



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

INFORMATIKOS FAKULTETAS

KOMPIUTERIŲ KATEDRA

SKAITMENINĖS LOGIKOS PRADMENYS

2 LABORATORINIS DARBAS

TRIGERIAI

Nr. 114

Atliko:

IFF-1/9 grupės stud.

Martynas Kuliešius

Priėmė

lekt. Jurgita Arnastauskaitė

KAUNAS, 2022

---

## TURINYS

1.	Įvadas . . . . .	2
2.	Teorija . . . . .	2
3.	Darbo eiga . . . . .	2
3.1.	Pasiruošimas projektuoti schemas . . . . .	2
3.2.	STATINIO TRIGERIO SCHEMOS PROJEKTAVIMAS . . . . .	4
3.3.	DVIEJŲ PAKOPŲ TRIGERIO SCHEMOS PROJEKTAVIMAS . . . . .	5
3.4.	DINAMINIO TRIGERIO SCHEMOS PROJEKTAVIMAS . . . . .	5
3.5.	Simuliacijos rezultatai . . . . .	6
4.	Darbo Išvados . . . . .	7

---

## 1. ĮVADAS

]Šio laboratorinio darbo tikslas - sukurti tris sinchroninius trigerius(statinį, dviejų pakopų, dinaminį) pagal individualią varianto funkciją ir palyginti gautus rezultatus. Mano užduoties variantas - 114.

114 varianto funkcija:  $x_1 Q_1 \cup \overline{x_1}((x_2 \cup \overline{x_3}) \oplus x_4)$

## 2. TEORIJA

] Trigeris - tai atminties elementas, skirtas informacijos matavimo vieneto, bito, saugojimui. Jis turi dvi stabilias būsenas - vienetas ir nulis. Trigeriai skirstomi į sinchroninius ir asinchroninius. Pagrindiniai naudojami trigeriai yra T, D, JK ir SR arba RS trigeriai. Trigeriai turi tam tikras kombinacijas, kurios reiškia duomenų saugojimą, įrašymą, taip pat turi ir draudžiamas kombinacijas. Dažniausiai naudojami ir populiariausi trigeriai yra sinchroniai, kurie dar skirstomi į statinius, dviejų pakopų bei dinaminčius trigerius.

## 3. DARBO EIGA

Šiame skyriuje bus rodoma laboratorinio darbo eiga.

### 3.1. PASIRUOŠIMAS PROJEKTUOTI SCHEMAS

Lyginant su bendrinėmis trigerių lygtimis nustatome, kurį trigerį kursime:

SR trigerio:  $Q(t+1) = \overline{C}Q_t + C\overline{R}Q_t + CS$ ;

JKtrigerio:  $Q(t+1) = \overline{C}Q_t + C(\overline{K}Q_t + J\overline{Q}_t)$ ;

Dtrigerio:  $Q(t+1) = \overline{C}Q_t + CD_t$ .

Lyginant su bendrinėmis lygtimis nustatome, kad gautas trigeris yra sinchroninis D trigeris, kur:

$$C = x_1;$$

$$D = (x_2 \cup \overline{x_3}) \oplus x_4.$$

]

Lyginant su bendrinėmis lygtimis nustatome, kad gautas trigeris yra sinchroninis D trigeris, kur:

$$C = x_1;$$

$$D = (x_2 \cup \overline{x_3}) \oplus x_4.$$

C	D	$Q_t$	$Q_{t+1}$	Operacija
0	x	0	0	Informacijos saugojimas
0	x	1	1	Informacijos saugojimas
1	0	0	0	Loginio nulio įrašymas
1	0	1	0	Loginio nulio įrašymas
1	1	0	1	Loginio vieneto įrašymas
1	1	1	1	Loginio vieneto įrašymas

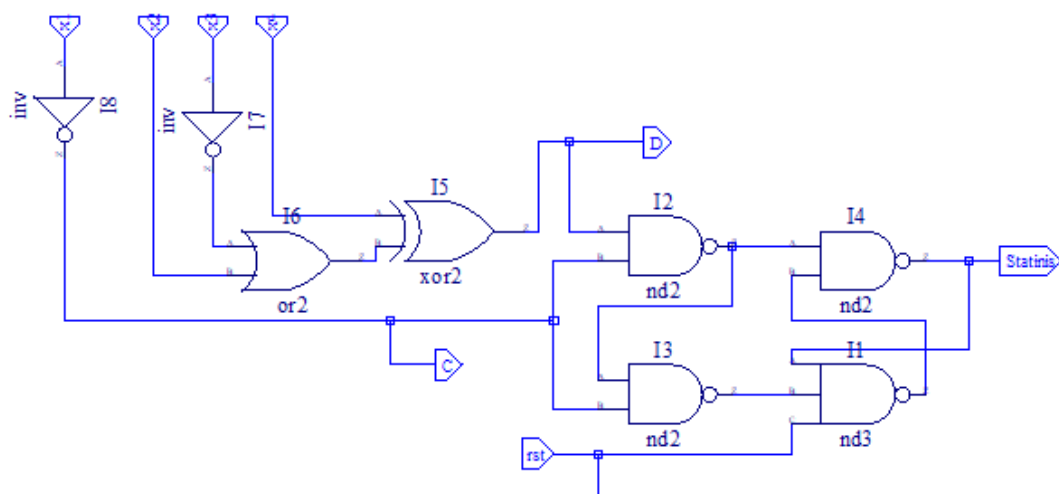
3.1 pav. D trigerio perėjimų lentelė

]Pagal nustatytą D išraišką galime sudaryti teisingumo lentelę, kurią naudosime:

$x_2$	$x_3$	$x_4$	D
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

3.2 pav. D trigerio priklausomybė nuo signalų

### 3.2. STATINIO TRIGERIO SCHEMOS PROJEKTAVIMAS

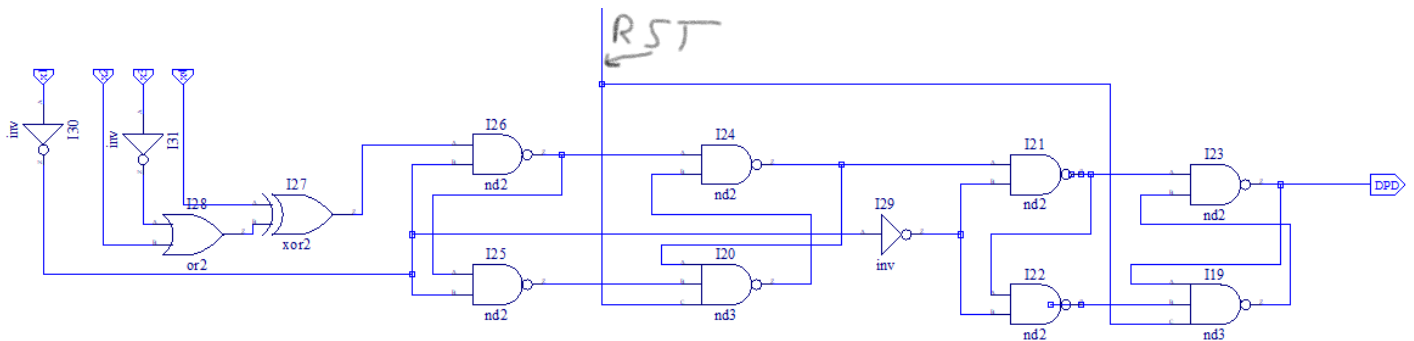


3.3 pav. Statinio D trigerio schema

Turėdami bendrinę lygtį, suprojektuojame statinio trigerio schemą. Šis trigeris informaciją įrašo tik esant sinchronizacijos signalui, kuris yra vienetas, o jei sinchronizacijos signalas yra nulis, praeita reikšmė lieka nepakitusi ir bus įvykdomas saugojimas.

### 3.3. DVIEJŲ PAKOPŲ TRIGERIO SCHEMOS PROJEKTAVIMAS

Panaudojant C ir D išvestis iš statinio trigerio, atvaizduojame dviejų pakopų triggerį.



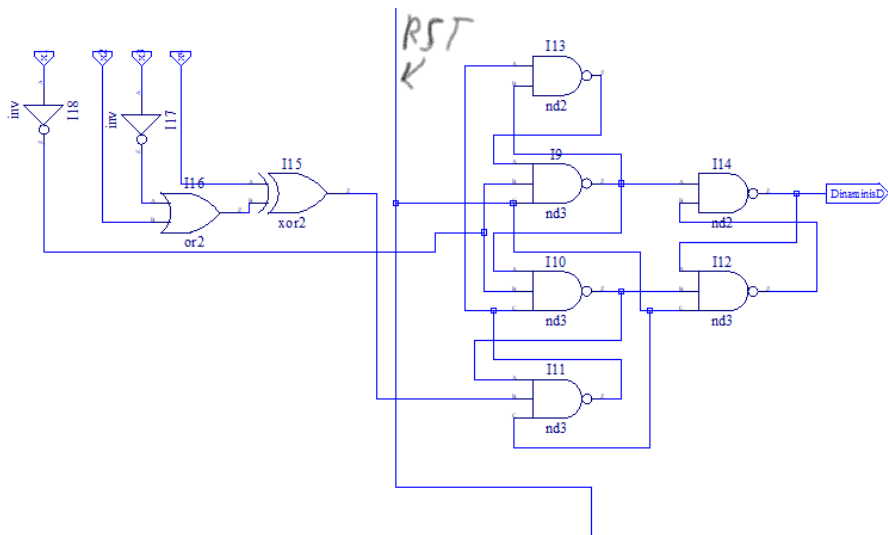
3.4 pav. Dviejų pakopų D trigerio schema

Šis trigeris susideda iš dviejų statinių trigerių. Pirmasis trigeris reaguoja į išorės pokyčius ir kai sinchroninis signalas lygus vienetui įrašoma informacija, o kai sinchroninis signalas tampa ne vienetu, informacija perduodama antram trigeriui, kur informacija nusistovi ir galiausiai yra sukuriamas išvesties signalas

### 3.4. DINAMINIO TRIGERIO SCHEMOS PROJEKTAVIMAS

Kaip ir dviejų pakopų trigeriui, panaudojame C ir D signalus ir kuriame dinaminį triggerį:

Šis trigeris išsiskiria tuo, kad jis sudarytas iš trijų smulkių trigerių. Įrašymas ir pakeitimai vyksta kai sinchrosignalas kyla į viršų, kitais atvejais trigerio įvestys tampa nepasiekiamos ir trigeris deaktyvuojasi, todėl išsaugomos reikšmės



3.5 pav. Dinaminio D trigerio schema

### 3.5. SIMULIACIJOS REZULTATAI

Atlikę visus žingsnius, esame susiprojektavę tris skirtingas trigerio schemas ir jų rezultatus tikrinsime su ModelSim laiko programa, pagal sukurtą scenarijų:

```
restart -f

force -freeze sim:/...../x1 0 0, 1 50 ps -r 100
force -freeze sim:/...../rst 0 0, 1 25 ps
force -freeze sim:/...../x2 0 0, 1 125, 0 225, 1 425, 0 725
force -freeze sim:/...../x3 0 0, 1 125, 0 325, 1 525
force -freeze sim:/...../x4 0 0, 1 325, 0 425, 1 625

run 400

]

restart -f

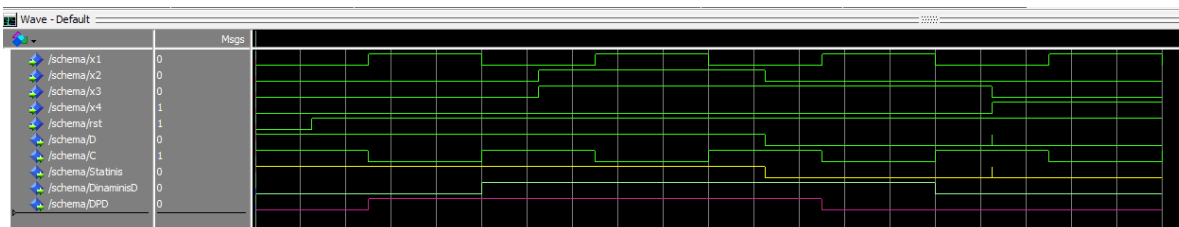
force -freeze sim:/...../x1 0 0, 1 50 ps -r 100
force -freeze sim:/...../rst 0 0, 1 25 ps
force -freeze sim:/...../x2 0 0, 1 125, 0 225, 1 425, 0 725
```

---

```
force -freeze sim:/...../x3 0 0, 1 125, 0 325, 1 525
```

```
force -freeze sim:/...../x4 0 0, 1 325, 0 425, 1 625
```

```
run 400
```



3.6 pav. Visų trijų schemų rezultatai

Rezultatai pagal mane yra teisingi, kokių ir tikėjausi.

## 4. DARBO IŠVADOS

]Atlikus darbą, galiu teigti, jog pavyko sukurti tris sinchroninius D trigerius ir atskirti juos:

- \* Statinis trigeris reaguoja į D signalo pokyčius tik jeigu sinchrosignalas yra aukštas.
- \* Dviejų pakopų trigeris reaguoja į D signalą, tik jei sinchrosignalas krenta.
- \* Dinaminis trigeris reaguoja į D signalą, tik jei sinchrosignalas kyla.
- \* Išmokome kurti trigerius pagal duotas funkcijas.
- \* Jei ataskaitoje dvigubinasi paragrafai arba koki nors paveikslėliukai, tai OverLeaf grybas, ne auto-rius.