

5.6 QUINOVA - McCLUSKEYHO METÓDA MINIMALIZÁCIE

- vychádza z úplnej **DNF** a slúži pre získanie skrátenej **DNF**.

Princíp metódy - aplikovanie **modifikovaného pravidla spojovania**

$$x y + \bar{x} y = x y + \bar{x} y + y \quad (5.41)$$

a pravidla pohltenia

$$y + x y = y \quad (5.42)$$

- vyjadríme jednotlivé úplné elementárne súčiny zodpovedajúce **jednotkovým a neurčeným bodom** v binárnom tvare tak, že premenná vystupujúca priamo sa nahradí jednotkou a invertovaná premenná nulou. **Neurčené body musíme zahrnúť do procesu spájania, aby sme získali maximálne konfigurácie spájaných bodov.**
- určí sa počet jednotiek v binárnom vyjadrení elementárneho súčinu a elementárne súčiny sa rozdelia do skupín s rovnakým počtom jednotiek
- tieto skupiny sa usporiadajú vzostupne podľa počtu jednotiek a v skupine podľa vzrastajúceho indexu
- Susedné dvojice elementárnych súčinov hľadáme v susedných skupinách
- Spojené elementárne súčiny sú pohlcované výsledkom spojovania, môžu však byť spájané s ďalšími.

Výsledok spojenia sa zapíše do tabuľky a spojené elementárne súčiny sa označia "√", pretože oni už v skrátenej **DNF** nemôžu vystupovať.

Výhody Quinovej - McCluskeyho metódy:

je prehľadná a ľahko programovateľná na číslicovom počítači.

Skrátenú **DNF** predstavuje súčet tých elementárnych súčinov, ktoré neboli spájané so žiadnym iným a v tabuľke nie sú označené.

Príklad:

$$f(a,b,c,d) = [0, 4, 9, 13, 14(12)] \quad (5.46)$$

Proces určovania SDNF môžeme sledovať prostredníctvom pripravenej animácie (Obr.4) na adrese:

http://bukovec.fei.tuke.sk/projekty/syntlog/syntlog2/text.php?menu_id=62&father=55

Postup určovania SDNF môžeme sledovať prostredníctvom pripravenej aplikácie na adrese:

http://bukovec.fei.tuke.sk/projekty/syntlog/syntlog2/portal.php?menu_id=55

keď si spustíme aplet v demonštračnom režíme a otvoríme súbor „f5.46“ v adresári „public“.

Tab. 5.2 Určovanie skrátenej **DNF** funkcie (5.46)

p.j. index a b c d	p.j. index a b c d	p.j. index a b c d
1 1 0001 ✓	1 1,3 00-1 ✓	1 1,3,5,7 0--1
2 0010 ✓	1,5 0-01 ✓	2,3,6,7 0-1-
8 1000 ✓	2,3 001- ✓	2,3,10,11 -01-
-----	2,6 0-10 ✓	-----
2 3 0011 ✓	2,10 -010 ✓	2 3,7,11,15 --11
5 0101 ✓	8,10 10-0	
6 0110 ✓	8,12 1-00	
10 1010 ✓	-----	
12 1100 ✓	2 3,7 0-11 ✓	
-----	3,11 -011 ✓	
3 7 0111 ✓	5,7 01-1 ✓	
11 1011 ✓	6,7 011- ✓	
-----	10,11 101- ✓	
4 15 1111 ✓	-----	
=====	7,15 -111 ✓	
	11,15 1-11 ✓	

SDNF:

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

Skrátená **KNF** B-funkcie sa určí prostredníctvom **DNF** funkcie

$$\bar{f}(a b c d) = \{0, 4, 9, 13, 14, (12)\},$$

Tab.5.3 Určovanie skrátenej **KNF** B-funkcie

p.j. index a b c d	p.j. index a b c d
0 0 0000 ✓	0 0,4 0-00
-----	-----
1 4 0100 ✓	1 4,12 -100
-----	-----
2 9 1001 ✓	2 9,13 1-01
12 1100 ✓	12,13 110-
-----	12,14 11-0
3 13 1101 ✓	-----
14 1110 ✓	

Skrátená **DNF** funkcie \bar{f} je daná v tvare

$$\bar{f} = \bar{a}\bar{c}\bar{d} + \bar{b}\bar{c}\bar{d} + \bar{a}c\bar{d} + \bar{a}b\bar{c} + \bar{a}b\bar{d} \quad (5.48)$$

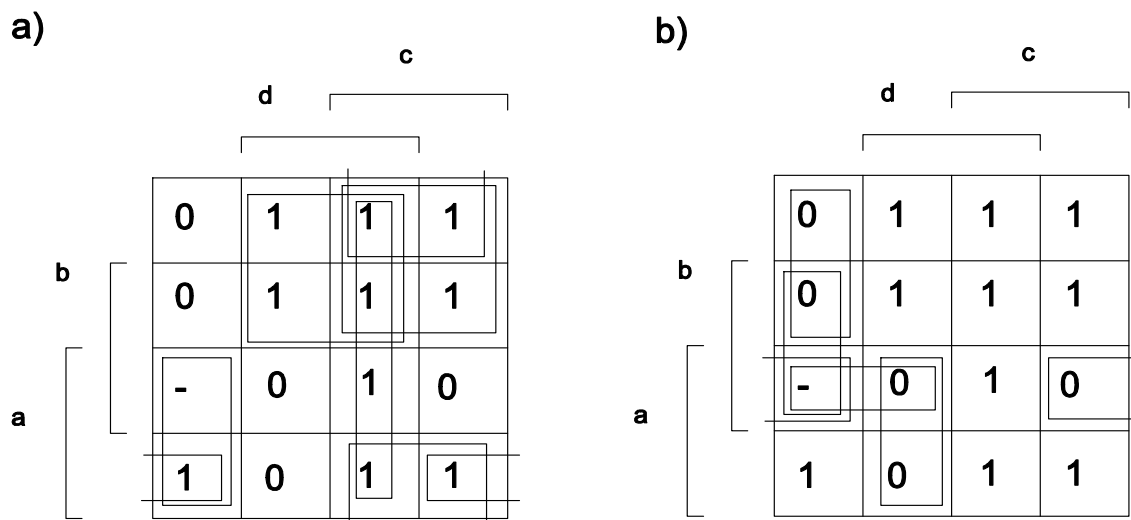
Overenie postupu určovania skrátenej **DNF** funkcie \bar{f} môžeme urobiť prostredníctvom pripravenej aplikácie na adrese:

http://bukovec.fei.tuke.sk/projekty/syntlog/syntlog2/portal.php?menu_id=55

keď si spustíme aplet a otvoríme súbor „fn5.46“ v adresári „public“.

Skrátenú **KNF** funkcie f získame invertovaním **SDNF** negovanej funkcie

$$f = (a+c+d)(\bar{b}+\bar{c}+\bar{d})(\bar{a}+\bar{b}+c)(\bar{a}+\bar{b}+d) \quad (5.49)$$



Obr. 5.15 Kontrola správnosti určenia prostých implikantov (a) a prostých implicitov (b) v Karnaughovej mape

Kontrola SKNF v Karnaughovej mape (obr. 5.15b).

5.7 URČOVANIE IREDUNDANTNÝCH NORMÁLNYCH FORIEM

Mriežka prostých implikantov (MPI)

vodorovne sa vypíšu stavové indexy všetkých bodov z množiny F_1 (**body z množiny F_X do mriežky sa nevpisujú!**) a zvisle sa vypíšu všetky prosté implikanty.

Priesečníky prostého implikantu „i“ s tými bodmi „j“, ktoré daný prostý implikant pokrýva ($p_{ij}=1$), sa označia krížikmi.

Petricikova metóda určovania IDNF

Označia sa všetky prosté implikanty v MPI písmenami A_1, A_2, A_3 atď. Tieto písmená sa považujú za dvojhodnotové premenné, ktorých hodnota je rovná 1, ak príslušný implikant sa vyberie do systému prostých implikantov.

Definujeme funkciu pokrytia ϕ , ktorá nadobúda hodnotu 1 práve vtedy, ak všetky primárne implikanty sú pokryté aspoň jedným z vybraných prostých implikantov.

Funkcia pokrytia ϕ bude daná v tvare

$$\phi = A_3 \cdot (A_4 + A_5) \cdot (A_3 + A_4 + A_5 + A_6) \dots$$

Využívajúc maticu pokrytia môžeme funkciu pokrytia definovať vzťahom

$$\phi = \prod_{j=1}^k \bigvee_{i=1}^m p_{ij} \cdot A_i \quad (5.50)$$

Prosté implikanty	Jednotkové body									
	1	2	3	5	6	7	8	10	11	15
$A_1 \quad a \bar{b} \bar{d}$							X	X		
$A_2 \quad a \bar{c} \bar{d}$							X			
$A_3 \quad \bar{a} d$	X		X	X		X				
$A_4 \quad \bar{a} c$		X	X		X	X				
$A_5 \quad \bar{b} d$		X	X					X	X	
$A_6 \quad c d$			X			X			X	X

Obr. 5.16 Mriežka prostých implikantov

Funkcia Φ je vyjadrená v tvare **KNF**. Podľa Nelsonovej metódy, roznásobením vyjadrenia funkcie Φ sa získa skrátaná **DNF** funkcie Φ .

Funkcia Φ je rovná **1**, ak aspoň jeden elementárny súčin v jej **DNF** je rovný **1**. Jednotlivé elementárne súčiny skrátenej **DNF** predstavujú prosté implikanty a teda nie je možné z nich vypustiť žiadne písmeno. Preto súbor prostých implikantov, zodpovedajúcich písmenám jedného elementárneho súčinu v skrátenej **DNF** predstavuje minimálny úplný súbor prostých implikantov a ich logický súčet tvorí iredundantnú **DNF** funkcie f .

Pre mriežku prostých implikantov (obr. 5.16) funkcia pokrytia je v tvare

$$\Phi = A_3.(A_4 + A_5).(A_3 + A_4 + A_5 + A_6).A_3.A_4.(A_3 + A_4 + A_6).(A_1 + A_2).(A_1 + A_5). \\ .(A_5 + A_6).A_6 \quad (5.51)$$

$$\Phi = A_1A_3A_4A_6 + A_2A_3A_4A_5A_6 . \quad (5.52)$$

To znamená, že funkcia (5.46) má dve iredundantné **DNF**:

$$f = a\bar{b}\bar{d} + \bar{a}d + \bar{a}c + cd \quad (5.53)$$

$$f = a\bar{c}\bar{d} + \bar{a}d + \bar{a}c + \bar{b}c + cd \quad (5.54)$$

Postup určovania **IDNF** pomocou Petrickovej metódy môžeme sledovať prostredníctvom pripravenej aplikácie na adrese:

http://bukovec.fei.tuke.sk/projekty/syntlog/syntlog2/portal.php?menu_id=57

keď si spustíme aplet a otvoríme súbor „f5.46SDNF“ v adresári „public“.

Pri roznásobovaní vyjadrenie funkcie pokrytia sa má najprv aplikovať pravidlo pohltenia!!!

Quine - McCluskey algoritmus určovania INF

Implikant I_v je podstatný, ak v MPI existuje taký bod B_u , že $p_{vu} = 1$ a $p_{iu} = 0 \forall i \neq v$.

Riadok (stĺpec) u pokrýva riadok (stĺpec) v , ak $p_{uj} \cdot p_{vj} = p_{vj}, \forall j (p_{iu} \cdot p_{iv} = p_{iv}, \forall i)$.

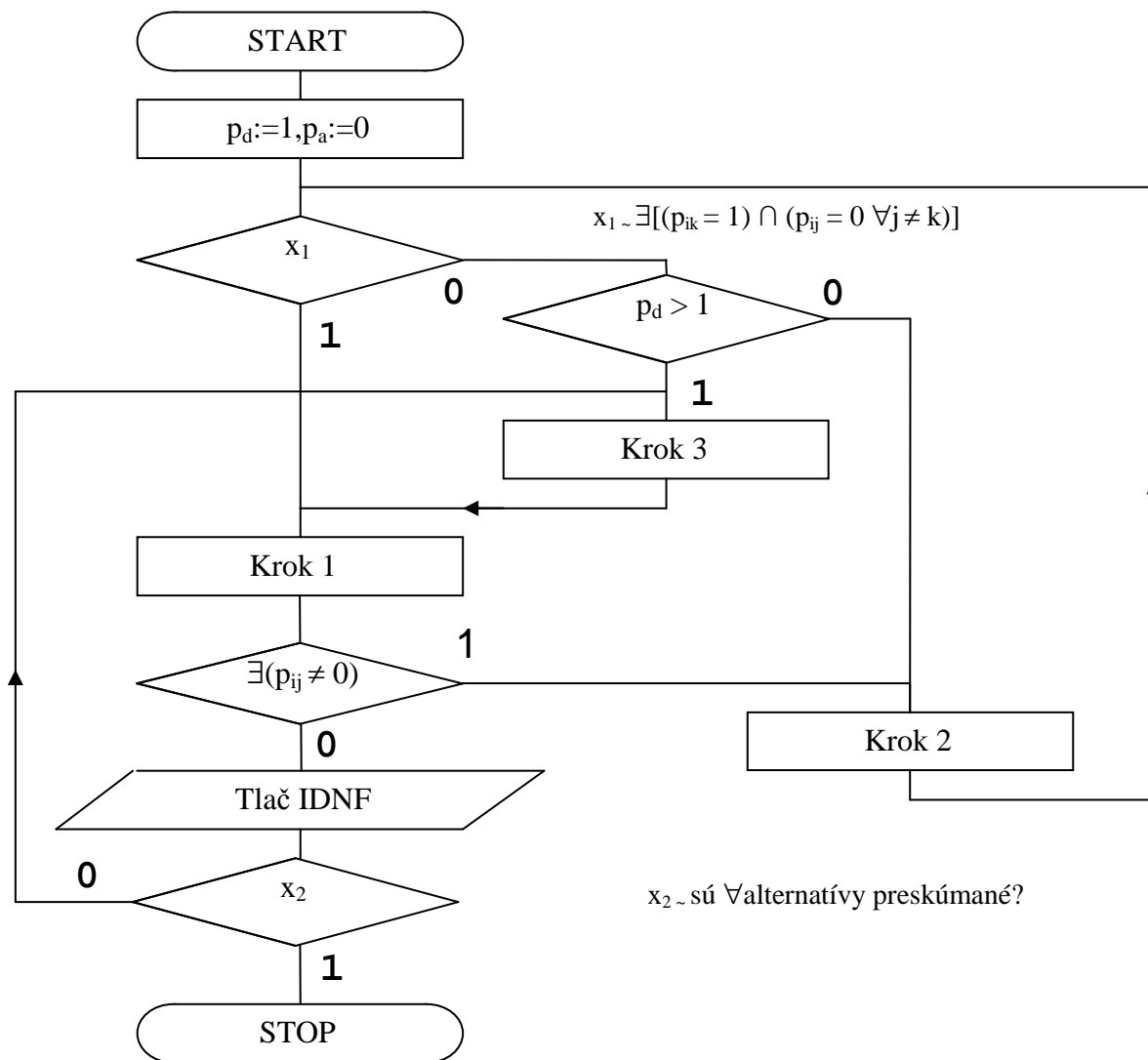
Výber prostých implikantov z mriežky pozostáva z nasledovných krokov.

Krok 1: Vyberie sa každý podstatný implikant I_p , označí sa $p_d + p_a$ hviezdíčkami, pričom $p_d = 1$, ak výberu nepredchádzal krok **2**, v opačnom prípade $p_d = 2$ a p_a udáva počet aplikácií kroku **3**. Preškrtnú sa stĺpce, v ktorých má implikant I_p krížiky. Ak sú všetky stĺpce preškrtnuté, je výber prostých implikantov pre jednu alternatívu **IDNF** ukončený, ináč sa prejde ku kroku **2**.

Krok 2: Vyškrtnú sa každý riadok prislúchajúci prostému implikantu I_u rádu r , ktorý je pokrytý iným prostým implikantom rádu $r_1 \leq r$. Súčasne môžeme vyškrtnúť každý stĺpec, ktorý pokrýva niektorý iný stĺpec. Ak v MPI existuje podstatný implikant, prejdeme späť ku kroku 1, inák ku kroku 3.

Krok 3: Vyberie sa stĺpec s minimálnym počtom krížikov, zakrúžkuje sa v ňom náhodne jeden, ostatné sa preškrtnú a v tejto alternatíve neuvažujú (po ukončení výberu pre danú alternatívu postupne sa zakrúžkujú ďalšie krížiky). Prejde sa ku kroku 1.

Pre potreby programového spracovania je vhodnejšie formalizované vyjadrenie algoritmu (obr. 5.17).



Obr. 5. 17 Quine – Mc Cluskey algoritmus určovania **IDNF**

Krok 1: Na začiatku priradíme $p_d = 1$ a $p_a = 0$. Vyberie sa každý podstatný implikant I_p a priradí sa mu index $p_d + p_a$. Určia sa nové hodnoty p_{ij} podľa vzťahu $p_{ij} = p_j \cdot p_{ij}, \forall i, j$. Ak platí $p_{ij} = 0 \forall i, j$, je výber prostých implikantov pre jednu alternatívu IDNF ukončený, inak sa prejde ku kroku 2.

Krok 2: Priradíme $p_d = 2$. Ak $\exists I_u$ rádu r a I_v rádu r_1 také, že $I_u \leq I_v$ a $r_1 \leq r$, potom položíme $p_{uj} = 0, \forall j$. Ak stĺpce S_u a S_v sú také, že $S_u \leq S_v$, potom položíme $p_{iv} = 0, \forall i$. Ak v MPI existuje podstatný implikant prejdeme späť ku kroku 1, inak ku kroku 3.

Krok 3: Vyberieme stĺpec $S_v \mid \sum p_{iv} = \min$. Zvolíme $k \mid p_{kv} = 1$ a položíme $p_{iv} = 0, \forall i \neq k$. Priradíme $p_a = p_a + 1$. Prejdeme späť ku kroku 1.

Prosté implikanty označené jednou hviezdičkou vystupujú v každej **IDNF**, implikanty označené dvoma hviezdičkami vystupujú v každej **MDNF** a implikanty označené viac ako dvoma hviezdičkami vystupujú aspoň v jednej **IDNF**.

Hore uvedený postup si ozrejníme na príklade určenia minimálnej **DNF B-funkcie**

$$f(a,b,c,d) = [3, 5, 8, 9, 14 (13)] . \quad (5.55)$$

Skrátená **DNF** zadanej **B-funkcie** sa určí Quinovou - McCluskeyho metódou.

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

Pre výber prostých implikantov tvoriacich minimálnu **DNF** sa zostaví mriežka prostých implikantov (obr. 5.18).

Prosté implikanty	Jednotkové body									
	0	1	2	4	6	7	10	11	12	15
$\bar{a}\bar{b}\bar{c}$ *	x	x								
$\bar{b}\bar{c}\bar{d}$			x				x			
$b\bar{c}\bar{d}$ **				x					x	
$\bar{a}bc$					x	x				
$a\bar{b}c$							x	x		
$abc\bar{c}$									x	
bcd						x				x
acd								x		x
abd										x
$\bar{a}\bar{d}$	x		x	x						
	1	1	3					3		

Obr. 5.18 Mriežka prostých implikantov funkcie (5.55)

Prosté implikanty	Jednotkové body											
	0	1	2	4	6	7	10	11	12	15		
$\bar{a}\bar{b}\bar{c}$ *	x	x										
$\bar{b}\bar{c}\bar{d}$			x					x				5
$b\bar{c}\bar{d}$ **				x						x		
$\bar{a}bc$					x	x						5
$a\bar{b}c$ ***								x	x			
abc										x		2
bcd ***							x				x	
acd									x		x	
abd											x	2
$\bar{a}d$ ***	x		x	x	x							
	1	1	4	3	4	6	6	6	6	3	6	

Obr. 5.19 Výber prvej alternatívy IDNF

Jedna iredundantná DNF zadanej B-funkcie je

$$f = \bar{a} \bar{b} \bar{c} + b \bar{c} \bar{d} + a \bar{b} c + b c d + \bar{a} \bar{d} \quad (5.57)$$

Prosté implikanty	Jednotkové body													
	0	1	2	4	6	7	10	11	12	15				
$\bar{a} \bar{b} \bar{c}$ *	x	x												
$\bar{b} \bar{c} \bar{d}$ ****			x					x						5
$b \bar{c} \bar{d}$ **				x						x				
$\bar{a} b c$ ****					x	x								5
$a b \bar{c}$ ***							x	x						
$a b \bar{c}$										x				2
$b c d$ ***						x							x	
$a c d$ ****									x				x	
$a b d$													x	2
$\bar{a} \bar{d}$ ***	x		x	x	x									
	1	1	4,7	3	4,11	6,11	6,7	6,7	6,9	3	6,9			

Obr. 5.20 Výber druhej alternatívy IDNF

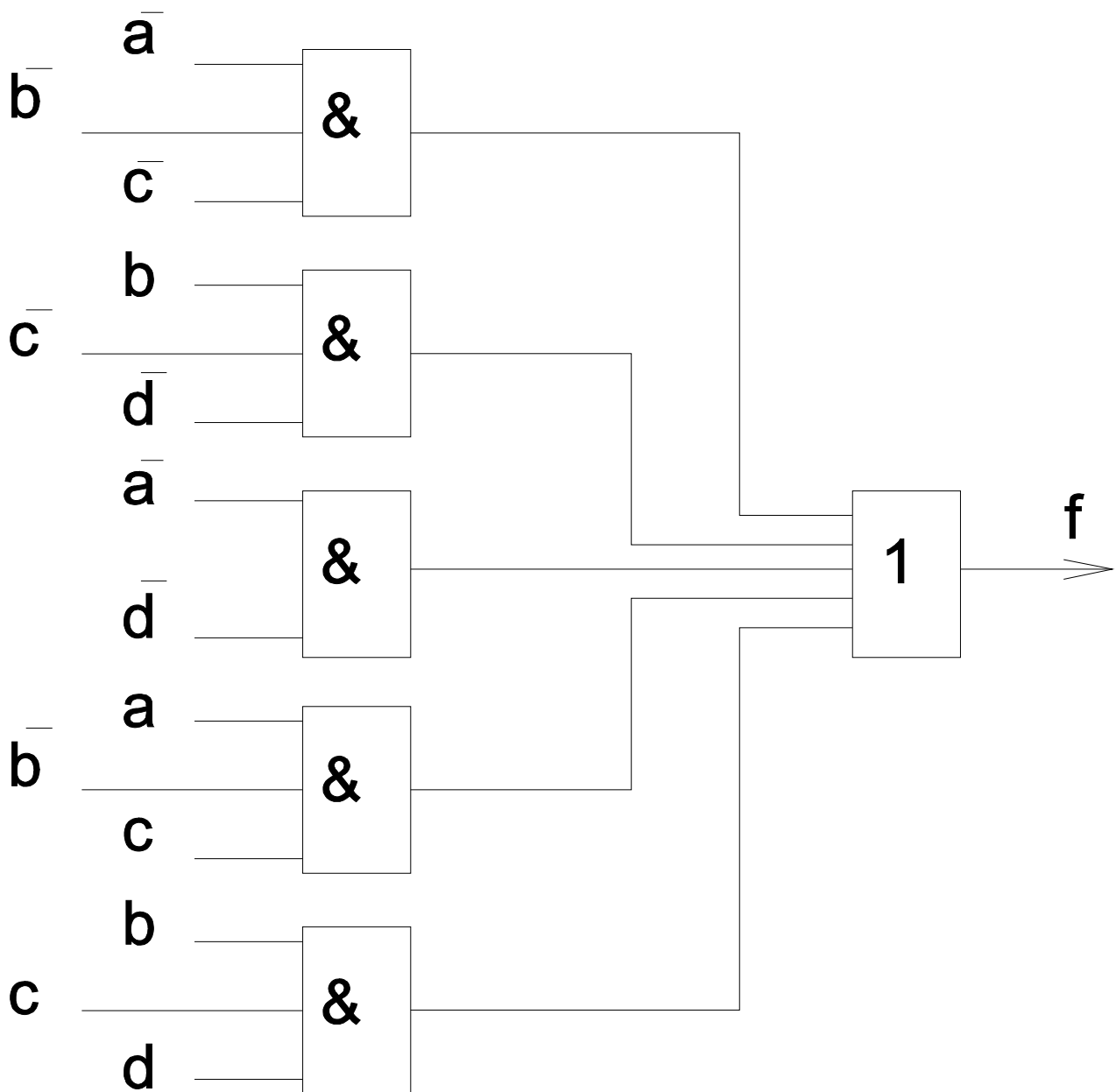
Druhá alternatíva IDNF zadanej B -funkcie je

$$f = \bar{a} \bar{b} \bar{c} + \bar{b} \bar{c} \bar{d} + b \bar{c} \bar{d} + \bar{a} b c + a c d \quad (5.58)$$

Postup určovania IDNF pomocou QMC metódy môžeme sledovať prostredníctvom pripravenej aplikácie na adrese:

http://bukovec.fei.tuke.sk/projekty/syntlog/syntlog2/portal.php?menu_id=56

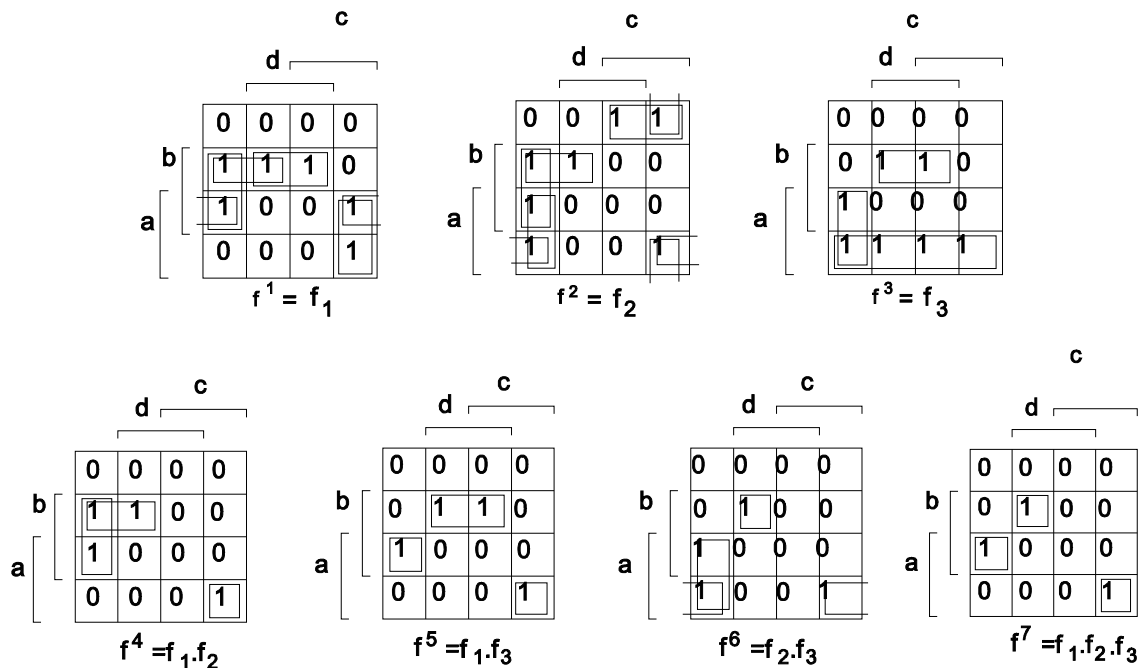
keď si spustíme aplet a otvoríme súbor „f5.46SDNF“ v adresári „public“.



Určovanie všetkých alternatív minimálnych DNF sa môže vykonať kombináciou Q-M metódy riešenia MPI a Petrickovej metódy tak, že pomocou kroku 1 a 2 Q-M metódy zjednoduší sa MPI a na zjednodušenú mriežku sa aplikuje Petrickova metóda.

5.8 SKUPINOVÁ MINIMALIZÁCIA

Skupinové prosté implikanty sa určia ako prosté implikanty funkcií f^j , ktoré sú zapísané v mapách (obr. 5.23). Prosté implikanty sa určia priamo v mapách.



Obr. 5.23 Karnaughove mapy pre určenie skupinových prostých implikantov

Získa sa takto nasledovný súbor skupinových prostých implikantov

$$f^7 = f_1 . f_2 . f_3 : \bar{a} b \bar{c} \bar{d}, a b \bar{c} \bar{d}, a \bar{b} c \bar{d}$$

$$f^6 = f_2 . f_3 : a \bar{c} \bar{d}, a \bar{b} \bar{d}$$

$$f^5 = f_1 . f_3 : \bar{a} b d$$

$$f^4 = f_1 . f_2 : \bar{a} b \bar{c}, b \bar{c} \bar{d}$$

$$f^3 = f_3 : a \bar{b}$$

$$f^2 = f_2 : \bar{a} b c, b c d$$

$$f^1 = f_1 : a c \bar{d}, a b \bar{d}$$

"skupinova" funkcia

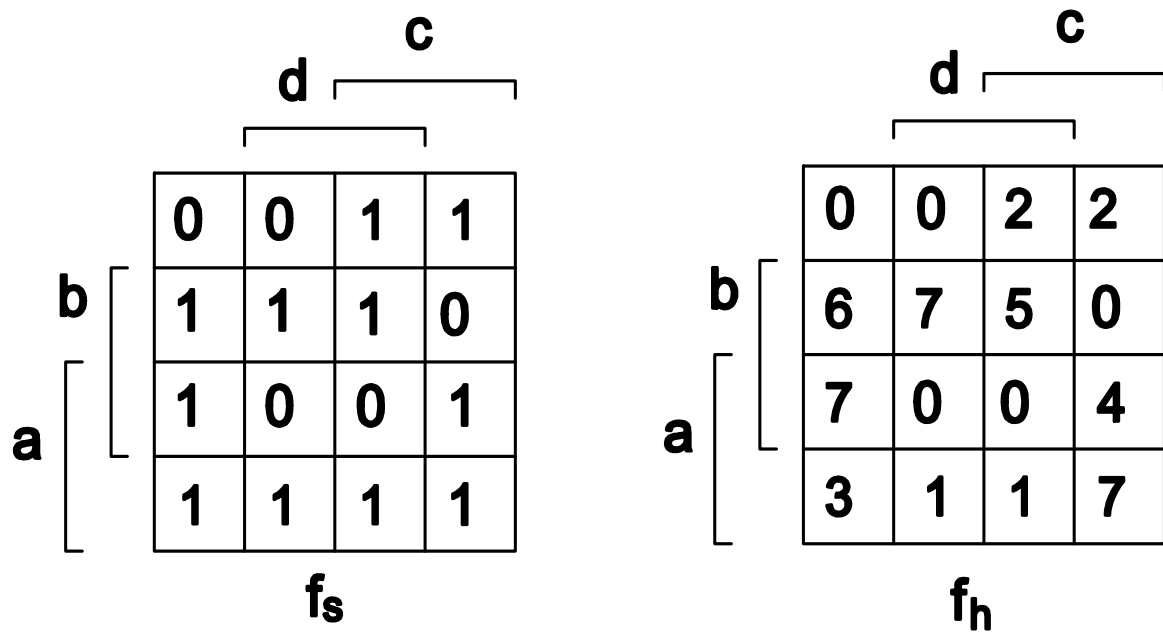
$$f_s(x_1, x_2, \dots, x_n) = \bigvee_{i=1}^p f_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (5.63)$$

a jej zodpovedajúca **hodnotiacia funkcia**

$$f_h(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^p f_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \cdot 2^{p-i} \quad (5)$$

kde $f_s(x_1, x_2, \dots, x_n)$ je boolovska funkcia premenných x_1, x_2, \dots, x_n nadobúdajúca hodnotu **0** v tých bodoch z oblasti definície, v ktorých všetky funkcie f_i nadobúdajú hodnotu **0**, a v ostatných bodoch nadobúdajú hodnotu **1**;

$f_h(x_1, x_2, \dots, x_n)$ - logická funkcia (nie boolovská), ktorá má rovnakú oblasť definície ako funkcia f_s . Binárna hodnota funkcie f_h určuje, ktorá z funkcií f_i v danom bode z oblasti definície nadobúda hodnotu 1 (neurčené hodnoty uvažujeme ako 1).



Obr. 5.24 Zápis skupinovej a hodnotiacej funkcie do Karnaughovej mapy

Spájať sa môžu dva susedné implikanty I_1, I_2 funkcie f_s , ak im zodpovedajúce hodnoty h_1, h_2 hodnotiacej funkcie f_h splňujú podmienku

$$\mathbf{LAND}(h_1, h_2) \neq 0 \quad (5.65)$$

kde $\mathbf{LAND}(h_1, h_2)$ predstavuje logický súčin rádov binárne vyjadrených hodnôt h_1, h_2 . Ak pritom

$$\mathbf{LAND}(h_1, h_2) = h_1 \quad (5.66) \text{ resp. } \mathbf{LAND}(h_1, h_2) = h_2 \quad (5.67)$$

potom implikant I_1 resp. implikant I_2 nemôže byť skupinovým prostým implikantom.

Dostávame nasledovnú tabuľku

p .j.	index	premenné	f _h
		a b c d	f ₁ f ₂ f ₃
1	2	0 0 1 0	0 1 0 ✓
	4	0 1 0 0	1 1 0 ✓
	8	1 0 0 0	0 1 1 ✓
2	3	0 0 1 1	0 1 0 ✓
	5	0 1 0 1	1 1 1
	9	1 0 0 1	0 0 1 ✓
	10	1 0 1 0	1 1 1
	12	1 1 0 0	1 1 1
3	7	0 1 1 1	1 0 1 ✓
	11	1 0 1 1	0 0 1 ✓
	14	1 1 1 0	1 0 0 ✓
1	2,3	0 0 1 -	0 1 0
	2,10	- 0 1 0	0 1 0
	4,5	0 1 0 -	1 1 0
	4,12	- 1 0 0	1 1 0
	8,9	1 0 0 -	0 0 1 ✓
	8,10	1 0 - 0	0 1 1
	8,12	1 - 0 0	0 1 1
	2	5,7	0 1 - 1
9,11	1 0 - 1	0 0 1 ✓	
10,11	1 0 1 -	0 0 1 ✓	
10,14	1 - 1 0	1 0 0	
12,14	1 1 - 0	1 0 0	
1	8,9,10,11	1 0 - -	0 0 1

Postup určovania SPI môžeme sledovať prostredníctvom pripravenej aplikácie na adrese:

http://bukovec.fei.tuke.sk/projekty/syntlog/syntlog2/portal.php?menu_id=55

keď si spustíme aplet a otvoríme súbor „fs5.22“ v adresári „public“.

SPI	f ₁						f ₂						f ₃										
	4	5	7	10	12	14	2	3	4	5	8	10	12	5	7	8	9	10		11	12		
f ₁₂₃ $\bar{a} b \bar{c}$		X								X				X								2	
$a \bar{b} c \bar{d}$				X								X							X			5	
**** $a b \bar{c} \bar{d}$					X							X									X	7	
f ₂₃ * ** $a \bar{b} \bar{d}$											X	X				X		X				6	
***** $a \bar{c} \bar{d}$											X		X			X					X	8	
f ₁₃ * $\bar{a} b d$		X	X											X	X							1	
f ₁₂ ** $\bar{a} b \bar{c}$	X	X							X	X												3	
***** $b \bar{c} \bar{d}$	X				X				X				X									8	
f ₃ * $a \bar{b}$																X	X	X	X			1	
f ₂ * $\bar{a} \bar{b} c$							X	X														1	
$\bar{b} c d$							X					X										2	
f ₁ * ** $a c d$				X		X																4	
$a b \bar{d}$					X	X																5	
	3	1	1	4	7	8	4	1	1	3	3	6	6	7	8	1	1	1	1	1	1	7	8

Dostali sme päť iredundantných systémov skupinových prostých implikantov:

1. systém: $\bar{a} b d, a \bar{b}, \bar{a} \bar{b} c, \bar{a} b \bar{c}, a \bar{b} \bar{d}, a c \bar{d}, a b \bar{c} \bar{d}$
2. systém: $\bar{a} b d, a \bar{b}, \bar{a} \bar{b} c, \bar{a} b \bar{c}, a \bar{b} \bar{d}, a c \bar{d}, a \bar{c} \bar{d}, b \bar{c} \bar{d}$
3. systém: $\bar{a} b d, a \bar{b}, \bar{a} \bar{b} c, \bar{a} b \bar{c}, a b \bar{d}, a c \bar{d}, a \bar{b} \bar{c} \bar{d}$
4. systém: $\bar{a} b d, a \bar{b}, \bar{a} \bar{b} c, \bar{a} b \bar{c}, a b \bar{d}, a c \bar{d}, a c \bar{d}, a \bar{b} \bar{d}$
5. systém: $\bar{a} b d, a \bar{b}, \bar{a} \bar{b} c, \bar{a} b \bar{c}, a b \bar{d}, a c \bar{d}, a c \bar{d}, b \bar{c} \bar{d}$

vyjadrenie jednotlivých funkcií f_i

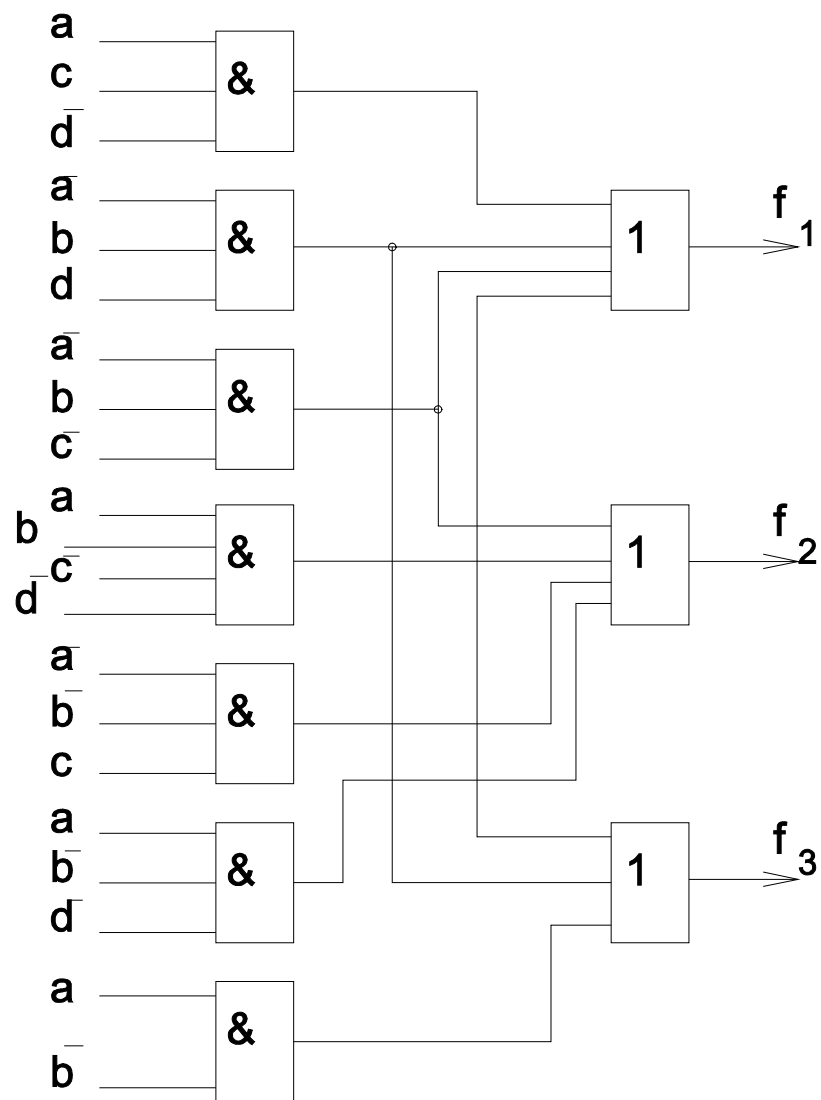
$$\begin{aligned}
 f_1 &= \bar{a} b \bar{c} \bar{d} + \bar{a} b d + \bar{a} b \bar{c} + a c \bar{d} \\
 f_2 &= \bar{a} b \bar{c} \bar{d} + a \bar{b} \bar{d} + \bar{a} b \bar{c} + a \bar{b} c \quad (5.70) \\
 f_3 &= \bar{a} b \bar{c} \bar{d} + a b \bar{d} + a b d + a \bar{b}
 \end{aligned}$$

Vyjadrenie jednotlivých funkcií nemusí byť iredundantné, preto pre každú funkciu a získaný súbor SPI zostaviť a vyriešiť mriežku SPI. V našom prípade vidíme, že vo vyjadrení funkcie f_3 je redundantný súčin $a \bar{b} \bar{d}$, ktorý je pohltený súčinom $a \bar{b}$.

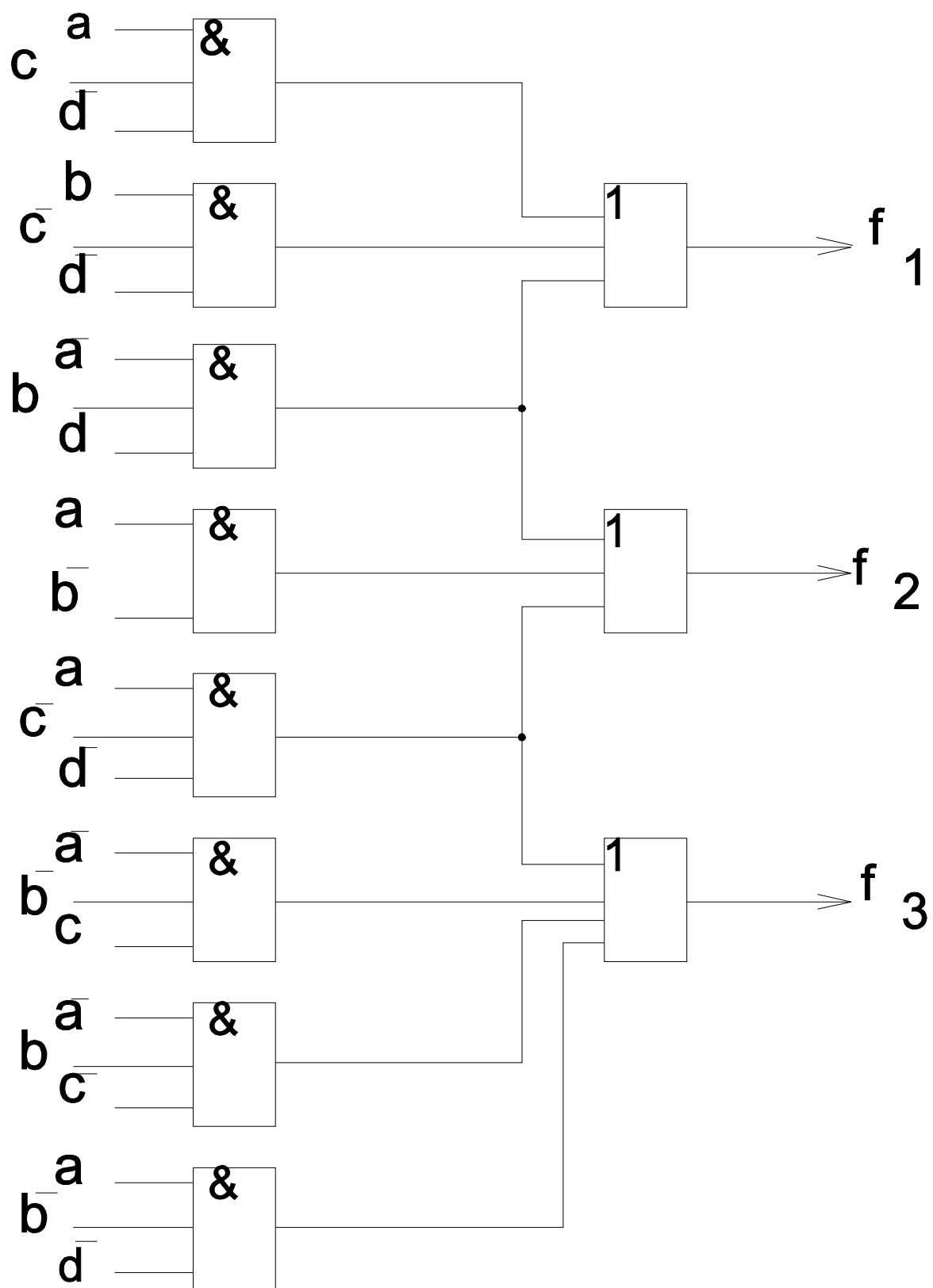
Postup určovania IDNF skupiny funkcií pomocou QMC algoritmu môžeme sledovať prostredníctvom pripravenej aplikácie na adrese:

http://bukovec.fei.tuke.sk/projekty/syntlog/syntlog2/portal.php?menu_id=56

keď si spustíme aplet a otvoríme súbor „SPIf5.22“ v adresári „public“.



Obr. 5.26 Štruktúrna schéma skupiny B-funkcií minimalizovaných spoločne – 10c/32v



Obr. 5.28 Štruktúrna schéma skupiny B-funkcií minimalizovaných jednotlivo – 11c/33v