



INFORMATIKOS FAKULTETAS
KOMPIUTERIŲ KATEDRA

Skaitmeninė logika

Laboratorinis darbas nr. 2,
242 variantas

Atliko: IFF-1/4 gr. stud.
Dovydas Stumbra

Priėmė:
dėst. Stasys Maciulevičius

KAUNAS, 2022

Turinys

1. UŽDUOTIES VARIANTAS	3
1.1. Užduoties lygtis	3
1.2. Trigerio rūšis	3
2. PROJEKTAVIMAS	4
2.1. Teisingumo lentelė	4
2.2. Statinis SR trigeris	4
2.3. Dviejų pakopų SR trigeris	5
2.4. Dinaminis SR trigeris	5
2.5. Trigerių testavimas	6
2.6. Trigerių „ModelSim“ simuliacijos	6
4. IŠVADOS	7

1. UŽDUOTIES VARIANTAS

1.1. Užduoties lygtis

Paskirtame užduoties variante (242) gauta tokia lygtis:

$$(x_1 \cup \overline{x_1}((x_2 \cdot x_3) \cup \overline{x_4}))Q_t \cup \overline{x_1}((x_2 \cup x_3) \cdot \overline{x_4})$$

1.2. Trigerio rūšis

Lygtyje nėra Q inversijos, todėl tai nėra JK trigerio lygtis. Taip pat prie Q nėra vien tik C signalas, tad D trigeris taip pat netinka šiai lygčiai. Taigi, įvertinus, kad lygtis apibūdina SR trigerį, nustatyti įvesties signalai:

- $C = \overline{x_1}$;
- $R = \overline{((x_2 x_3) \cup \overline{x_4})}$;
- $S = (x_2 \cup x_3) \overline{x_4}$.

2. PROJEKTAVIMAS

2.1. Teisingumo lentelė

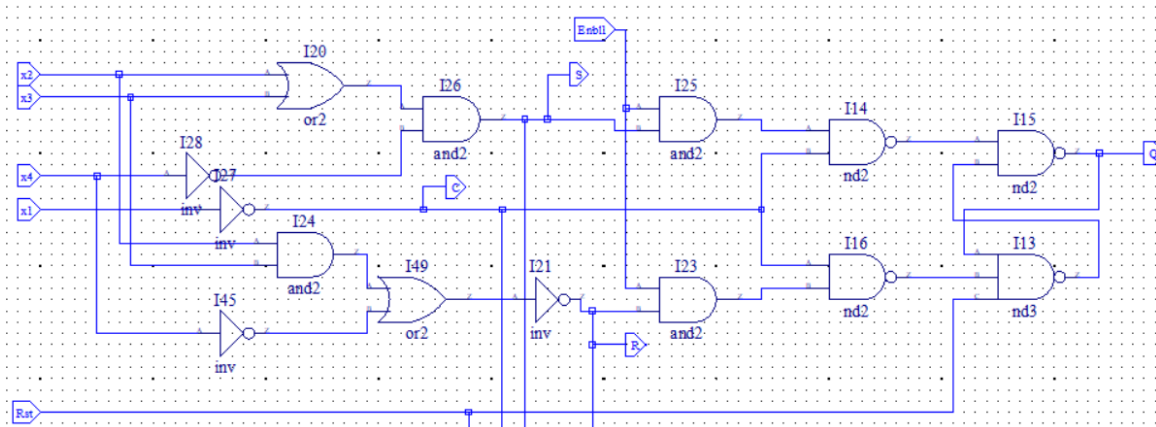
Signalas C priskiriamas x_1 reikšmei, todėl S ir R funkcionalumas nustatomas naudojant x_2, x_3 ir x_4 reikšmes. Taip pat naudojama „Rst“ (Reset) įvestis, kuria signalas nustatomas į pradinę būseną. Pirmame paveiksle vaizduojama funkcijos teisingumo lentelė.

x2	x3	x4	R	S	Būsena
0	0	0	0	0	Saugo
0	0	0	1	1	Įrašo 0
0	1	1	0	0	Įrašo 1
0	1	1	1	1	Įrašo 0
1	0	0	0	0	Įrašo 1
1	0	0	1	1	Įrašo 0
1	1	1	0	0	Įrašo 1
1	1	1	1	0	Saugo

1 pav. Teisingumo lentelė

2.2. Statinis SR trigeris

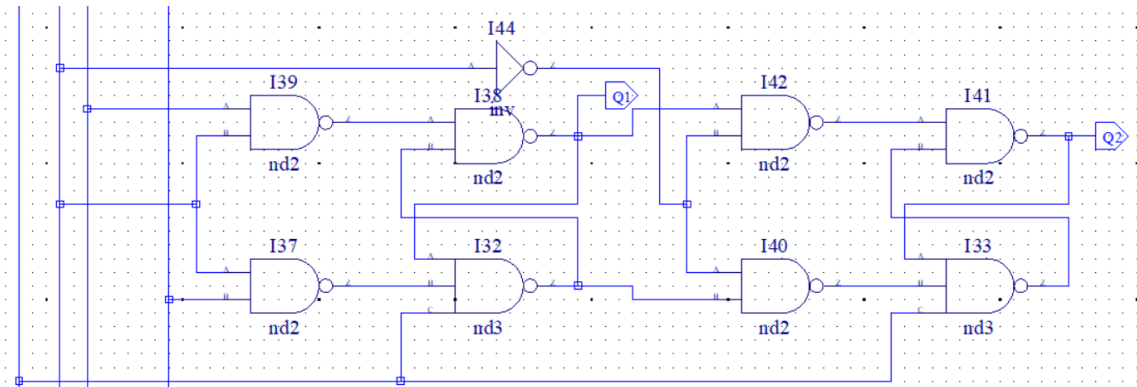
Suprojektuota schema pateikta 2 paveiksle:



2 pav. Statinio SR trigerio schema

2.3. Dviejų pakopų SR trigeris

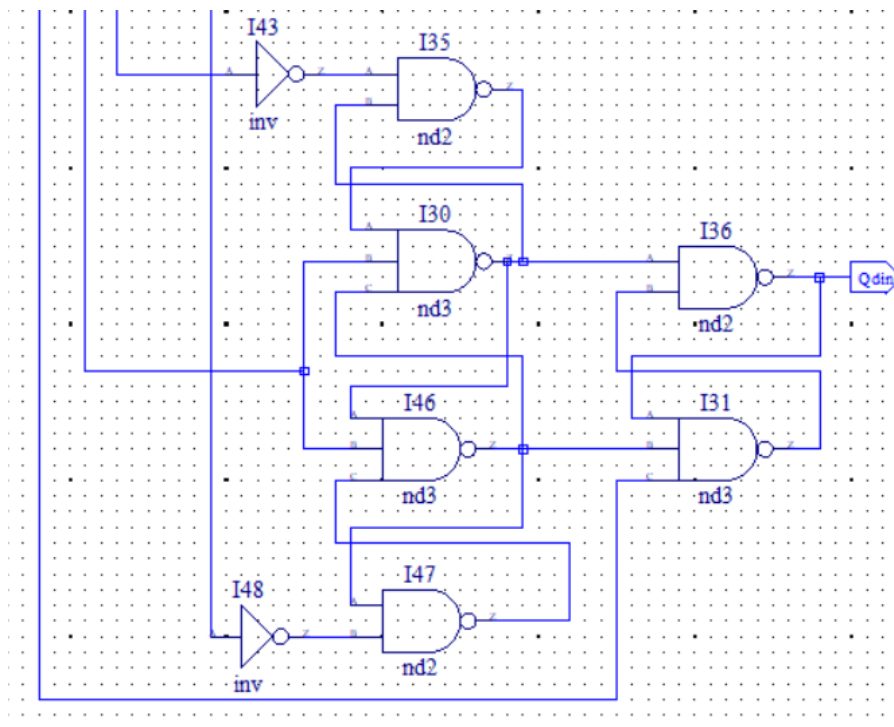
Schemas modelis pateiktas 3 pav.



3 pav. Dviejų pakopų SR trigerio schema

2.4. Dinaminis SR trigeris

Dinaminio trigerio schema pavaizduota 4 paveiksle.



4 pav. Dinaminio SR trigerio schema

2.5. Trigerių testavimas

Trigerių testavimui naudoti signalų laikų duomenys pateikti 5 paveiksle:

x2 x3 x4	Signalų keitimo laikas			Operacija
0 0 0	0	0	0	Informacijos saugojimas
1 0 0	75	75	75	Vieneto įrašymas
0 0 1	280	280	280	Nulio įrašymas
1 1 1	410	410	410	Informacijos saugojimas
0 1 0	440	440	440	Vieneto įrašymas
1 1 1	540	540	540	Informacijos saugojimas
1 0 1	590	590	590	Nulio įrašymas

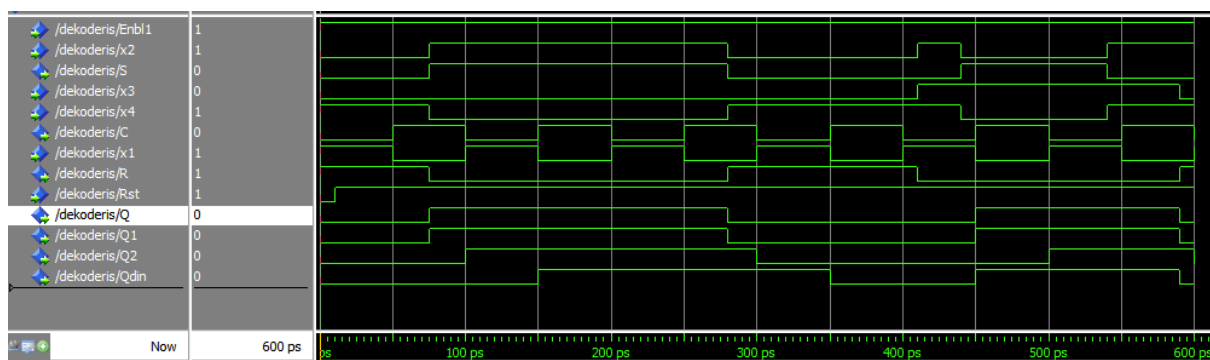
5 pav. Signalų laikai

Testavimo direktyvos:

```
restart -f
force -freeze sim:/dekoderis/Rst 0 0, 1 10
force -freeze sim:/dekoderis/Enbl1 1 0
force -freeze sim:/dekoderis/x1 1 0, 0 {50 ps} -r 100
force -freeze sim:/dekoderis/x2 0 0, 1 75, 0 280, 1 410, 0 440, 1 540, 1 590
force -freeze sim:/dekoderis/x3 0 0, 0 75, 0 280, 1 410, 1 440, 1 540, 0 590
force -freeze sim:/dekoderis/x4 1 0, 0 75, 1 280, 1 410, 0 440, 1 540, 1 590
run 600
```

2.6. Trigerių „ModelSim“ simuliacijos

Statinio (Q), dviejų pakopų (Q1 ir Q2) bei dinaminio (Qdin) trigerių simuliacijos pateiktos 6 paveiksle. Statinis trigeris keičia būseną tik esant aukštam signalo C lygiui (75 ps, 280 ps) arba šiam pereinant į aukštą lygį (440 ps). Dviejų pakopų trigerio, kuris sudarytas iš dviejų trigerių ir inverterio, pirmosios pakopos trigeris keičia būseną tuo pačiu metu kaip ir statinis, o antrosios pakopos trigeris – keičiantis sinchroninio signalo būsenai (75 ps kinta Q1 būsena, 100 ps – Q2). Dinaminis trigeris reaguoja į sinchronizavimo signalo lygio pasikeitimą, todėl pirmasis pakitimas įvyksta ne 75 ps metu, o 150 ps, kai pakinta C signalo būsena.



6 pav. Trigerių simuliacijos

4. IŠVADOS

- Laboratorinio darbo metu susipažinau su trigeriais ir jų charakteringomis savybėmis;
- Įgyvendinau trijų tipų trigerių: statinio, dviejų pakopų ir dinaminio – schemas, naudodamasis „Lattice Diamond“ programine įranga;
- Įvertinau trigerių veikimą sukurdamas simuliaciją „ModelSim“ programa.