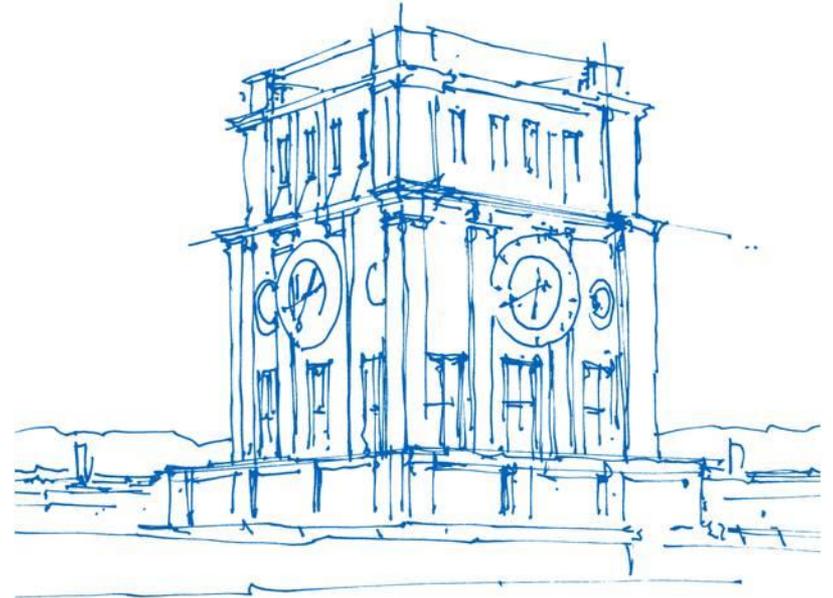


Grundlagenpraktikum: Rechnerarchitektur

WiSe 2024/25

~ *Danial Arbabi*

danial.arbabi@tum.de



Uhrenturm der TUM

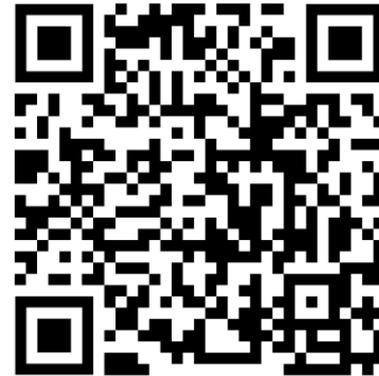
Zulip-Gruppen

MI-1400-Z-RH



<https://zulip.in.tum.de/#narrow/stream/2619-GRA24W---Tutorium-Mi-1400-Z-RH>

MI-1600-L



<https://zulip.in.tum.de/#narrow/stream/2620-GRA24W---Tutorium-Mi-1600-L>

Tutoriums-Website



<https://home.in.tum.de/~arb>

oder

<https://arb.tum.sexy>

Disclaimer:

*Dies sind keine offiziellen
Materialien, somit besteht keine
Garantie auf Korrektheit und
Vollständigkeit.*

*Falls euch Fehler auffallen, bitte
gerne melden.*

Organisatorisches

- Noch 2 Inhaltswochen (inkl. dieser)
- Woche 9 Fragestunde
- Teamtreffen
- Praktikumsordnung (vllt. Später genaueres)
- Hausaufgaben und Übungen machen
- Fragen JETZT stellen

Kombinatorische vs. Sequentielle Schaltungen

Kombinatorisch:

- ▶ Typ von logischen Schaltungen.
- ▶ Bestehen aus Eingängen und Ausgängen.
- ▶ Ergebnisse hängen nur von aktuellen Eingängen ab!
 - ▶ Nicht von vorherigen Eingängen.

Sequentiell:

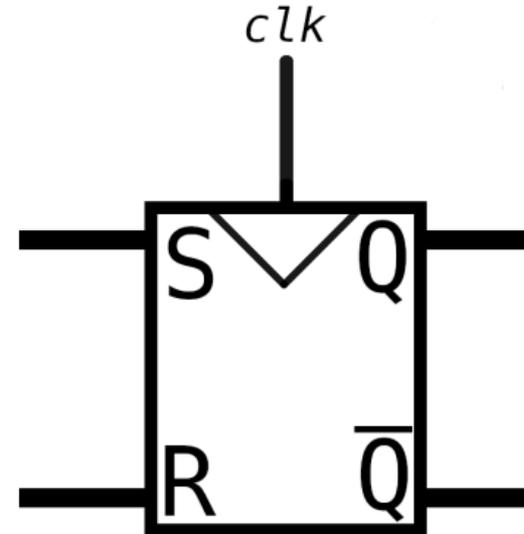
- ▶ Typ von logischen Schaltungen.
- ▶ Bestehen aus Eingängen und Ausgängen.
- ▶ Ergebnisse hängen *auch von vorherigen* Zuständen ab!

Flip-Flops

- ▶ Komponente in vielen Schaltkreisen.
- ▶ Stellt ein Speicherelement dar.
- ▶ Es gibt verschiedene Arten von Flip-Flops:
 - ▶ RS-Flip-Flop (siehe Beispiel)
 - ▶ D-Flip-Flop
 - ▶ und viele mehr...

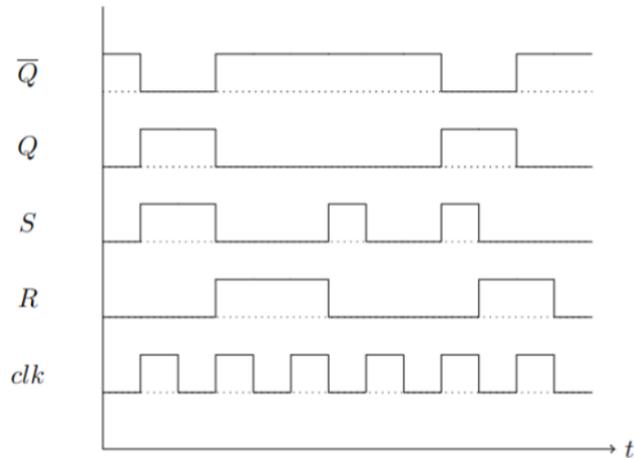
Clock:

- ▶ Bei Wechsel von 0 auf 1 \Rightarrow Flip-Flop wird aktualisiert ("steigende Flanke").
- ▶ Alternativ: Fallende Flanke beim Wechsel von 1 auf 0.



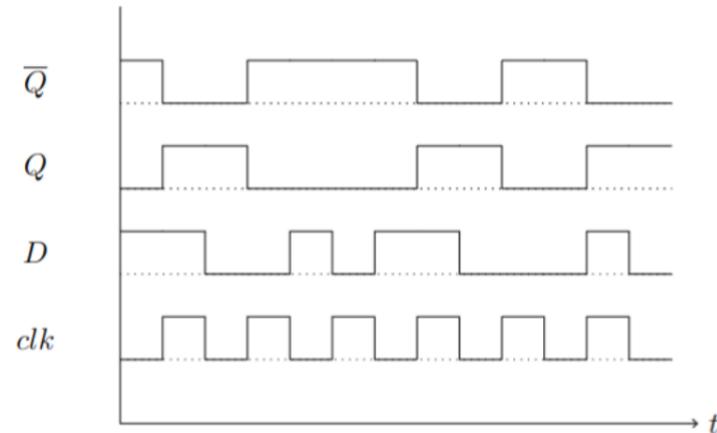
Wellenformen-Diagramm

- ▶ Diagramm zeigt Verlauf von Signalen.
- ▶ Für jeden Input und Output: eigene Zeile.



RS-Flip-Flop

- ▶ Flip-Flop mit nur einem Input: D .
- ▶ Q speichert zu jeder steigenden Clock-Flanke Wert von D ab.
- ▶ Wellenformen-Diagramm mit nur einer Input-Zeile:



D-Flip-Flop

Clocks in SystemC

- ▶ Best Practice: Wir erstellen eine Clock in `sc_main` und binden sie an Input Ports in Modulen.

```
1 SC_MODULE(MY_MODULE) {  
2     sc_in<bool> clk;  
3     SC_CTOR(MY_MODULE) { }  
4 };  
5  
6 int sc_main(int argc, char* argv[]) {  
7     sc_clock clk("clk", 2, SC_SEC);  
8  
9     MY_MODULE my_module("my_module");  
10    my_module.clk(clk);  
11  
12    sc_start(10, SC_SEC);  
13    return 0;  
14 }
```

Clocks in SystemC

SC_CTHREAD

Nutzen der Clock mit SC_CTHREAD():

```
1 SC_MODULE(MY_MODULE) {  
2     sc_in<bool> clk;  
3  
4     SC_CTOR(MY_MODULE) {  
5         SC_CTHREAD(behaviour, clk.pos());  
6     }  
7  
8     void behaviour() { ... }  
9 };
```

Clocks in SystemC

SC_CTHREAD

- ▶ `SC_CTHREAD(behaviour, clk.pos())`
 - ▶ `sc_in.pos()`: Event für steigende Flanke.
 - ▶ `sc_in.neg()`: Event für sinkende Flanke.
 - ▶ `sc_in.value_changed()`: Event für jeden Flankenwechsel.

```
1 ... // SC_CTHREAD(behaviour, clk.pos())
2 void behaviour() {
3     while(true) {
4         wait();
5         std::cout << sc_time_stamp() << std::endl;
6     }
7 }
8 // 2 s
9 // 4 s
10 // 6 s
11 // 8 s
```

Clocks in SystemC

SC_THREAD und SC_METHOD

- ▶ SC_METHOD und SC_THREAD bieten Möglichkeiten, die Prozesse bei steigender Flanke eines `sc_in<bool>` auszuführen.
- ▶ SC_METHOD:

```
1 void behaviour() {  
2     std::cout << sc_time_stamp() << std::endl;  
3     next_trigger(clk.posedge_event());  
4 }
```

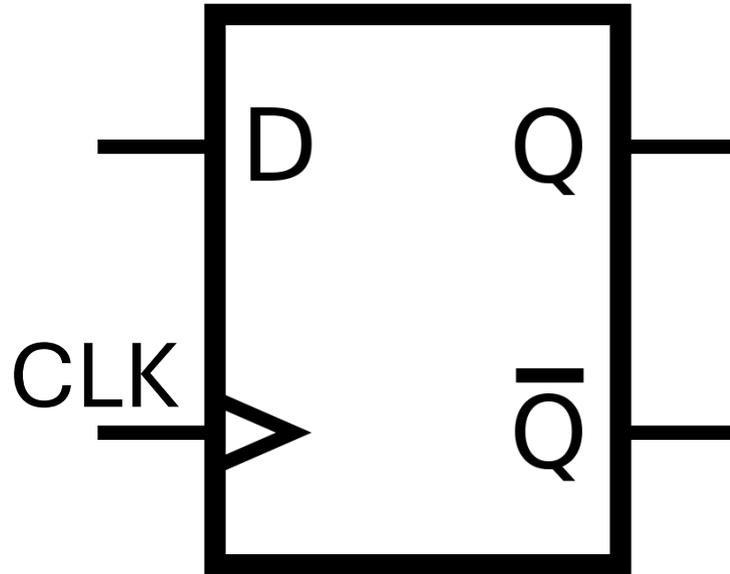
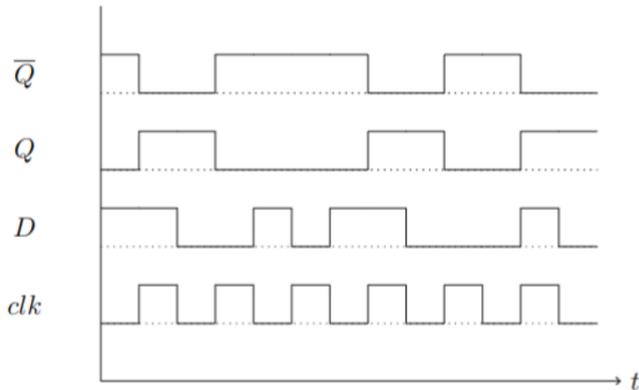
- ▶ SC_THREAD:

```
1 ...  
2 SC_THREAD(behaviour);  
3 sensitive << clk.pos();
```

D-Flipflop

Tutoriumsaufgabe T7-2

1. Was ist ein FlipFlop?
 1. Speichereinheit
2. Implementiere das **D_FLIP_FLOP** Modul -
Verwende dazu eine **Clock** als **Input**



RISC-V PC (Program Counter)

Tutoriumsaufgabe T7-3

1. Implementiere das **D_FLIP_FLOP** Modul -
Verwende dazu eine **Clock** als **Input**

Erlaubte *Magie*: PC inkrementieren, Flags überprüfen, Integer lesen und schreiben.

Verbotene *Magie*: PC-Wert speichern. Verwende stattdessen Flip-Flops!

SPEZIFIKATION

Inputs

- `clk`: bool (clock input)
- `enable`: bool
- `next`: uint32_t
- `j`: bool

Outputs

- `pcout`: uint32_t

