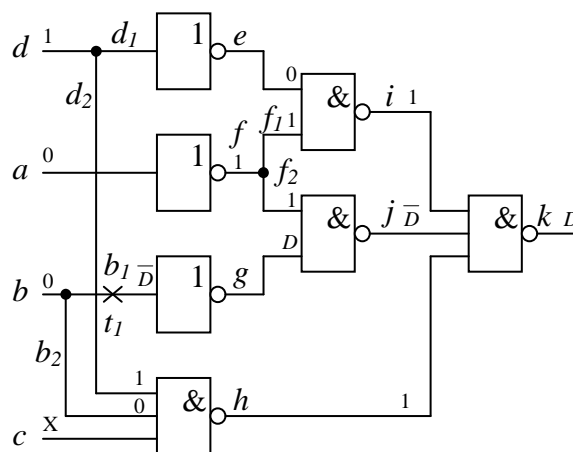


Obr. 1.1 Štruktúra obvodu zodpovedajúca zadanej funkcii

2 Intuitívne scitlivenie cesty

Príklad určovania krokov testu metódou ISC (Citlivé cesty v nasledujúcich príkladoch sú vytvárané použitím päť hodnotového modelu):

Predpokladajme, že v obvode na obr. 2.1 je porucha $t1$ na vodiči $b1$ a v obvode sa nevyskytuje žiadna ďalšia porucha. Nutnou podmienkou zistenia poruchy $t1$ na vodič $b1$ je privedenia opačnej hodnoty na daný vodič (\bar{D}), na zabezpečenie danej podmienky je potrebné priviesť na vstup b hodnotu 0 z čoho vyplýva, že aj vodič $b2$ bude mať hodnotu 0. Vodič g má mať správnu hodnotu 1 v prípade poruchy $t1$ na vodiči $b1$ však bude mať hodnotu 0 (D). Podmienkou existencie citlivej cesty cez člen J typu NAND je privedenie hodnoty 1 na jej ďalší vstup, f_2 teda musí nadobúdať hodnotu 1 z čoho vyplýva, že $f = 1, f_1 = 1$ a $a = 0$. Vodič j bude mať hodnotu \bar{D} a na jej prenesenie na výstup je potrebné zabezpečiť $i = 1$ a $h = 1$. Z $i = 1$ a $f_1 = 1$ priamo vyplýva $e = 0$ a $d = 1 (d = d_1 = d_2)$. Týmto postupom sme jednoznačne určili hodnoty všetkých vodičov v obvode až na hodnotu vodiča c , ktorá môže byť ľubovoľná ($b_2 = 0 \rightarrow h = 1$). Uvedeným postupom sme získali krok testu $a = 0, b = 0, c = x, d = 1, f = 1$ na detekciu poruchy $t1$ na vodiči $b1$. Krok testu pre opačnú poruchu $t0$ na vodiči $b1$ je možné získať jednoduchou modifikáciou testu pre $t1$ na $b1$, hodnota vstupu b sa zmení na 1 a aby bolo zabezpečené $h = 1$ musí platiť $c = 0$, výsledný krok testu je $a = 0, b = 1, c = 0, d = 1, f = 0$.

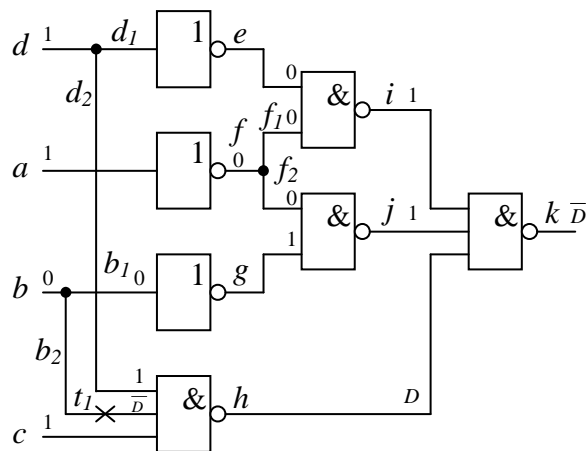


Obr. 2.1 Príklad určovania krokov testu pre poruchu $t1$ na vodiči $b1$ metódou ISC

Zo symetrie obvodu vyplýva, že pre detekciu poruchy $t1(t0)$ na vodiči $d1$ je krok testu $a = 0, b = 1, c = x, d = 0, f = 1$ ($a = 0, b = 1, c = 0, d = 1, f = 0$) (stačí vymeniť hodnoty vstupov b a d).

Ďalším príkladom poruchy (obr. 2.2) je $t1$ na vodiči $b2$, na vstup b sa privedie hodnota 0 a bude platiť $b = b_1 = b_2 = 0$ a $g = 1$, na scitlivenie vstupu člena H je nutné zabezpečiť $d_2 = 1, c = 1$ z čoho priamo vyplýva $d = 1, d_1 = 1, e = 0$ a $i = 1$. Na vstup člena K sme priviedli hodnotu D a ďalšie vstupy (i a j) člena K musia mať hodnotu 1, teda $i = 1$ (zabezpečené pomocou $d = 1$) a $j = 1$. Vodič b musí mať hodnotu 0 (opačnú ako predpokladaná porucha) a vodič g hodnotu 1, pri požadovanej hodnote 1 na vodiči j musí platiť $f_2 = 0$ z čoho vyplýva $f_1 = 0, f = 0$ a $a = 1$. Výsledkom je ďalší krok testu $a = 1, b = 0, c = 1, d = 1, f = 0$. Modifikáciou získame krok testu aj pre $t0$ na vodiči b_2 $a = x, b = 1, c = 1, d = 1, f = 1$.

Na základe symetrie obvodu môžeme určiť krok testu pre poruchu $t1(t0)$ na vodiči d_2 podobne ako v predchádzajúcom prípade $a = 1, b = 1, c = 1, d = 0, f = 0$ ($a = x, b = 1, c = 1, d = 1, f = 1$).



Obr. 2.1 Príklad určovania krokov testu pre poruchu $t1$ na vodiči b_1 metódou ISC

Uvedeným postupom sa dopracujeme k nasledujúcej tabuľke krokov testu:

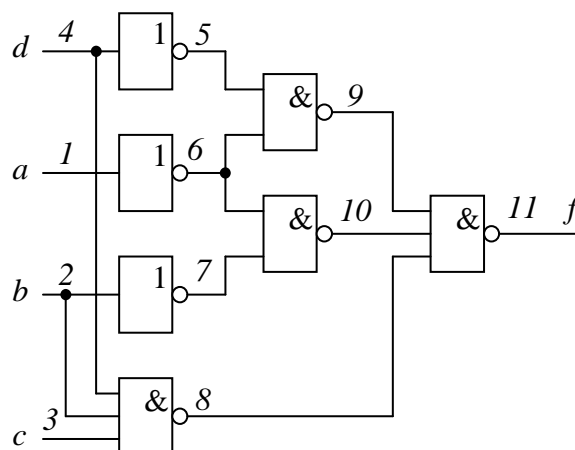
vodič - porucha \ vstup	a	b	c	d	f
a - t0	1	0	x	0	0
a - t0	1	1	x	0	0
a - t0	1	0	x	1	0
a - t1	0	0	x	0	1
a - t1	0	1	x	0	1
a - t1	0	0	x	1	1
b - t0	1	1	1	1	1
b - t0	0	1	0	1	0
b - t1	1	0	1	1	0
b - t1	0	0	0	1	1
b ₁ - t0	0	1	0	1	0
b ₁ - t1	0	0	x	1	1
b ₂ - t0	x	1	1	1	1
b ₂ - t1	1	0	1	1	0
c - t0	x	1	1	1	1
c - t1	x	1	0	1	0
d - t0	1	1	1	1	1
d - t0	0	1	0	1	0
d - t1	1	1	1	0	0
d - t1	0	1	0	0	1
d ₁ - t0	0	1	0	1	0
d ₁ - t1	0	1	x	0	1
d ₂ - t0	x	1	1	1	1
d ₂ - t1	1	1	1	0	0
e - t0	0	1	x	0	1
e - t1	0	1	0	1	0
f - t0	0	0	x	0	1
f - t1	1	0	x	0	0

$f_1 - t0$	0	1	x	0	1
$f_1 - t1$	1	x	x	0	0
$f_2 - t0$	0	0	x	1	1
$f_2 - t1$	1	0	x	x	0
$h - t0$	1	x	0	x	0
$h - t0$	1	0	x	x	0
$h - t0$	1	x	x	0	0
$h - t0$	0	1	0	1	0
$h - t1$	x	1	1	1	1
$i - t0$	1	x	0	x	0
$i - t0$	1	0	x	x	0
$i - t0$	x	1	0	1	0
$i - t1$	0	1	x	0	1
$j - t0$	1	x	0	x	0
$j - t0$	1	x	x	0	0
$j - t0$	x	1	0	1	0
$j - t1$	0	0	x	1	1

Tab. 2.1 Tabuľka krokov testu pre jednotlivé poruchy v obvode z obr. 1.1
Stačí uviesť postup pre 2-3 poruchy na rôznych cestách.

3 D-algoritmus

Pri D-algoritme sa hodnoty na citlivej ceste označujú symbolom D, ktorý vedie na päť hodnotový model šírenia signálu v obvode. Symbol D spĺňa pravidlá B-algebry pre booleovské premenné. Prvým krokom pri D-algoritme je označenie vodičov obvodu číslami (obr. 3.1) a to tak, aby každý log. člen obvodu mal vyššie číslo výstupu ako vstupu. Jednotlivé členy obvodu sú označené rovnakými číslami ako ich výstupy. Vetviace sa vodiče majú rovnaké čísla.



Obr. 3.1 Štruktúra obvodu s očíslovaním pre D-algoritmus

Pri overovaní konzistencie pri krokoch D-algoritmu je potrebné vytvoriť singulárne pokrytia a prenosové D-kocky pre všetky logické členy. Ak na základe funkcie $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, vytvoríme funkciu $g(x_1, x_2, \dots, x_n, y)$ ktorá bude nadobúdať log. hodnotu 1 vtedy a len vtedy ak platí $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Singulárne pokrytie jednoznačne popisuje funkciu daného člena.

Napríklad pre člen 8 typu NAND (ktorého vstupy sú 2,3,4 a výstup je 8) môžeme získať singulárne pokrytie jednoduchou úvahou. Ak na vstupe č. 2 bude log. hodnota 0, tak nezáleží na hodnotách vstupov č. 3, č. 4 a na výstupe bude log. hodnota 1. Vstupné hodnoty ktoré nemôžu ovplyvniť hodnotu výstupu označujeme symbolom x . Analogicky vytvoríme aj ďalšie primitívne kocky s_9 a s_{10} . Poslednou prípustnou kombináciou hodnôt (ktorá vyhovuje funkcii NAND-u) je s_{10} .

Člen	s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	s_1				0	1						
	s_2				1	0						
6	s_3	0					1					
	s_4	1					0					
7	s_5		0					1				
	s_6		1					0				
8	s_7		0	x	x				1			
	s_8		x	0	x				1			
	s_9		x	x	0				1			
	s_{10}		1	1	1				0			
9	s_{11}					0	x			1		
	s_{12}					x	0			1		
	s_{13}					1	1			0		
10	s_{14}						0	x			1	
	s_{15}						x	0			1	
	s_{16}						1	1			0	
11	s_{17}								0	x	x	1
	s_{18}								x	0	x	1
	s_{19}								x	x	0	1
	s_{20}								1	1	1	0

Tab. 3.1 Tabuľka singulárneho pokrytia log. členov obvodu z obr. 3.1

Prenosové D-kocky predstavujú vektor so zložkami nadobúdajúcimi hodnoty 0, 1, x , D , \overline{D} . Prenosové D-kocky log. členov je možné získať z definície logickej funkcie výberom takých vektorov, ktoré majú aspoň jednu hodnotu D resp. \overline{D} na vstupe a aspoň jednu hodnotu D resp. \overline{D} na výstupe. Prenosové D-kocky je možné získať aj z singulárnych pokrytí. Množinu primitívnych kociek S rozdelíme podľa hodnoty výstupu na pod množiny S_0 a S_1 . Pre každú dvojicu (s_i, s_j) primitívnych kociek $s_i \in S_1$ a $s_j \in S_0$ vytvoríme prienik \cap definovaný podľa pravidiel:

$$a \cap a = a; a \cap x = x \cap a = a; 1 \cap 0 = D; 0 \cap 1 = \overline{D}; a \in \{0, 1, x\}.$$

Člen	p	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	p_1				\overline{D}	D						
6	p_2	\overline{D}					D					
7	p_3		\overline{D}					D				
8	p_4		\overline{D}	1	1				D			
	p_5		1	\overline{D}	1				D			
	p_6		1	1	\overline{D}				D			
	p_7		\overline{D}	\overline{D}	1				D			
	p_8		\overline{D}	1	\overline{D}				D			
	p_9		1	\overline{D}	\overline{D}				D			
	p_{10}		\overline{D}	\overline{D}	\overline{D}				D			
9	p_{11}					\overline{D}	1			D		
	p_{12}					1	\overline{D}			D		
	p_{13}					\overline{D}	\overline{D}			D		
10	p_{14}						\overline{D}	1			D	
	p_{15}						1	\overline{D}			D	
	p_{16}						\overline{D}	\overline{D}			D	
11	p_{17}								\overline{D}	1	1	D
	p_{18}								1	\overline{D}	1	D
	p_{19}								1	1	\overline{D}	D
	p_{20}								\overline{D}	\overline{D}	1	D
	p_{21}								\overline{D}	1	\overline{D}	D
	p_{22}								1	\overline{D}	\overline{D}	D
	p_{23}								\overline{D}	\overline{D}	\overline{D}	D

Tab. 3.2 Tabuľka prenosových D-kociek log. členov obvodu z obr. 3.1

V prípade členov 8, 9, 10 a 11 sú vytvorené aj dvojnásobné prenosové kocky a v prípade členov 8 a 11 aj trojnásobné prenosové kocky.

Východiskom pre generovanie jedného kroku testu je primitívna D-kocka poruchy ktorú môžeme získať nasledujúcim spôsobom:

Vytvoríme si singulárne pokrytie člena NOT s poruchou $t1$ na výstupe:

a)

$s \setminus i$	1	2	S
s_1	1	0	S_0
s_2	0	1	S_1

b)

$s \setminus i$	1	2	S_p
s_{p1}	x	1	S_{p1}

Tab. 3.3 a) Singulárne pokrytie člena NOT,
b) Singulárne pokrytie člena NOT s poruchou $t1$ na vstupe 1

Množinu S primitívnych kociek singulárneho pokrytia bezporuchového člena rozdelíme na podmnožinu S_0 (s výstupom 0) a podmnožinu S_1 (s výstupom 1). Podobne rozdelíme aj množinu S_p (primitívnych kociek s poruchou) na podmnožiny S_{p0} a S_{p1} . Primitívne D-kocky poruchy vytvárame prienikom primitívnych kociek množín S_0 a S_{p1} resp. S_1 a S_{p0} po jednotlivých súradniciach podľa pravidiel:

$$a \cap a = a; a \cap x = x \cap a = a; 1 \cap 0 = 0 \cap 1 = \theta; a \in \{0, 1, x\}.$$

Symbol θ znamená prázdny prienik a ak sa vyskytne aspoň v jednej súradnici (na vstupe) tak potom je aj prienik oboch kociek prázdny. V prípade výstupu platí $1 \cap 0 = D$; $0 \cap 1 = \overline{D}$.

Prienikom s_0 a s_{p1} z nášho príkladu získame primitívnu D-kocku poruchy $t1$ na výstupe člena NOT:

$S \cap S_p$	1	2
$s_1 \cap s_{p1}$	1	\overline{D}

Tab. 3.4 Primitívna D-kocka poruchy $t1$ na vstupe log. člena NOT

Výstup príslušného člena ktorý obsahuje hodnotu D resp. \overline{D} je potrebné priviesť na primárny výstup obvodu (vytvoriť citlivú cestu na výstup obvodu). Cesta sa vytvára postupným vykonávaním D-prieniku medzi primitívnu kockou D-poruchy a prenosovými D-kockami logického člena obvodu. Týmto postupom vytvoríme testovaciu kocku (tc). Horný index testovacej kocky (tc) označuje variantu riešenia použitú v danom stupni vytvárania citlivej cesty. Počet členov horného indexu (tc) sa označuje ako stupeň šírenia signálu D a určuje počet logických členov, ktorými sa signál šírila. Zoznam členov umožňujúcich ďalšie rozšírenie citlivej cesty je možné určiť pomocou D-vetvenia získaného z vektora aktivity $V(tc)$, ktorý udáva počet vodičov tvoriacich vstupy jednotlivých log. členov, ktoré nadobúdajú hodnotu D resp. \overline{D} .

Príklad vytvárania citlivých ciest v obvode z obr. 3.1 s poruchou $t1$ na výstupe člena 6 je v tabuľke 3.5. Použijeme vypočítanú kocku poruchy ako východiskovú testovaciu kocku (tc^1), vektor aktivity $V(tc^1)$ má jednu zložku - vodič 6 a určuje D-vetvenie 9 a 10. Vytvorenie citlivej cesty 6 - 9 je možné D-prienikom tc^1 a prenosovej D-kocky p_{12} (tab. 3.2). Vektor aktivity sa rozšíri o vodič 9 a D-vetvenie sa zmení na 10, 11. Ďalej vytvoríme prechod cez posledný člen 11 vytvorením D-prieniku medzi $tc^{1,1}$ a p_{18} . Nasleduje fáza konzistencie, v ktorej sa určia hodnoty vstupov členov 8, 10 a ich predchodcov. Jediným možným prienikom pre člen 10 je prienik testovacej kocky $tc^{1,1,1}$ s primitívnu kockou s_{15} ktorý určí hodnotu 0 na vodiči 7. Ďalšie prieniky sú uvedené v tabuľke 3.5, ktorých výsledkom je krok testu ($tc_5^{1,1,1}$) určujúci hodnoty všetkých vstupov obvodu pre poruchu $t1$ na vodiči 6.

Pre náročnosť a zdĺhavosť postupu výpočtu testovacích kociek D-algoritmom je uvedený postup výpočtu len pre dve testovacie kocky (tab. 3.5 a tab. 3.6).

Generovanie testu pre detekciu porúch pomocou D-algoritmu:

<i>D- prieniky</i>	<i>Hodnota testovacej kocky</i>											<i>V(tc)</i>	<i>D-vetvenie</i>	<i>Poznamka</i>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
tc^1	1					\bar{D}						6	9,10	Primitívna D-kocka poruchy
$tc^{1,1} = tc^1 \cap_D p_{12}$	1				1	\bar{D}		D				6,9	10,11	Citlivá cesta 6,9
$tc^{1,1,1} = tc^{1,1} \cap_D p_{18}$	1				1	\bar{D}		1	D	1	\bar{D}	6,11	10	Citlivá cesta 6,9,11 – primárny výstup
$tc_2^{1,1,1} = tc^{1,1,1} \cap_D s_{15}$	1				1	\bar{D}	0	1	D	1	\bar{D}			Konzistencia pre člen 10
$tc_3^{1,1,1} = tc_2^{1,1,1} \cap_D s_2$	1			0	1	\bar{D}	0	1	D	1	\bar{D}			Konzistencia pre člen 5
$tc_4^{1,1,1} = tc_3^{1,1,1} \cap_D s_{15}$	1	1		0	1	\bar{D}	0	1	D	1	\bar{D}			Konzistencia pre člen 7
$tc_5^{1,1,1} = tc_4^{1,1,1} \cap_D s_9$	1	1	x	0	1	\bar{D}	0	1	D	1	\bar{D}			Konzistencia pre člen 8

Tab. 3.5 - Generovanie testu pre detekciu poruchy 6(f) – t1 v zadanom obvode (obr. 3.1)

<i>D- prieniky</i>	<i>Hodnota testovacej kocky</i>											<i>V(tc)</i>	<i>D-vetvenie</i>	<i>Poznamka</i>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
tc^1	0					D						6	9,10	Primitívna D-kocka poruchy
$tc^{1,1} = tc^1 \cap_D p_{12}$	0				1	D			\bar{D}			6,9	10,11	Citlivá cesta 6,9
$tc^{1,1,1} = tc^{1,1} \cap_D p_{18}$	0				1	D		1	\bar{D}	1	D	6,11	10	Citlivá cesta 6,9,11 – primárny výstup
$tc_2^{1,1,1} = tc^{1,1,1} \cap_D s_{15}$	0				1	D	0	1	\bar{D}	1	D			Konzistencia pre člen 10
$tc_3^{1,1,1} = tc_2^{1,1,1} \cap_D s_2$	0			0	1	D	0	1	\bar{D}	1	D			Konzistencia pre člen 5
$tc_4^{1,1,1} = tc_3^{1,1,1} \cap_D s_{15}$	0	1		0	1	D	0	1	\bar{D}	1	D			Konzistencia pre člen 7
$tc_5^{1,1,1} = tc_4^{1,1,1} \cap_D s_9$	0	1	x	0	1	D	0	1	\bar{D}	1	D			Konzistencia pre člen 8

Tab. 3.6 - Generovanie testu pre detekciu poruchy 6(f) – t0 v zadanom obvode (obr. 3.1)

4 B-diferencia

Booleovská diferencia je definovaná vzťahom:

$$\frac{df(X)}{dx_i} = f(x_1, x_2, \dots, x_{i-1}, 0, x_{i+1}, \dots, x_n) \oplus f(x_1, x_2, \dots, x_{i-1}, 1, x_{i+1}, \dots, x_n)$$

Z definície booleovskej diferencie vyplýva, že nadobúda hodnotu 1 pre tie vstupné kombinácie, v ktorých sa $f(x_1, x_2, \dots, x_{i-1}, 0, x_{i+1}, \dots, x_n)$ a $f(x_1, x_2, \dots, x_{i-1}, 1, x_{i+1}, \dots, x_n)$ líšia. Riešením rovnice

$$\frac{df(X)}{dx_i} = 1$$

sú všetky kombinácie vstupných premenných ktoré prenášajú hodnotu vstupu x_i na primárny výstup. Ak rovnica nemá riešenie, tak funkcia f je nezávislá na premennej (vstupe) x_i a detekcia poruchy vstupu x_i je nepodstatná.

Diferenciu zadanej funkcie môžeme vypočítať v mape degenerovaného tvaru, alebo priamo podľa definície. Pri riešení zadanej úlohy bol pre výpočet diferencii použitý modul Syntlog-u.

Úpravou funkcie zadanej v Shefferovej algebre na DNF tvar získame :

$$f = \bar{a} \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot \bar{b} + b \cdot c \cdot d$$

Určíme diferencie prvého rádu podľa jednotlivých premenných:

$$\frac{df}{da} = \bar{b} + \bar{d} \quad \text{☞}$$

$$\frac{df}{db} = a \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot \bar{c} \cdot d$$

$$\frac{df}{dc} = b \cdot d$$

$$\frac{df}{dd} = a \cdot b \cdot c + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c}$$

Určíme diferencie prvého rádu pre vetviace sa vodiče (obr. 1.1):

$$\frac{df}{db_1} = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot d + \bar{a} \cdot \bar{c} \cdot d$$

$$\frac{df}{db_2} = a \cdot c \cdot d + b \cdot c \cdot d$$

$$\frac{df}{dd_1} = \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{d}$$

$$\frac{df}{dd_2} = a \cdot b \cdot c + b \cdot c \cdot d$$

$$\frac{df}{df_1} = a \cdot \bar{d} + b \cdot \bar{d}$$

$$\frac{df}{df_2} = a \cdot \bar{b} + \bar{b} \cdot d$$

Pomocou získaných diferencii vytvoríme rovnice, ktoré určujú hľadané hodnoty vstupov:

$$a \frac{df}{da} = a \cdot \bar{b} + a \cdot \bar{d} = 1$$

$$\bar{a} \frac{df}{da} = \bar{a} \cdot \bar{b} + \bar{a} \cdot \bar{d} = 1$$

$$b \frac{df}{db} = b \cdot a \cdot c \cdot d + b \cdot \bar{a} \cdot \bar{c} \cdot d = 1$$

$$\bar{b} \frac{df}{db} = \bar{b} \cdot a \cdot c \cdot d + \bar{b} \cdot \bar{a} \cdot \bar{c} \cdot d = 1$$

$$c \frac{df}{dc} = c \cdot b \cdot d = 1$$

$$\bar{c} \frac{df}{dc} = \bar{c} \cdot b \cdot d = 1$$

$$d \frac{df}{dd} = d \cdot a \cdot b \cdot c + d \cdot \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} = 1$$

$$\bar{d} \frac{df}{dd} = \bar{d} \cdot a \cdot b \cdot c + \bar{d} \cdot \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} = 1$$

$$\bar{b} \frac{df}{db_1} = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot d + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot d = 1$$

$$\bar{\bar{b}} \frac{df}{db_1} = \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d = 1$$

$$b \frac{df}{db_2} = a \cdot b \cdot c \cdot d + b \cdot c \cdot d = 1$$

$$\bar{b} \frac{df}{db_2} = a \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d = 1$$

$$\bar{d} \frac{df}{dd_1} = \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{d} = 1$$

$$\bar{\bar{d}} \frac{df}{dd_1} = \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d = 1$$

$$d \frac{df}{dd_2} = a \cdot b \cdot c \cdot d + b \cdot c \cdot d = 1$$

$$\bar{d} \frac{df}{dd_2} = a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} = 1$$

$$\bar{a} \frac{df}{df_1} = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{d} = 1$$

$$\bar{a} \frac{df}{df_1} = a \frac{df}{df_1} = a \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{d} = 1$$

$$\bar{a} \frac{df}{df_2} = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot d = 1$$

$$\bar{a} \frac{df}{df_2} = a \frac{df}{df_2} = a \cdot \bar{b} + a \cdot \bar{b} \cdot d = 1$$

Riešením uvedených rovníc sú nasledujúce vstupné kombinácie:

vodič - porucha \ vstup	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>f</i>
a - t0	1	0	x	0	0
a - t0	1	1	x	0	0
a - t0	1	0	x	1	0
a - t1	0	0	x	0	1
a - t1	0	1	x	0	1
a - t1	0	0	x	1	1
b - t0	1	1	1	1	1
b - t0	0	1	0	1	0
b - t1	1	0	1	1	0
b - t1	0	0	0	1	1
b₁ - t0	0	1	0	1	0
b₁ - t1	0	0	x	1	1
b₂ - t0	x	1	1	1	1
b₂ - t1	1	0	1	1	0
c - t0	x	1	1	1	1
c - t1	x	1	0	1	0
d - t0	1	1	1	1	1
d - t0	0	1	0	1	0
d - t1	1	1	1	0	0
d - t1	0	1	0	0	1
d₁ - t0	0	1	0	1	0
d₁ - t1	0	1	x	0	1
d₂ - t0	x	1	1	1	1
d₂ - t1	1	1	1	0	0
f - t0	0	0	x	0	1
f - t1	1	0	x	0	0
f₁ - t0	0	1	x	0	1
f₁ - t1	1	x	x	0	0
f₂ - t0	0	0	x	1	1
f₂ - t1	1	0	x	x	0

Tab. 4.1 Tabuľka vstupných kombinácií pre zadanú funkciu

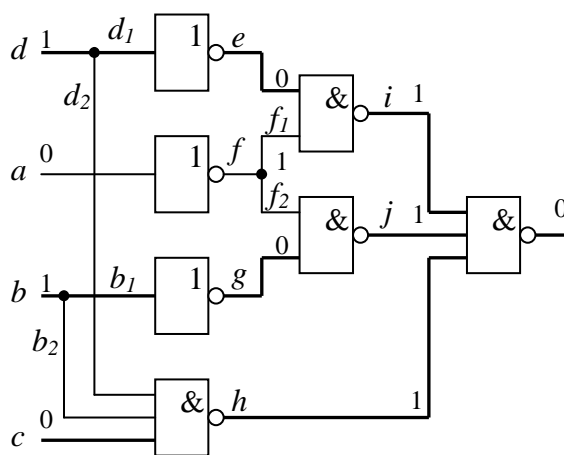
Z predchádzajúcej tabuľky vyplýva nasledujúci úplný a iredundantný test:

Krok	a	b	c	d	f	a0	a1	b0	b10	b20	b1	b11	b21	c0	c1	d0	d10	d20	d1	d11	d21	f10	f11	f20	f21
1	1	0	0	0	0	1																1			1
2	0	1	0	0	1		1												1	1		1			
3	0	0	0	1	1		1				1	1												1	
4	1	1	1	1	1			1		1				1		1		1							
5	0	1	0	1	0			1	1						1	1	1			1					
6	1	0	1	1	0						1		1												1
7	1	1	1	0	0	1													1		1				

Tab. 4.1 Tabuľka úplného diagnostického testu s vyznačením pokrytím

5 Metóda kritickej cesty

Metóda kritickej cesty je podobná metóde ISC a predstavuje opačný postup hľadania cesty z primárneho výstupu na primárny výstup. Ako kritická je označovaná každá hodnota premennej, ktorej zmena môže spôsobiť zmenu zvoleného primárneho výstupu.



Obr. 5.1 Príklad vytvárania kritickej cesty

a	b	b1	b2	c	d	d1	d2	e	f1	f2	g	h	i	j	f
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1
0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0

Tab. 5.1 Postup vytvárania úplného testu metódou kritickej cesty pre obvod z obr. 1.1

Krok	Vstupy				Výstup	Diagnostické pokrytie									
	a	b	c	d	f	a	b	b ₁	b ₂	c	d	d ₁	d ₂	f ₁	f ₂
1	1	0	0	0	0	t0								t1	t1
2	0	1	0	1	0		t0	t0		t1	t0	t0			
3	1	1	1	1	1		t0		t0	t0	t0		t0		
4	0	1	0	0	1	t1					t1	t1		t0	
5	0	0	0	1	1	t1	t1	t1							t0
6	1	0	1	1	0		t1		t1						
7	1	1	1	0	0						t1		t1		

Tab. 5.2 Úplný test pre obvod z obr. 1.1 s vyznačeným diagnostickým pokrytím

6 Minimalizácia závislých a nezávislých lokalizačných testov

Pri hľadaní minimálnych lokalizačných (detekčných) testov vychádzame z tabuľky porúch. Tabuľka porúch predstavuje dvojrozmerné pole hodnôt, v ktorom každému kroku testu je priradený jeden riadok a každému poruchovému stavu alebo kombinácii poruchových stavov jeden stĺpec. Jeden stĺpec tabuľky porúch pre obvod s jedným výstupom získame ako nonekvivalenciu odozvy poruchového obvodu so správnou odozvou obvodu. Pre názorné vytvorenie tabuľky porúch môžeme použiť nasledujúcu tabuľku funkčných hodnôt.

a	b	c	d	f ₀	d ₁ /1	d ₁ /0	b ₁ /1	a/0	a/1	i/0	b ₂ /0	b/0	B/1	b ₂ /1	c/1	d/1	d ₂ /1	f ₁ /1	f ₂ /1	f ₀ /0	
0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Tab. 6.2 Tabuľka funkčných hodnôt pre obvod z obr. 1.1 pre všetky jednotlivé poruchy

r	BP	a	b	c	d	d ₁ /1	d ₁ /0	b ₁ /1	a/0	a/1	i/0	b ₂ /0	b/0	b/1	b ₂ /1	c/1	d/1	d ₂ /1	f ₁ /1	f ₂ /1	f _i /0	w
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	30
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	52
2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	30
3	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	42
4	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	60*
5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	60
6	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	52
7	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	30
8	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	52
9	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	42
10	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	52
11	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	60
12	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	42
13	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30
14	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	60
15	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	42

Tab. 6.3 Tabuľka porúch pre obvod z obr. 1.1 a prvý krok vytvárania nezávislého lokalizačného testu s vypočítaným koeficientom vhodnosti výberu

Jednotlivé kroky testu realizujú rozklad množiny poruchových stavov m-výstupového obvodu na maximálne na 2^m podmnožín. Ďalším vykonávaním krokov testu sa podmnožiny z predchádzajúceho krokov delia na ďalšie podmnožiny. Krok testu predstavuje výber riadku, ktorý vytvorí rozklad množiny poruchových stavov. Vhodnosť výberu určitého riadku pre lokalizačný test sa posudzuje podľa vlastností rozkladu, ktorý tento riadok realizuje. Jedným z kritérií pre hodnotenie rozkladu je kritérium rozlíšiteľnosti, ktoré hodnotí jednotlivé riadky tabuľky koeficientom vhodnosti výberu:

$$W_i = \sum_{j=1}^p n_{0i}^j \cdot n_{1i}^j$$

kde p je počet podmnožín už vykonaného rozkladu,

n_{0i}^j je počet núl v i-tom riadku j-tej podmnožiny a

n_{1i}^j je počet jedničiek v i-tom riadku j-tej podmnožiny.

Tabuľka 6.3 predstavujúca prvý krok vytvárania nezávislého lokalizačného testu je rozšírená o stĺpec núl, zodpovedajúci bezporuchovému stavu (nonekvivalencia správnej hodnoty výstupu so správnou hodnotou výstupu). Rozšírenie o stĺpec núl umožňuje odlíšiť bezporuchový stav od všetkých poruchových stavov.

Z ohodnotenej tabuľky vyberáme riadok s najväčším ohodnotením (v prípade viacerých riadkov s rovnakým ohodnotením vyberieme ľubovoľný z nich) a postupne rozdelujeme tabuľku porúch na podmnožiny (tab. 6.4).

a)

<i>r</i>	<i>BP</i>	<i>d₁/0</i>	<i>b₁/1</i>	<i>a/0</i>	<i>i/0</i>	<i>b/0</i>	<i>b/1</i>	<i>b₂/1</i>	<i>c/1</i>	<i>d₂/1</i>	<i>f₁/1</i>	<i>f₂/1</i>	<i>d₁/1</i>	<i>a/1</i>	<i>b₂/0</i>	<i>d/1</i>	<i>f₁/0</i>	w
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	6
1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	26
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	17
5	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	36*
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	4
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	6
8	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	32
9	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	27
11	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	35
12	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	27
13	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20
14	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	36
15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	17

b)

<i>r</i>	<i>BP</i>	<i>b₁/1</i>	<i>a/0</i>	<i>b/1</i>	<i>b₂/1</i>	<i>d₂/1</i>	<i>f₁/1</i>	<i>f₂/1</i>	<i>b/0</i>	<i>i/0</i>	<i>d₁/0</i>	<i>c/1</i>	<i>d₁/1</i>	<i>a/1</i>	<i>d/1</i>	<i>f₁/0</i>	w
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	16
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	11
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
8	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	18
9	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	15
11	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	19
12	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	15
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4
14	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	21*
15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	6

c)

<i>r</i>	<i>BP</i>	<i>b₁/1</i>	<i>b/1</i>	<i>b₂/1</i>	<i>f₂/1</i>	<i>a/0</i>	<i>d₂/1</i>	<i>f₁/1</i>	<i>b/0</i>	<i>d₁/0</i>	<i>c/1</i>	<i>d₁/1</i>	<i>a/1</i>	<i>f₁/0</i>	w
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	8
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
8	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6
9	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
11	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8*
12	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4

d)

<i>r</i>	<i>BP</i>	<i>b₁/1</i>	<i>b/1</i>	<i>b₂/1</i>	<i>f₂/1</i>	<i>d₂/1</i>	<i>f₁/1</i>	<i>b/0</i>	<i>d₁/0</i>	<i>c/1</i>	<i>d₁/1</i>	<i>a/1</i>	<i>f₁/0</i>	<i>w</i>
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5*
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
8	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4

e)

<i>r</i>	<i>b₂/1</i>	<i>f₂/1</i>	<i>d₂/1</i>	<i>f₁/1</i>	<i>b/0</i>	<i>d₁/0</i>	<i>c/1</i>	<i>a/1</i>	<i>f₁/0</i>	<i>w</i>
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
8	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
15	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3*

f)

<i>r</i>	<i>b₂/1</i>	<i>f₂/1</i>	<i>d₂/1</i>	<i>f₁/1</i>	<i>d₁/0</i>	<i>c/1</i>	<i>w</i>
0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	1	0	1	0	0	2*
11	1	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	1
13	0	0	0	0	0	1	1

g)

<i>r</i>	<i>d₁/0</i>	<i>c/1</i>	<i>w</i>
0	0	0	0
13	0	1	1*

Tab. 6.4 Postup vytvárania nezávislého lokalizačného testu na základe kritéria rozlíšiteľnosti

Zvolené riadky v jednotlivých krokoch tvoria výsledné kroky nezávislého lokalizačného testu, ktorý obsahuje o jeden krok viac ako úplný diagnostický test z tab. 4.1.

<i>k</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>f₀</i>
1	0	0	0	1	1
2	0	1	0	0	1
3	0	1	0	1	0
4	1	0	0	0	0
5	1	0	1	1	0
6	1	1	0	1	0
7	1	1	1	0	0
8	1	1	1	1	1

Tab. 6.5. Nezávislý lokalizačný test obvodu z obr. 1.1

7 Koincidenčný slovník

Príznakom poruchy v koincidenčnom slovníku je odozva obvodu na lokalizačný test. Koincidenčný slovník predstavuje usporiadaný zoznam odoziev a im prislúchajúcich tried

ekvivalencie porúch. Koincidenčný slovník budeme vytvárať z nezávislého lokalizačného testu z tab. 6.5. Vytvoríme triedy ekvivalencie zoskupujúce nerozlíšiteľné poruchy. Podľa vzťahu v [1] je maximálnu počet tried ekvivalencie 24.

Jednotlivé triedy ekvivalencie porúch pre obvod z obr. 1.1 sú:

$\{d_1/1, e/0, f_1/0, i/1\}$; $\{d_1/0, e/1, b_1/0, g/1\}$; $\{b_1/1, g/0, f_2/0, j/1\}$; $\{a/0, f/1\}$; $\{a/1, f/0\}$;
 $\{i/0, j/0, h/0, f_0/1\}$; $\{b_2/0, c/0, d_2/0, h/1\}$; $\{b/0; d/0\}$

Zistíme odozvy obvodu s jednotlivými poruchami na lokalizačný test:

<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>f₀</i>	<i>d₁/1</i>	<i>d₁/0</i>	<i>b₁/1</i>	<i>a/0</i>	<i>a/1</i>	<i>i/0</i>	<i>b₂/0</i>	<i>b/0</i>	<i>b/1</i>	<i>b₂/1</i>	<i>c/1</i>	<i>d/1</i>	<i>d₂/1</i>	<i>f₁/1</i>	<i>f₂/1</i>	<i>f₀/0</i>
0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0
0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0

Tab. 7.1 Tabuľka odoziev obvodu z obr. 1.1 s poruchami typu t0 a t1

Usporiadáním odoziev a ich zápisom do jednotlivých riadkov získame koincidenčný slovník:

<i>Odozva na kroky testu</i>								<i>Triedy ekvivalencie porúch</i>	<i>Možný zdroj poruchy (člen resp. vodič)</i>
<i>abcd</i> <i>0001</i>	<i>abcd</i> <i>0100</i>	<i>abcd</i> <i>0101</i>	<i>abcd</i> <i>1000</i>	<i>abcd</i> <i>1011</i>	<i>abcd</i> <i>1101</i>	<i>abcd</i> <i>1110</i>	<i>abcd</i> <i>1111</i>		
1	1	0	0	0	0	0	1	-	-
0	0	0	0	0	0	0	0	<i>f₀/0</i>	<i>F(), f₀</i>
0	0	0	0	0	0	0	1	<i>a/1, f/0</i>	<i>A, F, f</i>
0	1	0	0	0	0	0	1	<i>b₁/1, g/0, f₂/0, j/1</i>	<i>b₁, G, g, J, j</i>
0	1	0	0	1	0	0	1	<i>b/1</i>	<i>b</i>
1	0	0	0	0	0	0	1	<i>d₁/1, e/0, f₁/0, i/1</i>	<i>d₁, E, e, f₁, I, i</i>
1	0	0	0	0	0	1	1	<i>d/1</i>	<i>d</i>
1	0	1	0	0	0	0	0	<i>b₂/0, c/0, d₂/0, h/1</i>	<i>b₂, c, d₂, H, h</i>
1	1	0	0	0	0	1	1	<i>d₂/1</i>	<i>d₂</i>
1	1	0	0	1	0	0	1	<i>b₂/1</i>	<i>b₂</i>
1	1	0	1	0	0	1	1	<i>f₁/1</i>	<i>f₁</i>
1	1	0	1	1	0	0	1	<i>f₂/1</i>	<i>f₂</i>
1	1	0	1	1	0	1	1	<i>a/0, f/1</i>	<i>a, F, f</i>
1	1	1	0	0	0	0	0	<i>b/0, d/0</i>	<i>b, d</i>
1	1	1	0	0	0	0	1	<i>d₁/0, e/1, b₁/0, g/1</i>	<i>d₁, E, e, b₁, G, g</i>
1	1	1	0	0	1	0	1	<i>c/1</i>	<i>c, H</i>
1	1	1	1	1	1	1	1	<i>i/0, j/0, h/0, f₀/1</i>	<i>I, J, H, i, j, h, F₀, f₀</i>

Tab. 7.2. Koincidenčný slovník porúch pre obvod z obr. 1.1

<i>k</i>	<i>Triedy ekvivalentných porúch</i>	<i>Možný zdroj poruchy</i>
1	<i>f₀/0, a/1, f/0, b₁/1, g/0, f₂/0, j/1, b/1</i>	<i>F₀, f₀, A, F, f, b₁, G, g, J, j, b</i>
4	<i>d₁/1, e/0, f₁/0, i/1, d/1, b₂/0, c/0, d₂/0, h/1</i>	<i>d₁, E, e, f₁, I, i, d, b₂, c, d₂, H, h</i>
5	<i>b/0, d/0, d₁/0, e/1, b₁/0, g/1, c/1, i/0, j/0, h/0, f₀/1</i>	<i>b, d, d₁, E, e, b₁, G, g, c, H, I, J, H, i, j, h, F₀, f₀</i>

8	$f_1/1, f_2/1, a/0, f/1$	f_1, f_2, a, F, f
11	$b_2/1$	b_2
14	$d_2/1$	d_2

Tab. 7.3. Slovník porúch so záznamom odozvy v prvom chybnom kroku pre obvod z obr. 1.1

Pseudonáhodná transformácia???

Ak v každom kroku pri vytváraní nezávislého lokalizačného testu rozdelíme konkrétnu tabuľku na dielčie tabuľky (budeme ich teda hodnotiť samostatne) získame závislý lokalizačný test:

Tab. 6.1 Tabuľka porúch pre obvod z obr. 1.1

r	BP	d ₁ /0	b ₁ /1	a/0	i/0	b/0	b/1	b ₂ /1	c/1	d ₂ /1	f ₁ /1	f ₂ /1	w
1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	20
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
5	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	32
8	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	32
9	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	27
11	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	35*
12	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	27
13	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	20
14	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	32
15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11

r	d ₁ /1	a/1	b ₂ /0	d/1	f ₀ /0	w
0	0	1	0	0	1	6
5	0	0	1	0	0	4
6	1	1	1	0	1	4
7	0	0	1	0	1	6*
14	0	0	0	1	0	4

r	d ₁ /1	a/1	d/1	w
0	0	1	0	2
6	1	1	0	2*
14	0	0	1	2

r	b ₂ /0	f ₀ /0	w
0	0	1	1
5	1	0	1*

r	BP	d ₁ /0	b ₁ /1	b/0	c/1	d ₂ /1	f ₁ /1	w
1	0	0	1	0	0	0	0	6
5	0	1	0	1	1	0	0	12*
8	0	0	0	0	0	0	1	6
13	0	0	0	0	1	0	0	6
14	0	0	0	0	0	1	1	10
15	0	0	0	1	0	0	0	6

r	a/0	i/0	b/1	b ₂ /1	f ₂ /1	w
1	0	0	1	0	0	4
5	0	1	0	0	0	4
8	1	1	0	0	1	6*
12	1	1	0	0	0	6

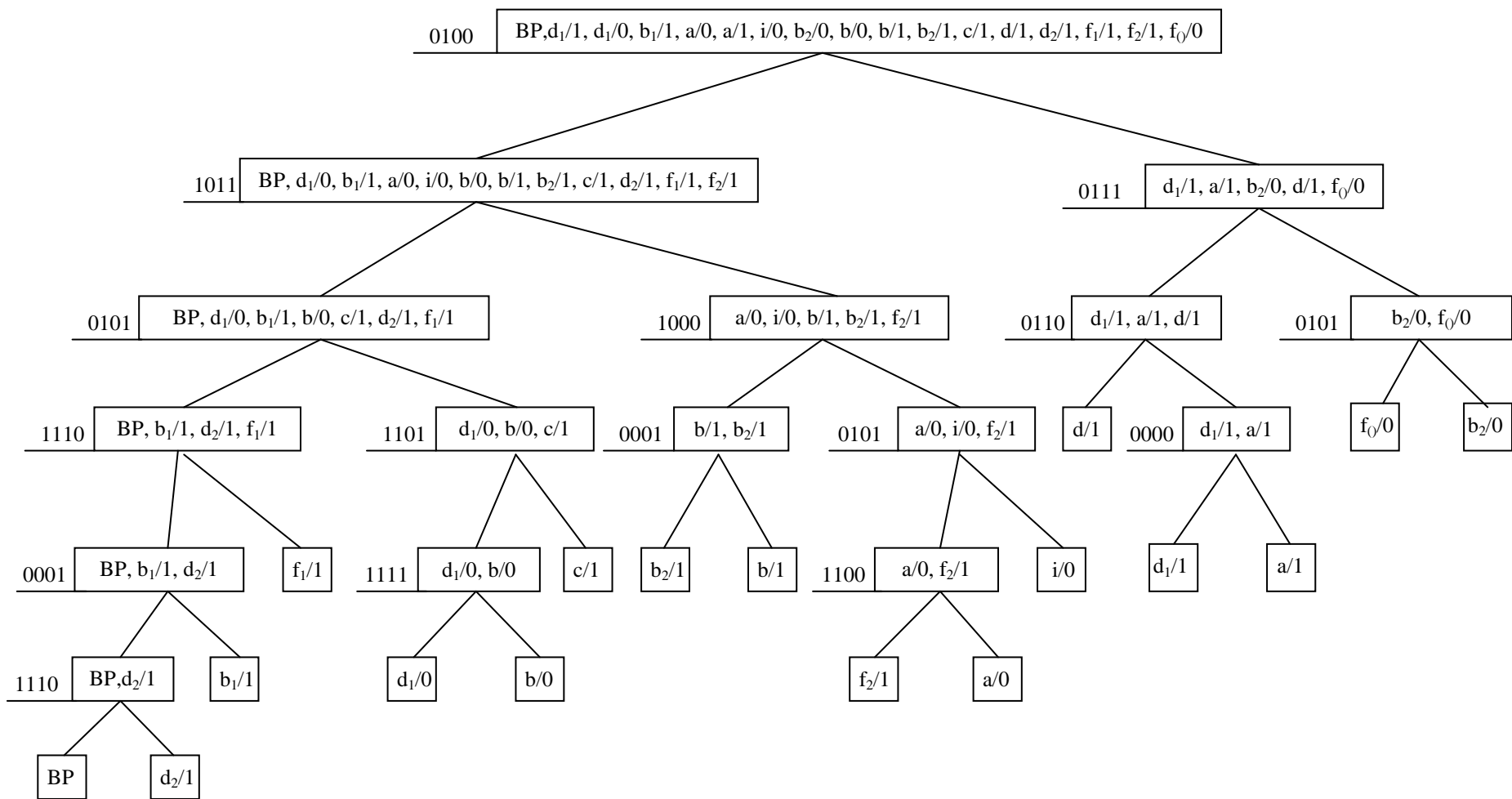
r	BP	b ₁ /1	d ₂ /1	f ₁ /1	w
1	0	1	0	0	4
8	0	0	0	1	4*
14	0	0	1	1	4

r	d ₁ /0	b/0	c/1	w
13	0	0	1	2*
15	0	1	0	2

r	b/1	b ₂ /1	w
1	1	0	1

r	a/0	i/0	f ₂ /1	w
5	0	1	0	2*
12	1	1	0	2

Obr. 6.1 Strom vytvárania závislého lokalizačného testu na základe kritéria rozlíšiteľnosti



Obr. 6.2 Lokalizačný strom (lokalizačný test) obvodu z obr. 1.1, vytvorený na základe kritéria rozlíšiteľnosti

8 Záver

Jednotlivé spôsoby „ručného“ získavania krokov testov rôznymi metódami majú rôznu zložitosť – obtiažnosť. Metóda ISC je jednoduchá pre obvody s nízkym počtom členov, ale už pri riešení zadaného obvodu vznikli chyby, ktoré boli korigované na základe výsledkov ďalších metód. D-algoritmus z istého pohľadu predstavuje formalizovaný postup ISC, ktorý je náročnejší, ale pravdepodobnosť vzniku chyby pri manuálnom výpočte sa javí ako nižšia. Nevýhodou manuálneho výpočtu pomocou B-diferencie je pomerne zdĺhavý výpočet samotných diferencii. Pri riešení zadaného obvodu sa metóda kritickej cesty javila ako jednoduchšou oproti metóde ISC.

Pri vytváraní minimalizovaných lokalizačných testov bol z dôvodu nižšej náročnosti použitý spôsob výpočtu využívajúci kritérium rozlíšiteľnosti.

Slovník porúch so záznamom odozvy v prvom chybnom kroku podstatne skrátil veľkosť testu, ale vzhľadom na pôvodný koincidenčný slovník priniesol pomerne veľké zníženie rozlíšiteľnosti poruchových stavov.

9 Použitá literatúra

[1] Bača Ján : Spoľahlivosť a diagnostika. Alfa Bratislava 1989