



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

INFORMATIKOS FAKULTETAS

KOMPIUTERIŲ KATEDRA

SKAITMENINĖS LOGIKOS PRADMENYS

1 LABORATORINIS DARBAS

KOMBINACINĖS LOGIKOS SCHEMOS IR JŲ  
SINTEZĖ

Nr. 114

Atliko:

IFF-1/9 grupės stud.

Martynas Kuliešius

Priėmė

lekt. Jurgita Arnastauskaitė

KAUNAS, 2022

---

## TURINYS

1.	Įvadas . . . . .	2
2.	Tikslas . . . . .	2
3.	Teorija . . . . .	2
4.	Darbo eiga . . . . .	2
4.1.	Pirmoji schema naudojant IR, ARBA, NE elementus . . . . .	3
4.2.	Schema naudojant tik IR-NE arba ARBA-NE ir NE elementus . . . . .	4
4.3.	Trečioji schema naudojanti multiplekserį ir reikiamus IR, ARBA, NE, IR-NE, ARBA-NE elementus . . . . .	7
4.4.	Simuliacijos rezultatai . . . . .	9
5.	Išvados . . . . .	9

---

## 1. ĮVADAS

Šio laboratorinio darbo metu reikia sukurti tris pilnai veikiančias schemas, kurios, pasitelkiant 114-tąją individualią skaičių aibę, visada gražins teigiamą reikšmę.

114 varianto skaičių aibė: 8, 13, 19, 20, 22, 23, 25, 29, 31, 40, 41, 43, 44, 47, 51, 52, 59, 60

## 2. TIKSLAS

]Šio laboratorinio darbo tikslas: Įsisavinti Bulio funkcijų minimizavimą ir kombinacinių loginių schemų projektavimą bei modeliavimą.

## 3. TEORIJA

Šio laboratorinio darbo metu bus dirbama su kombinacinėmis schemomis. Jos yra sudarytos iš kelių loginių elementų bei gali turėti kelis įėjimus. Schemų veikimas yra paremtas Būlio algebra, kurioje gali būti tik dvi reikšmės: 0 arba 1. Taip pat remiantis Būlio algebra yra apibrėžtos trys pagrindinės operacijos, su kuriomis kombinuojami įvairūs loginiai vartai (IR, ARBA, NE).

Laboratorinio darbo metu taikomos Karno diagramos, kurių pagalba yra minimizuojamos funkcijos. Jeigu funkcijos nebus minimuotos prieš realizuojant, funkcijų realizavimo metu prireiks panaudoti daugiau loginių elementų.

## 4. DARBO EIGA

Šiame skyriuje bus rodoma laboratorinio darbo eiga.

---

#### 4.1. PIRMOJI SCHEMA NAUDOJANT IR, ARBA, NE ELEMENTUS

1 lentelė Duoti dešimtainiai skaičiai ir jų dvejetainė forma

Deš. sk.	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
8	0	0	1	0	0	0
13	0	0	1	1	0	1
19	0	1	0	0	1	1
20	0	1	0	1	0	0
22	0	1	0	1	1	0
23	0	1	0	1	1	1
25	0	1	1	0	0	1
29	0	1	1	1	0	1
31	0	1	1	1	1	1
40	1	0	1	0	0	0
41	1	0	1	0	0	1
43	1	0	1	0	1	1
44	1	0	1	1	0	0
47	1	0	1	1	1	1
51	1	1	0	0	1	1
52	1	1	0	1	0	0
59	1	1	1	0	1	1
60	1	1	1	1	0	0

Gautos aibės skaičius paverčiame į dvejetainę formą ir surašome jų reikšmes į sutrumpintą teisingumo lentelę:

2 lentelė Supildyta ir sužymėta Karno diagrama

$x_1x_2x_3 \backslash x_4x_5x_6$	000	001	011	010	110	111	101	100
000	0	0	0	0	0	0	0	0
001	1	0	0	0	0	0	1	0
011	0	1	0	0	0	1	1	0
010	0	0	1	0	1	1	0	1
110	0	0	1	0	0	0	0	1
111	0	0	1	0	0	0	0	1
101	1	1	1	0	0	1	0	1
100	0	0	0	0	0	0	0	0

Surašome funkcijos mintermus (dvejetainius skaičius) į Karno diagramą ir sujungiame, o apjungimus pažymime spalvomis.

Gavę sujungtus mintermus galime minimizuoti funkciją:

$$f = \bar{x}_2x_3\bar{x}_4\bar{x}_5\bar{x}_6 \cup x_1\bar{x}_2x_3\bar{x}_4\bar{x}_5 \cup \bar{x}_1x_2x_3\bar{x}_5x_6 \cup \bar{x}_1x_3x_4\bar{x}_5x_6 \cup \bar{x}_1x_2x_3x_4x_6 \cup x_2\bar{x}_3\bar{x}_4x_5x_6 \cup x_1x_3\bar{x}_4x_5x_6 \cup x_1\bar{x}_2x_3x_5x_6 \cup \bar{x}_1x_2\bar{x}_3x_4x_5 \cup x_2\bar{x}_3x_4\bar{x}_5\bar{x}_6 \cup x_1x_3x_4\bar{x}_5\bar{x}_6$$

Galima suprastinti funkcijas iškeliant sutampančias reikšmes prieš skliaustus:

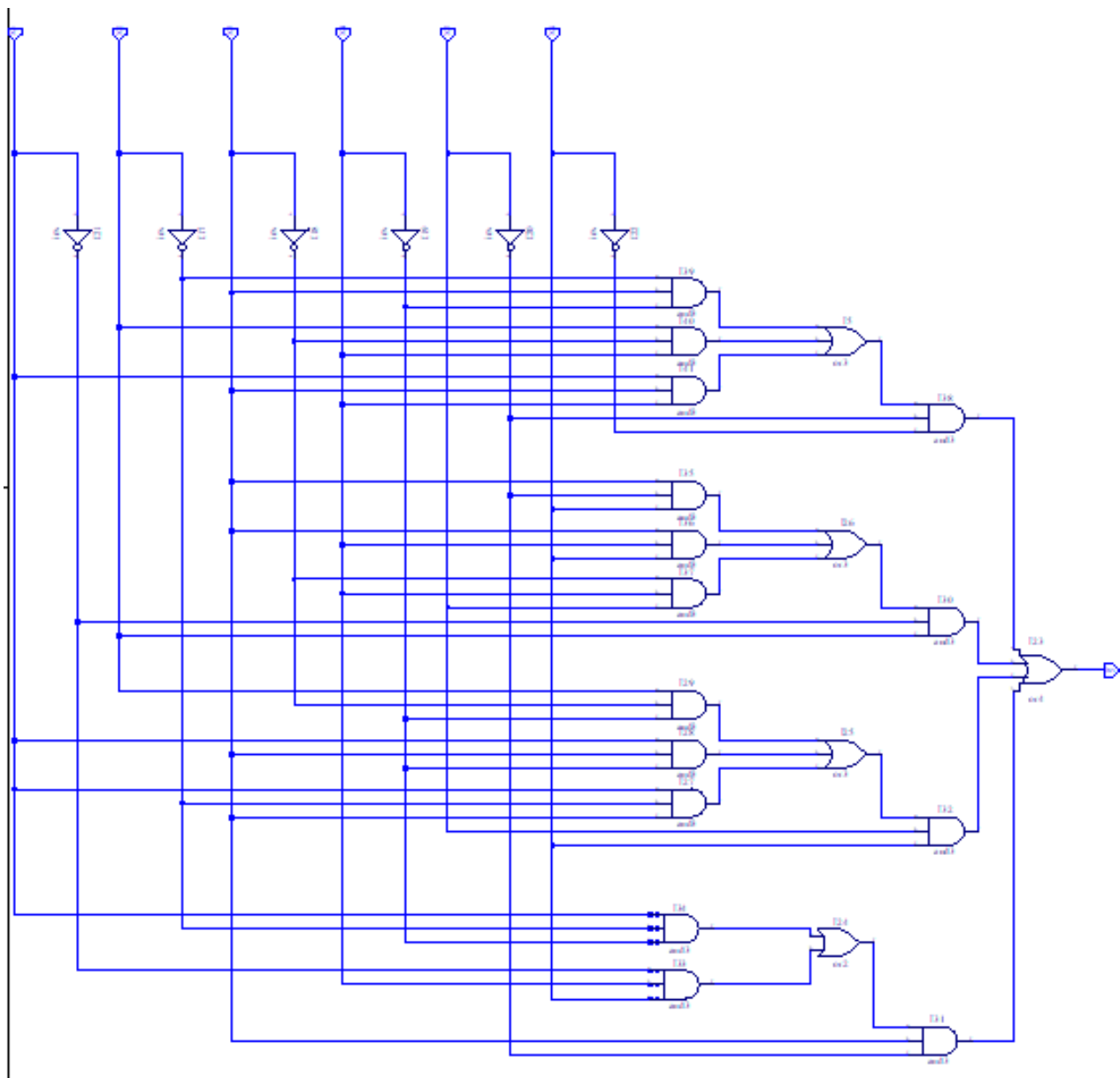
$$f = \bar{x}_5\bar{x}_6(\bar{x}_2x_3\bar{x}_4 \cup x_2\bar{x}_3x_4 \cup x_1x_3x_4) \cup \bar{x}_1x_2(x_3\bar{x}_5x_6 \cup x_3x_4x_6 \cup \bar{x}_3x_4x_5) \cup x_5x_6(x_2\bar{x}_3\bar{x}_4 \cup x_1x_3\bar{x}_4 \cup x_1\bar{x}_2x_3) \cup x_3\bar{x}_5(x_1\bar{x}_2\bar{x}_4 \cup \bar{x}_1x_4x_6)$$

Atlikę funkcijos minimizavimą, Lattice Diamond programinėje įrangoje braižome pirmąją schemą.

## 4.2. SCHEMA NAUDOJANT TIK IR-NE ARBA ARBA-NE IR NE ELEMENTUS

Tam, kad nubrėžtume antrąją schemą, galime panaudoti pirmąją schemą.

Šiai funkcijai pritaikykime De Morgano dėsnį:

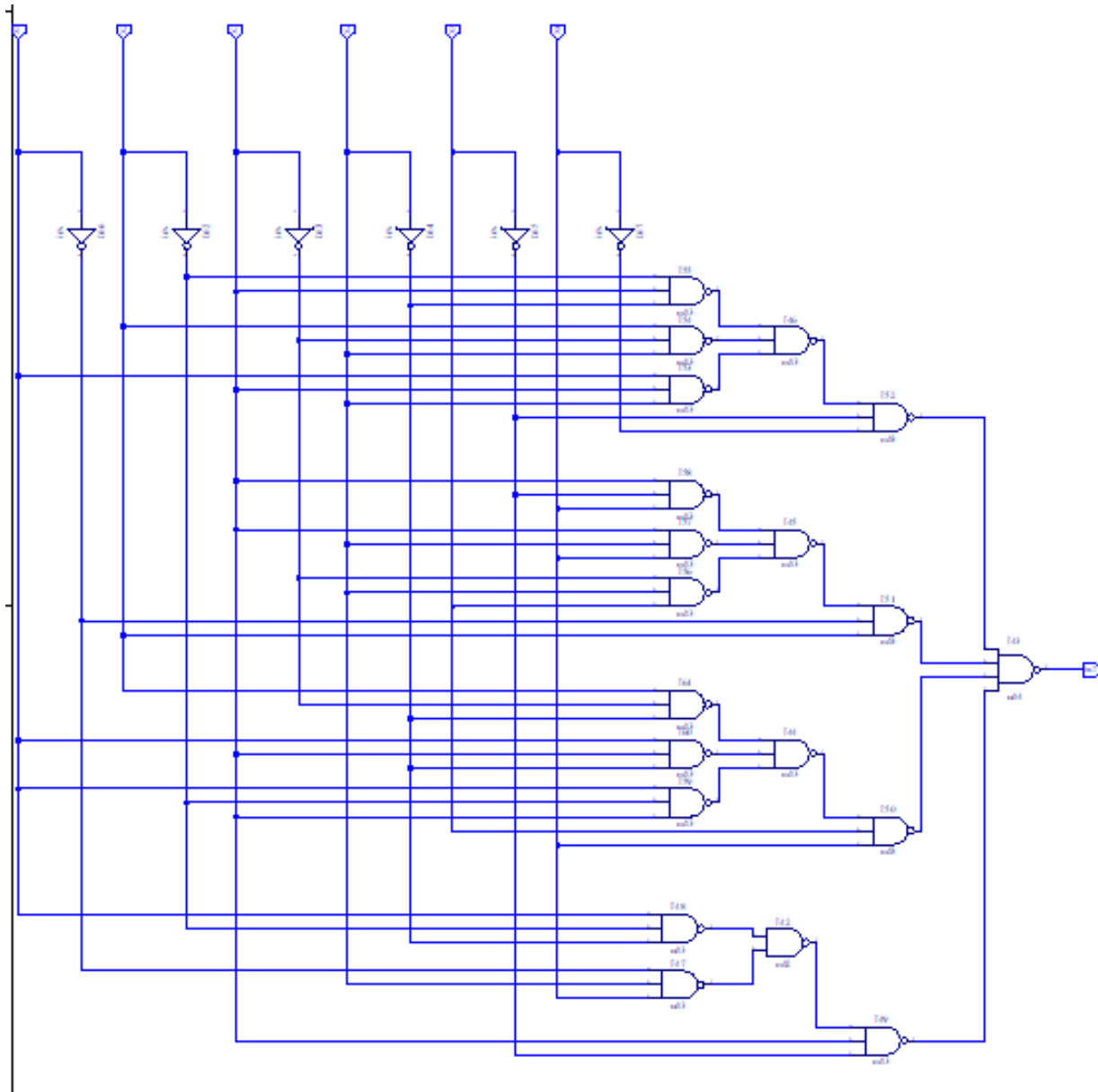


4.1 pav. Pirmoji schema panaudojant elementus IR, ARBA, NE

$$f = \overline{x_5x_6}(\overline{x_2x_3x_4} \cup x_2\overline{x_3}x_4 \cup x_1x_3x_4) \cup \overline{x_1}x_2(x_3\overline{x_5}x_6 \cup x_3x_4x_6 \cup \overline{x_3}x_4x_5) \cup x_5x_6(x_2\overline{x_3}x_4 \cup x_1x_3\overline{x_4} \cup x_1\overline{x_2}x_3) \cup \cup x_3\overline{x_5}(x_1\overline{x_2}x_4 \cup \overline{x_1}x_4x_6)$$

$$f = \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{x_5x_6} * \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{x_2x_3x_4} * x_2\overline{x_3}x_4} * x_1x_3x_4}}}}}}}} * \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{x_1}x_2} * x_3\overline{x_5}x_6} * \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{x_3}x_4x_6} * \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{x_3}x_4x_5} * x_5x_6} * x_2\overline{x_3}x_4} * x_1x_3\overline{x_4} * x_1\overline{x_2}x_3} * x_3\overline{x_5} * x_1\overline{x_2}x_4} * \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{x_1}x_4x_6}}}}}}}}}}}}}$$

Funkcijai pritaikiui De Morgano dėsni, Lattice Diamond programinėje įrangoje kuriamą antrąją schemą.



4.2 pav. Antroji schema naudojant elementus IR-NE

### 4.3. TREČIOJI SCHEMA NAUDOJANTI MULTIPLEKSERĮ IR REIKIAMUS IR, ARBA, NE, IR-NE, ARBA-NE ELEMENTUS

Skaidymui pasirinkus du kintamuosius (šiuo atveju pirmąjį ir ketvirtąjį), Karno diagramą padaliname į 4 mažesnes diagramas, kurias pavadinsime D0, D1, D2, D3, ir jose, kur įmanoma, atliksime sujungimus.

3 lentelė D0 funkcijos diagrama

b c \ e f	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	0	0	0
11	0	1	0	0
10	0	0	1	0

4 lentelė D1 funkcijos diagrama

b c \ e f	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	0	0	1	0
11	1	1	1	0
10	0	0	0	0

5 lentelė D2 funkcijos diagrama

b c \ e f	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	1	0
11	0	1	1	1
10	1	1	0	1

6 lentelė D3 funkcijos diagrama

b c \ e f	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	1	0	0	1
11	0	1	0	1
10	0	0	0	0

Susižymėję apjungimus, mintermus apjungiamo, minimizuojame ir iškeliamo prieš skliaustus, taip gaudami naujas minimizuotas išraiškas:

$$D0 = \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_5 \bar{x}_6 \cup x_2 \bar{x}_3 \bar{x}_5 x_6 \cup x_2 \bar{x}_3 x_5 x_6$$

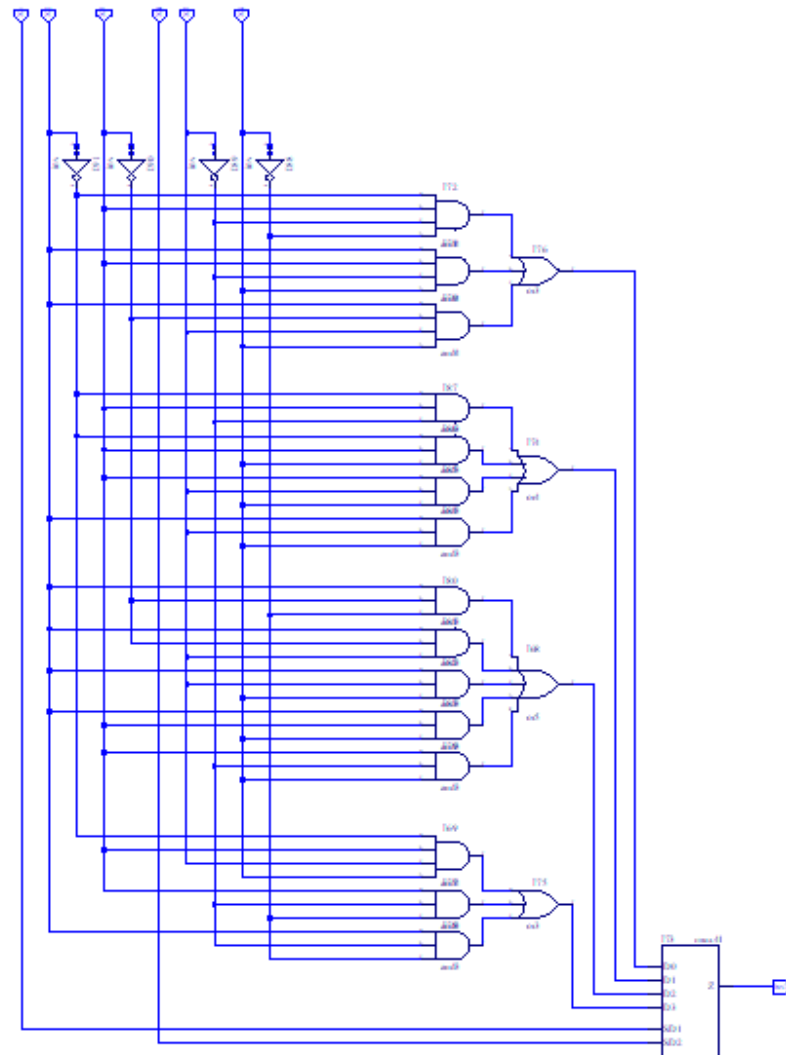
$$D1 = \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_5 \cup \bar{x}_2 x_3 x_6 \cup x_3 x_5 x_6 \cup x_2 x_5 x_6$$

$$D2 = x_2 \bar{x}_3 \bar{x}_6 \cup x_2 \bar{x}_3 x_5 \cup x_2 x_5 x_6 \cup x_2 x_3 x_6 \cup x_3 \bar{x}_5 x_6$$

$$D3 = \bar{x}_2 x_3 x_5 x_6 \cup x_3 \bar{x}_5 \bar{x}_6 \cup x_2 \bar{x}_5 \bar{x}_6$$



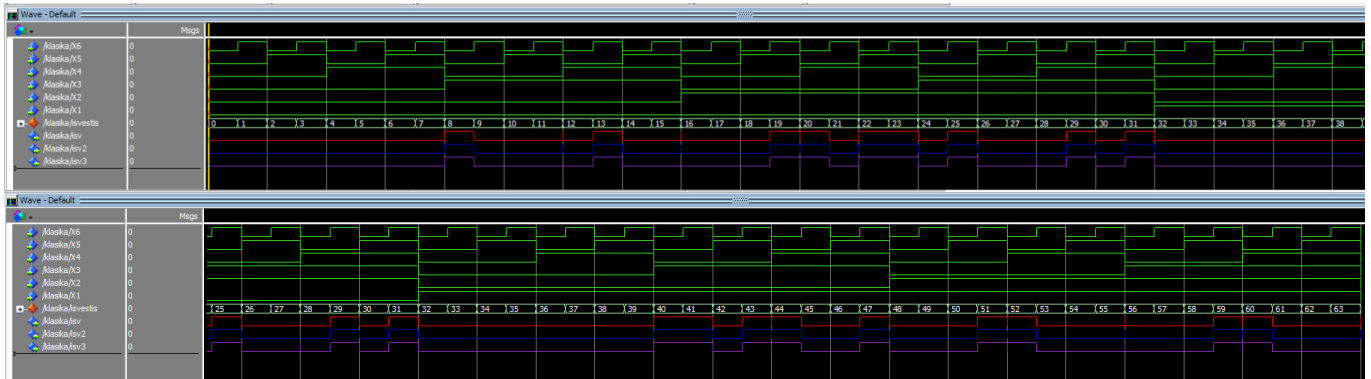
Pagal gautas išraiškas braižome trečiąją schemą Lattice Diamond programinėje įrangoje pasitelkiant multiplekseriu ir elementais IR, ARBA, NE.



4.3 pav. Trečioji schema naudojant multiplekserį ir elementus IR, ARBA, NE

## 4.4. SIMULIACIJOS REZULTATAI

Pagal laboratorinio darbo aprašymo nurodymus, buvo sukurtos trys schemos, kurių rezultatai yra tikrinami su ModelSim laiko diagrama. Pradėjus simuliaciją buvo gauti tokie rezultatai:



4.4 pav. Teisingai gauti trijų schemų rezultatai

Pagal gautus simuliacijos rezultatus galime pamatyti, kad mūsų sukurtos schemos Lattice Diamond programoje veikia taip, kaip ir turi - šių trijų schemų rezultatai sutampa su pradinėmis funkcijos reikšmėmis.

## 5. IŠVADOS

Atlikus laboratorinį darbą galima teigti:

- \* Laboratorinio žingsniai atlikti teisingai ir gauti atsakymai buvo korektiški.
- \* Išmokome minimizuoti mintermus pagal Karno diagramas.
- \* Pramokome pritaikyti De Morgano dėsnį bei multiplekserį tokio tipo užduotims atlikti.
- \* Išmokome naudotis Lattice Diamond programine įranga kurti schemas.
- \* Pramokome naudoti LaTeX aplinką ataskaitos kūrimui.