

Latvijas Universitāte
Datorikas fakultāte

Trigeri. Pulkstenis.

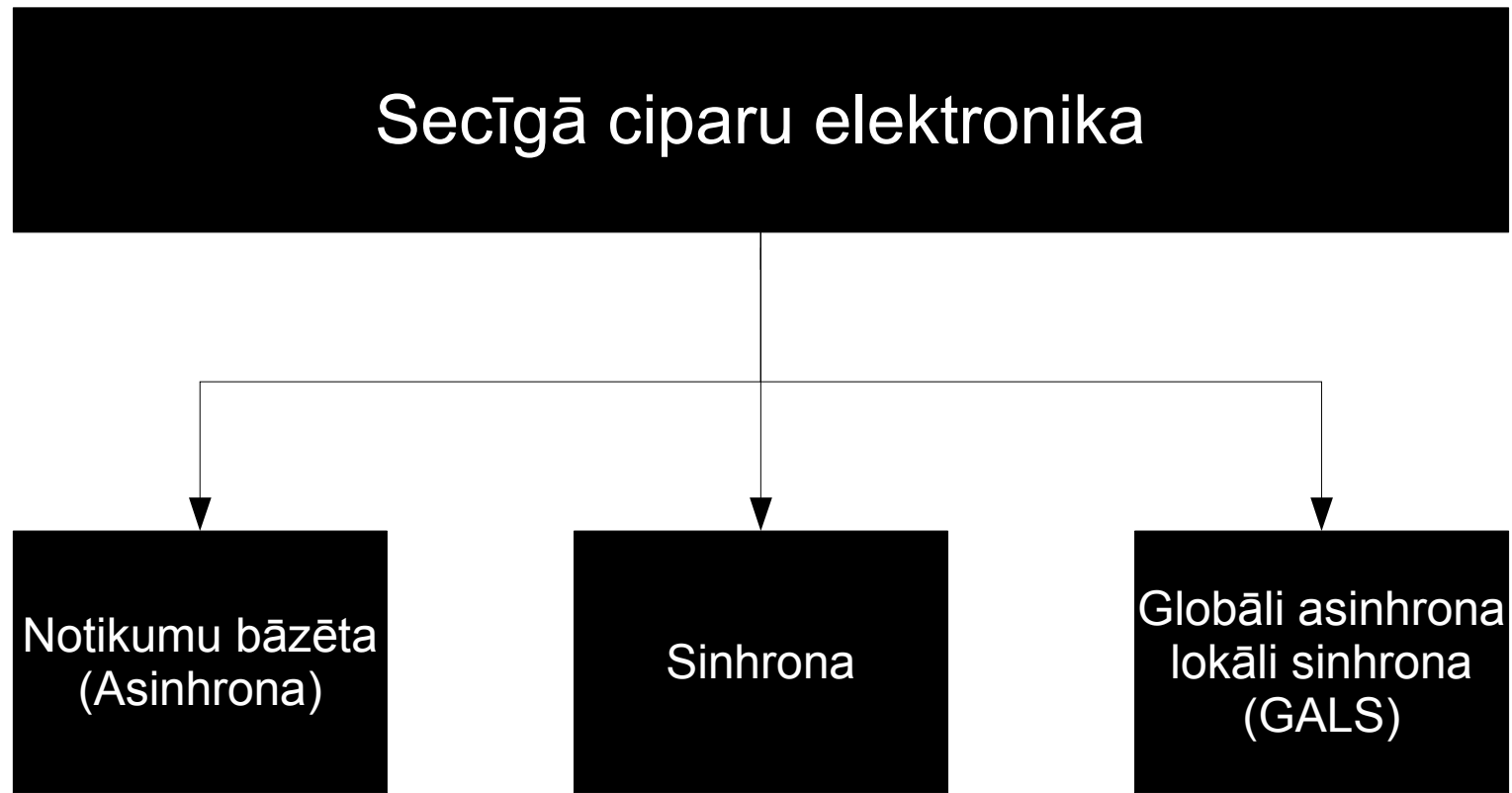
Kurss "ievads digitālajā projektēšanā"
Lekcija 17.09.2011

Autors: Rinalds Ruskuls

Lekcijas saturs

- **Secīgā ciparu elektronika**
- Trigeri
- Pulkstenis
- Trigeru pielietojumi

Secīgā ciparu elektronika iedalās

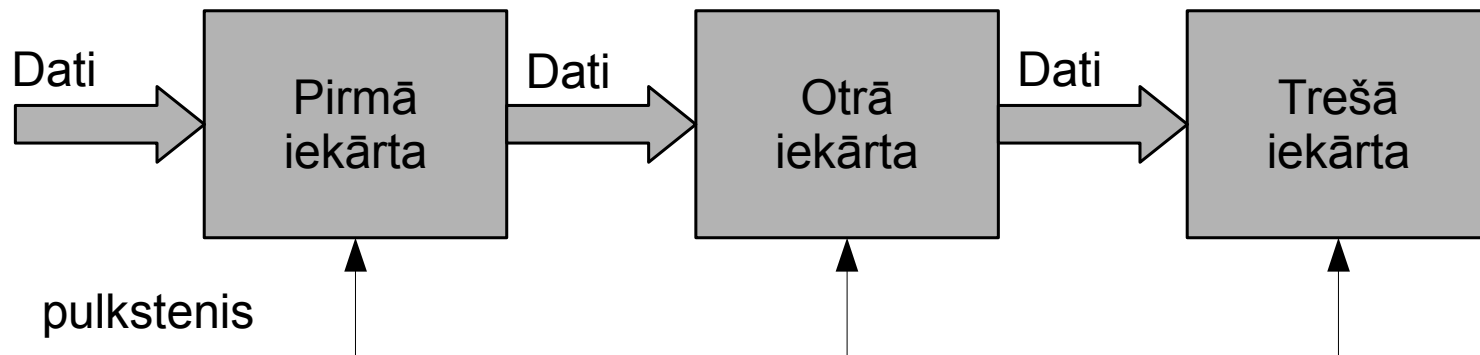


Sinhrons vs Asinhrons

- Atšķirības starp asinhroniem un sinhroniem procesiem?

Sinhroni procesi

- Globāls signāls (pulkstenis), kas definē laika momentus, kad sistēma pāriet no viena stāvokļa uz otru

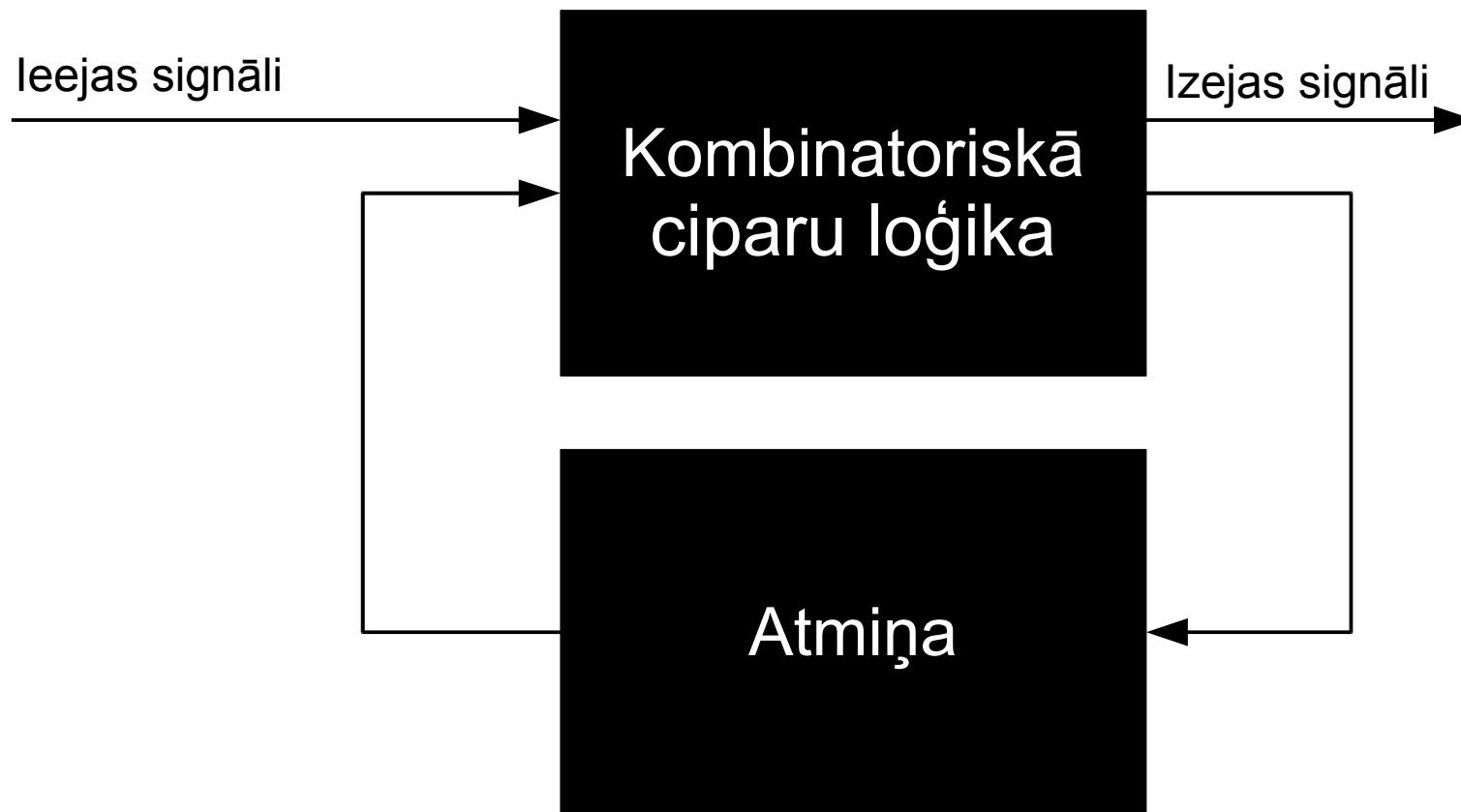


Asinhroni procesi

- Pāreja no viena stāvokļa uz otru noteik pēc ieejas signālu izmaiņas kā arī pēc konkrētas operācijas pabeigšanas



Secīgā ciparu elektronika



Lekcijas saturs

- Secīgā ciparu elektronika
- **Trigeri**
- Pulkstenis
- Trigeru pielietojumi

Trigeris

- Loģiskā shēma ar atmiņu
 - Var atrasties vienā no 2 stabiliem stāvokļiem
 - Izejas signāli saglabājas pēc ieejas signālu izbeigšanās
 - Satur atmiņas shēmu un kombinatorisko shēmu
 - Viena vai vairākas ieejas
 - Divas izejas – Q un Q'

Trigeru iedalījums

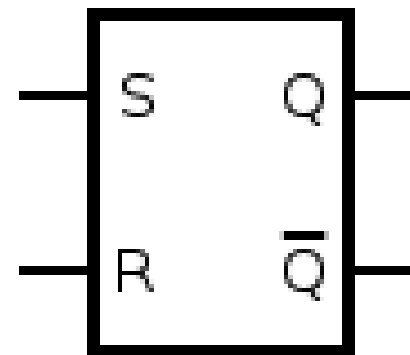
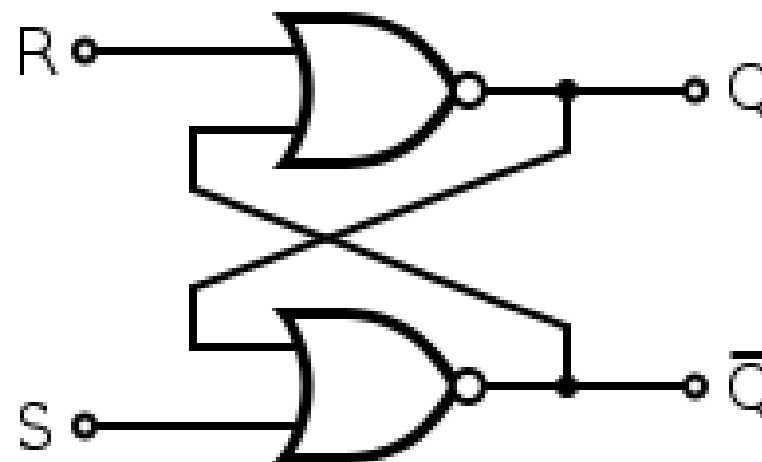
- Pēc reakcijas uz vadības signāliem:
 - Asinhronie (pārslēdzas uzreiz)
 - Sinhronie – pārslēdzas, ja to atļauj sinhroimpulss

Pēc vadības signālu veida:

- Statiskie (reaģē uz vadības signāla līmeni)
 - Dinamiskie (reaģē uz ieejas signāla izmaiņām)
- Pēc realizācijas veida:
 - Vienpakāpju (viens atmiņas elements)
 - Divpakāpju (divi atmiņas elementi)

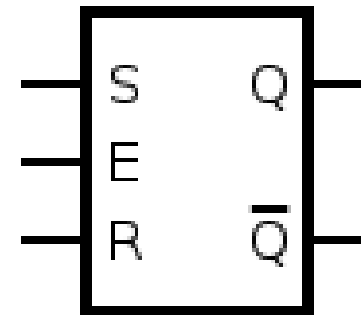
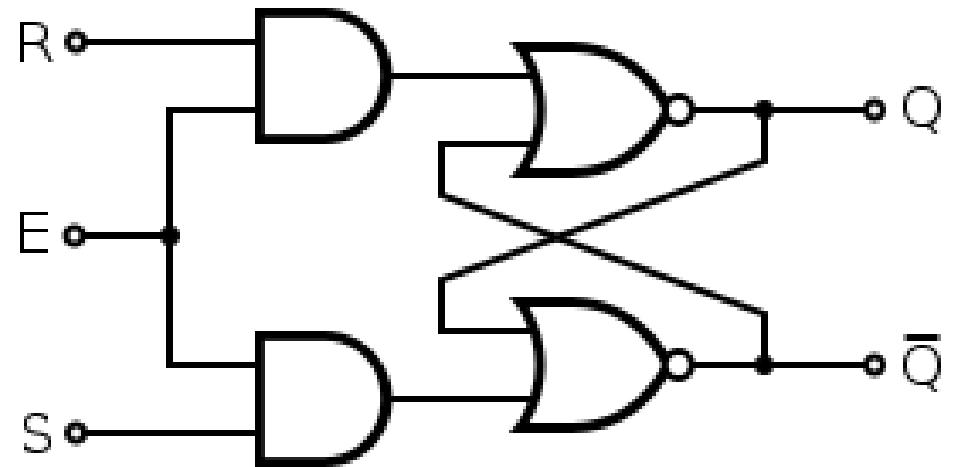
Asinhronais RS triggeris (latch RS)

RS trigeris uzvedība		
S	R	Izejas (Q, Q')
0	0	Izejā paliek vecās vērtības
0	1	Q = 0
1	0	Q = 1
1	1	Izeja signāla vērtība nav paredzama

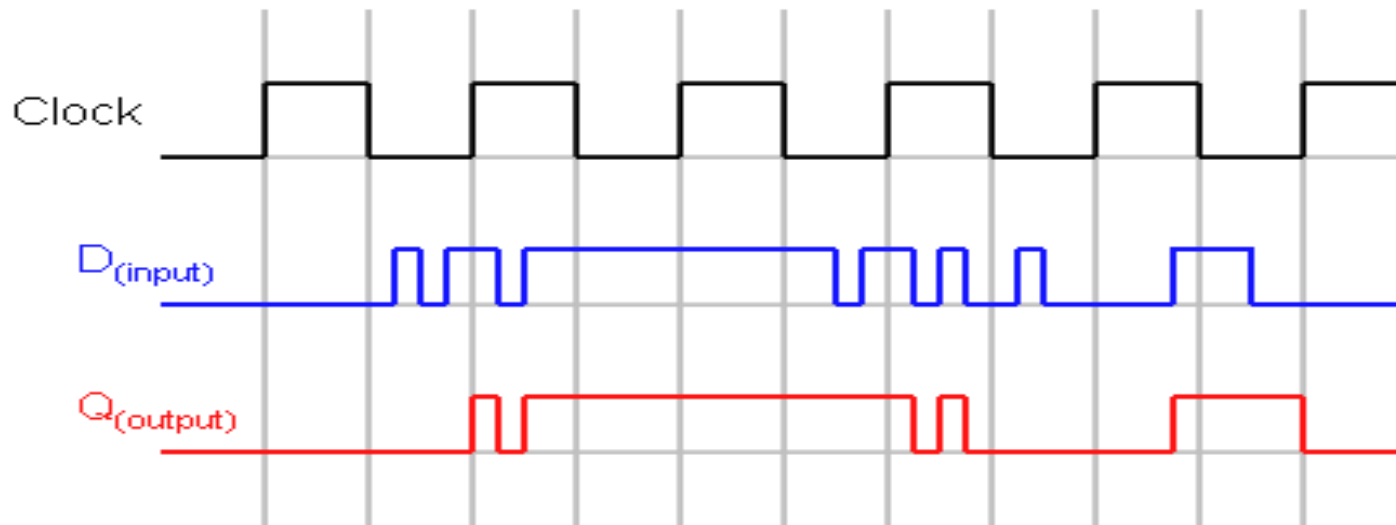
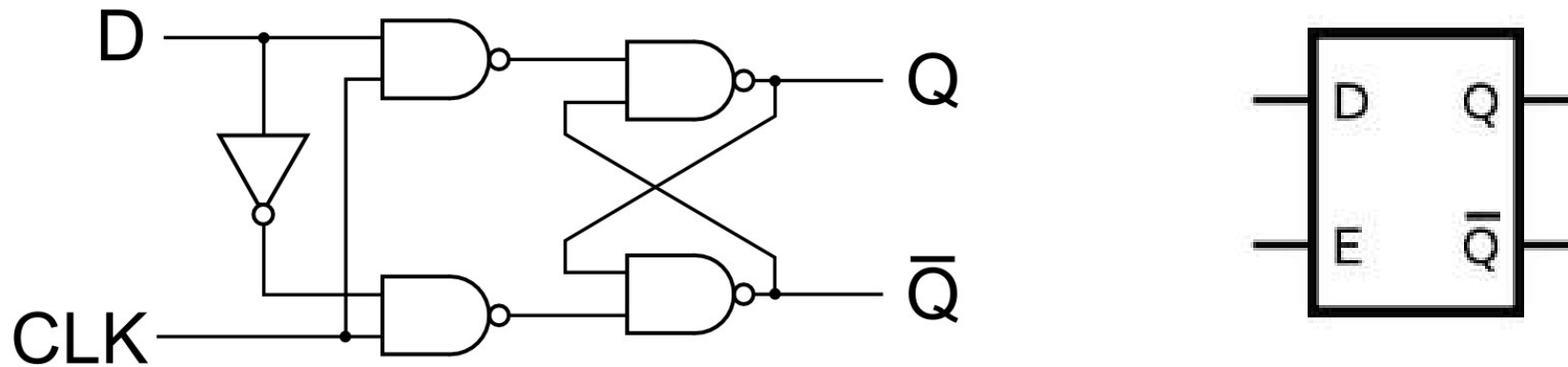


RS triggeris ar atļaujošo ieeju

RS trigeris ar atļaujošo ieeju			
E	S	R	Izeja (Q, Q')
0	0	0	Izejā paliek vecās vērtības
0	0	1	Izejā paliek vecās vērtības
0	1	0	Izejā paliek vecās vērtības
0	1	1	Izejā paliek vecās vērtības
1	0	0	Izejā paliek vecās vērtības
1	0	1	Q = 0
1	1	0	Q = 1
1	1	1	Izeja signāla vērtība nav paredzama

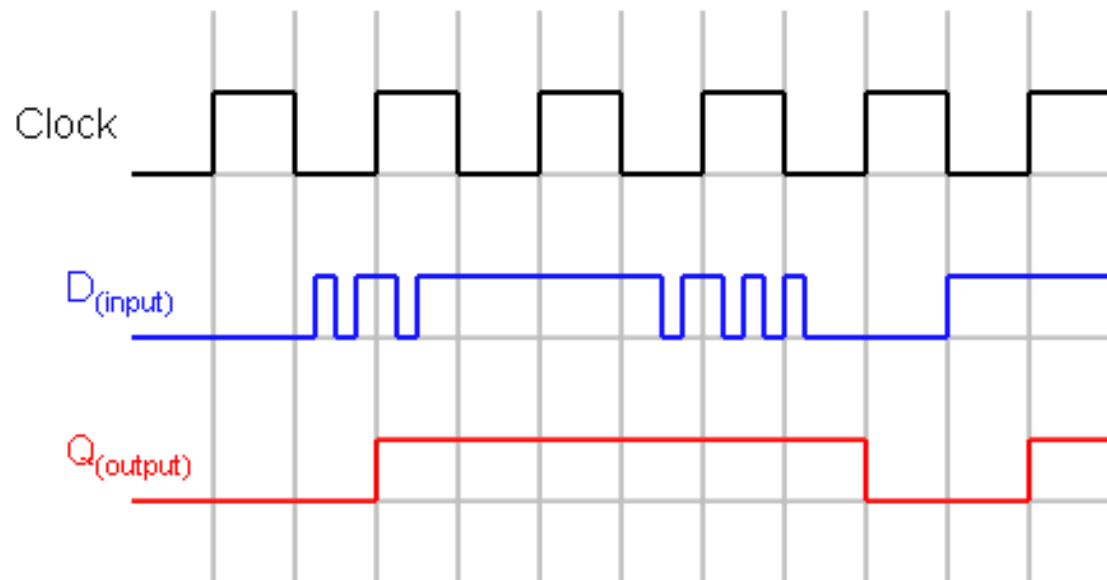
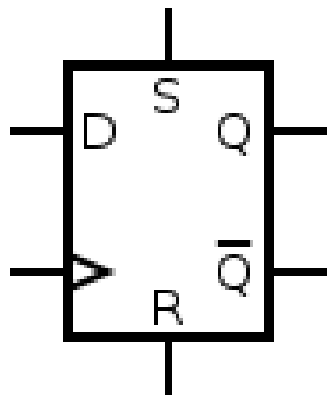


Sinhronais D trigeris (D latch)



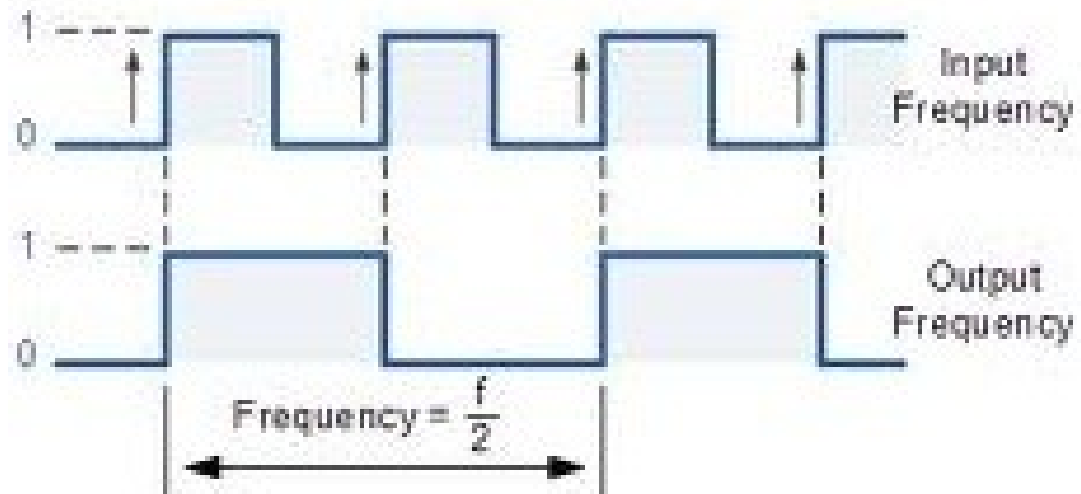
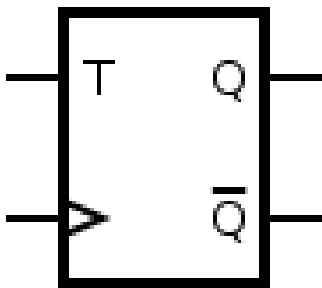
Sinhronais D trigeris (D Flip-Flop)

- Trigeris, kas ņem vērā sinhroimpulsu frontes izmaiņas – pozitīvās vai negatīvās frontes
- Flip-Flop trigeriem sinhroimpulsa ieeju apzīmē ar trijstūri



T trigeris (T Flip-Flop)

- Pārslēdzās uz augošajām vai krītošajām sinhroimpulsa frontēm
- Izmanto frekvences dalīšanai ar 2

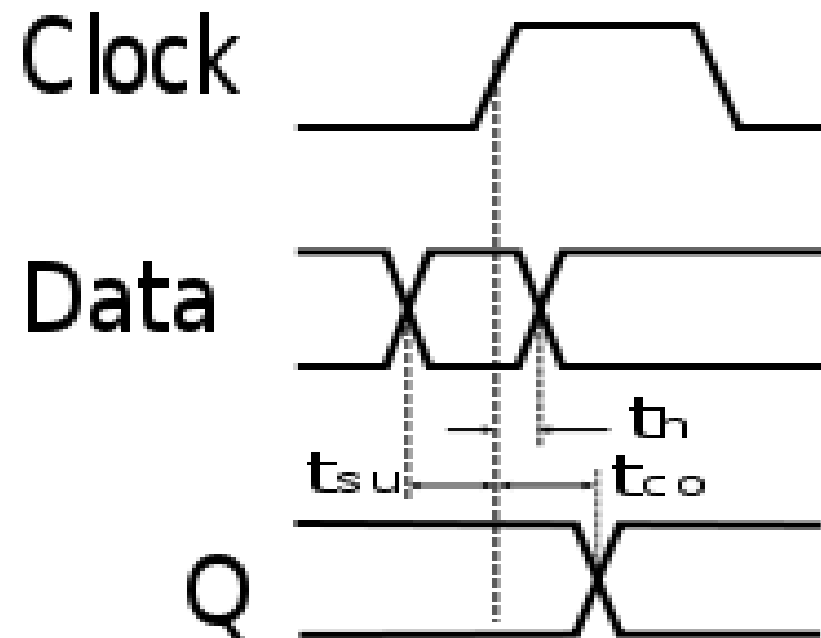


Trigeru pielietojums

- Atmiņas pamatelements – viens bits
- Skaitītāju (counter) sastāvdaļa
- Galīga stāvokļu automāta (Finite State Machine) sastāvdaļa
- Frekvences dalītāja sastāvdaļa

Trigeru stabilitāte

- Setup time – t_{su}
- Hold time – t_h
- Output delay – t_{co}
- Praksē dažas ns, ps
- Ideāls trigeris dabā nepastāv



Aiztures

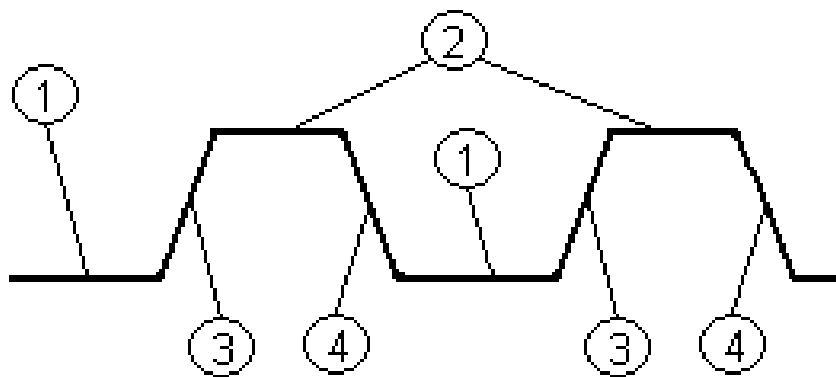
- Loģisko elementu aiztures, to ietekmē
 - temperatūra
 - spriegums
 - izejas pretestība
 - izejas kapacitāte
- Izejas kapacitāti palielina
 - gari savienotājvadi
 - daudzi signāla saņēmēji

Lekcijas saturs

- Secīgā ciparu elektronika
- Trigeri
- **Pulkstenis**
- Trigeru pielietojumi

Pulkstenis/takts signāls

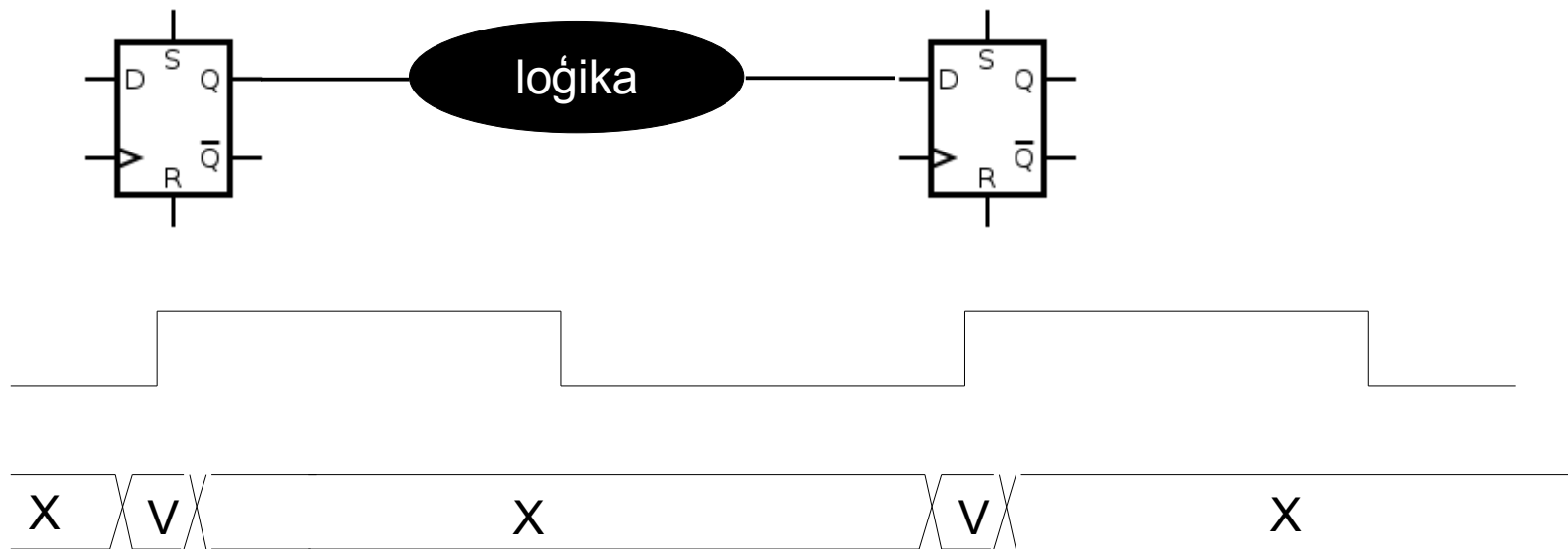
- Periodisks signāls, kas mainās no loģiskā '1' uz loģisko '0' un pretēji, ar konstantu frekvenci un impulsu sadalījumu (50%)
- Tiek izmantots kā atbalsta signāls, lai koordinētu shēmas darbību
- Shēmas var darboties uz pulksteņa pozitīvās vai negatīvās frontes



1. Loģiskā nulle
2. Loģiskais vieninieks
3. Kāpjošā fronte
4. Krītošā fronte

Pulksteņa izmantošana

- V – data valid (stabili dati)
- X – datu vērtība uz trigeru ieejām nav svarīga
- Svarīgs laika intervāls, kurā kombinatoriskā loģika spēj izejā dot stabilu (nemainīgu) signālu

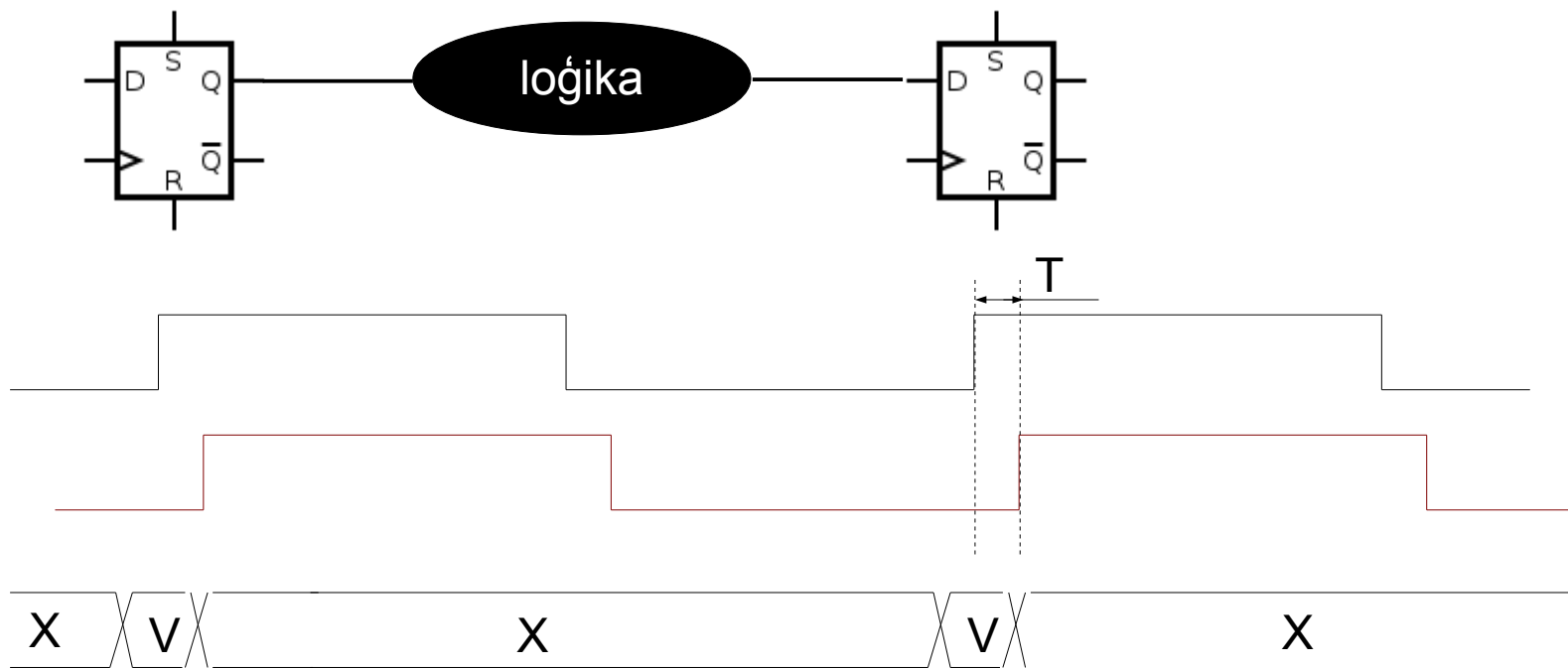


Puksteņa nobīde

- Kas notiek ar pulksteņa signālu, ja to ir jāpievada simtiem tūkstošu trigeriem?

Pulksteņa nobīde

- Pulksteņa signāls dažādiem trigeriem pienāk dažādos laikos, rodas – **clock skew**

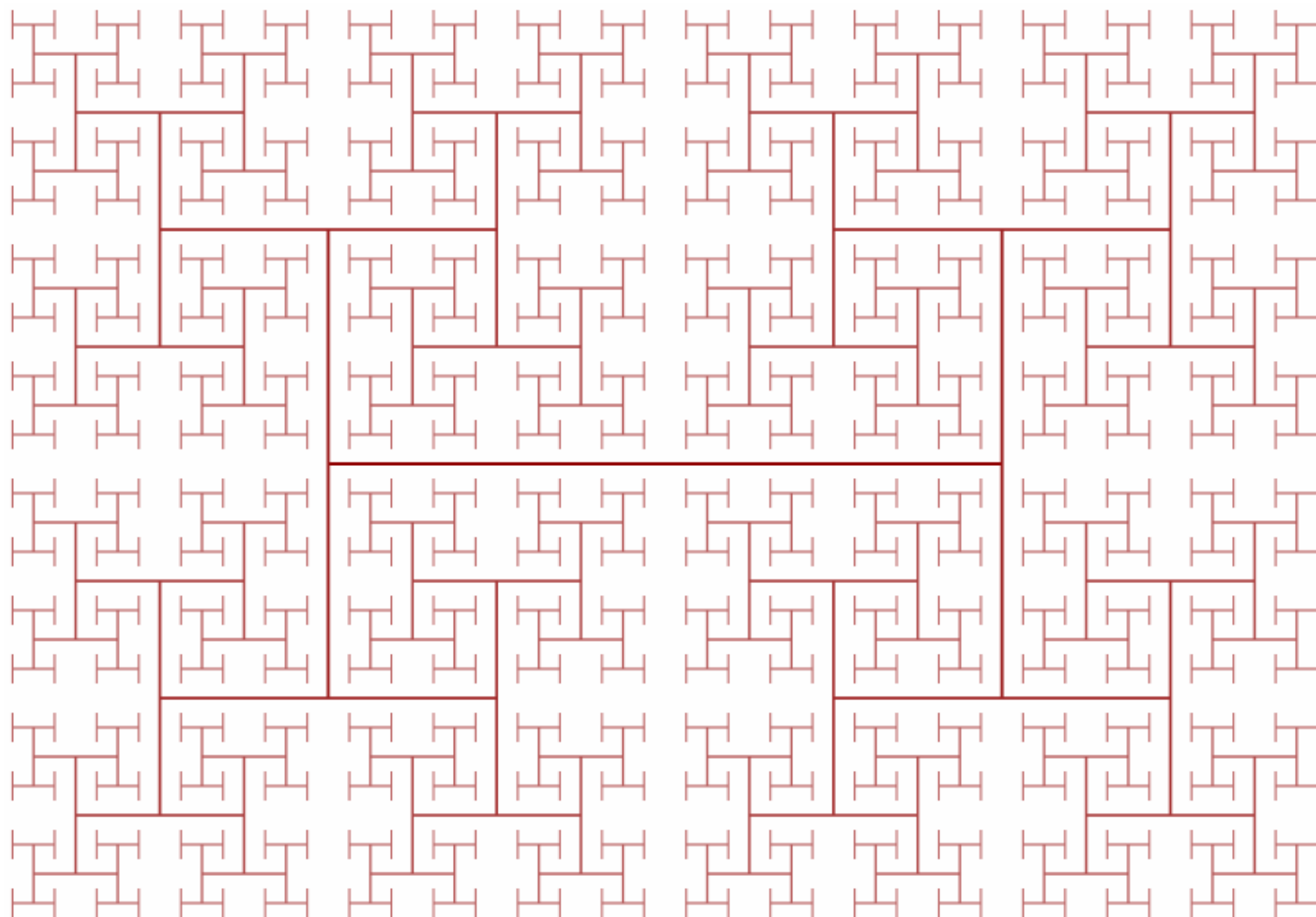


Puksteņa nobīde

- Kā adekvāti pievadīt visiem elementiem pēc iespējas mazāk nobīdītu pulksteņa signālu?

Piedāvājumi!?

Pulksteņa H veida tīklojums



Lekcijas saturs

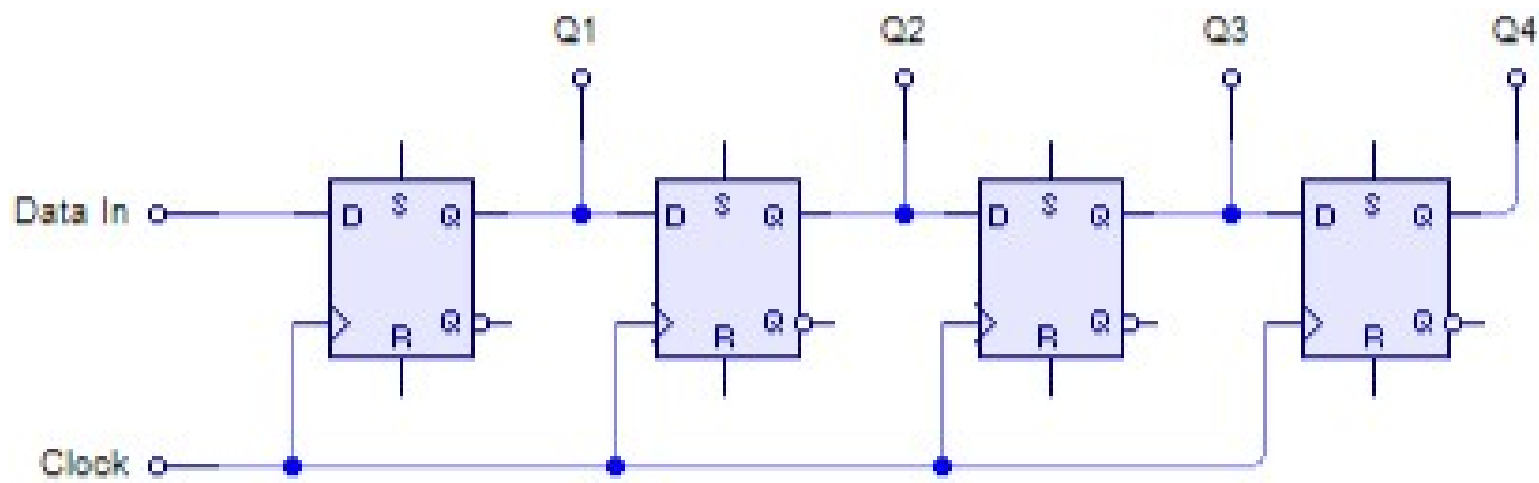
- Secīgā ciparu elektronika
- Trigeri
- Pulkstenis
- **Trigeru pielietojumi**

Trigeru pielietojumu - detalizētāk

- D trigerus pielieto
 - bīdes reģistram
 - viens atmiņas bits
- T trigerus
 - frekvences dalītājam
 - skaitītājiem

Bīdes reģistrs

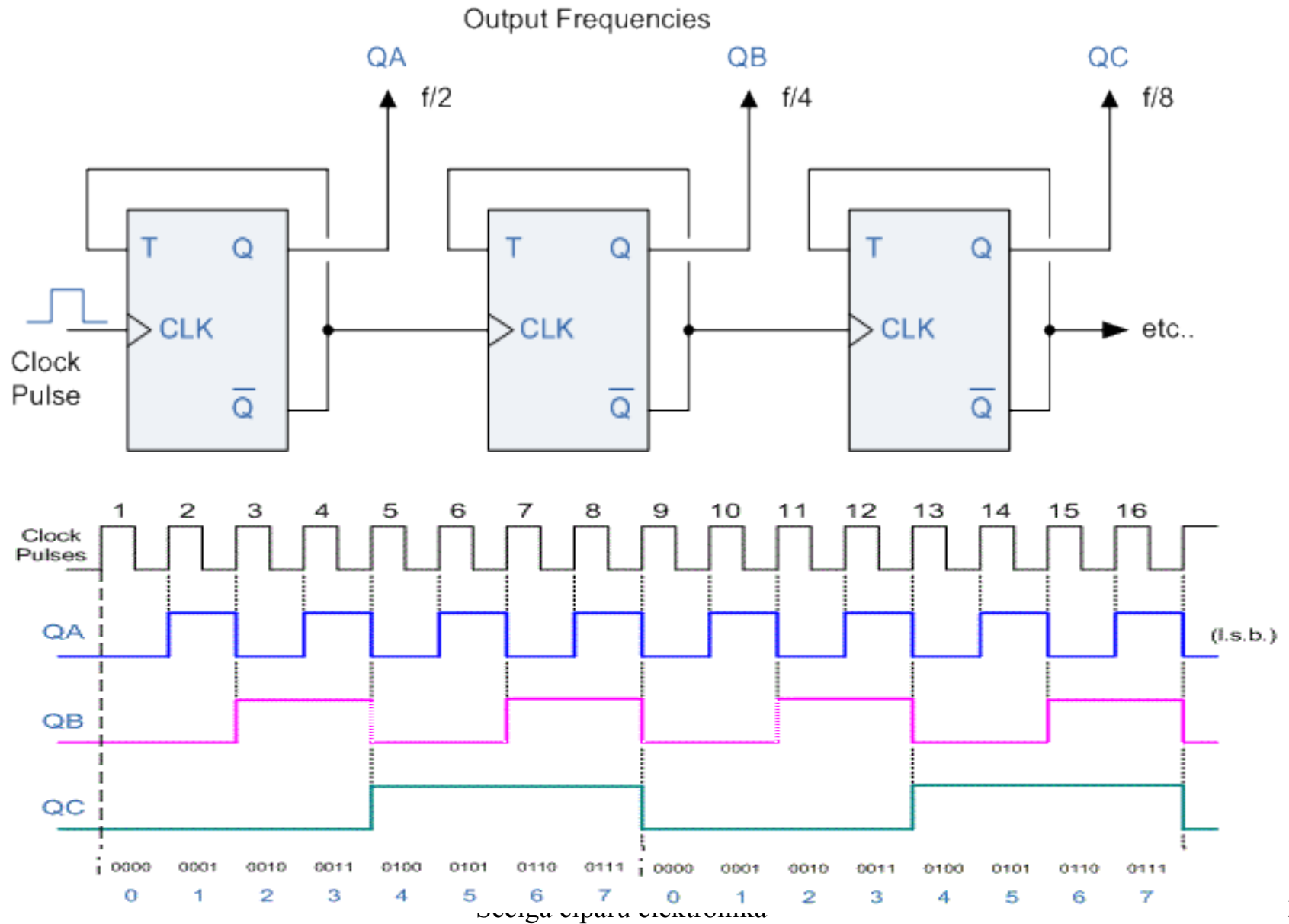
- Data in – virknes ieejas dati
- Clock – pulksteņa signāls (kopīgs visiem trigeriem)
- Q1-Q4 – paralēlās datu izejas
- Pamatelementi – D Flip-flop



Bīdes reģistru pielietojums

- Aiztures realizēšana
- Virknes datu pārveidošana paralēlajā un otrādi
- Datu nobīdīšana pa labi vai pa kreisi
- Reizināšana ar 2, ja dati tiek nobīdīti pa kreisi
- Dalīšana ar 2, ja dati tiek nobīdīti pa labi

Skaitītājs



Mājas darbs Nr.2

- Izveidot loģisko shēmu, kas nodrošina gaismas diodes LED0 mirgošanu ar frekvenci tieši 0.5Hz (1 sekundi nedeg, 1 sekundi deg, utt.)
- Iesūtīšanas termiņš līdz **30.09.2011**, 30 minūtes pirms lekcijas sākuma

Paldies par uzmanību!
Jautājumi?