

Übung 07: Sequentielle Schaltungen

Einführung in die Rechnerarchitektur

Niklas Ladurner

School of Computation, Information and Technology
Technische Universität München

29. November 2024



TUM Uhrenturm

t1p.de/era2425

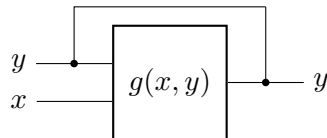
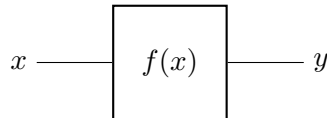


home.in.tum.de/~ladu/



Keine Garantie für die Richtigkeit der Tutorfolien.
Bei Unklarheiten/Unstimmigkeiten haben VL/ZÜ-Folien recht!

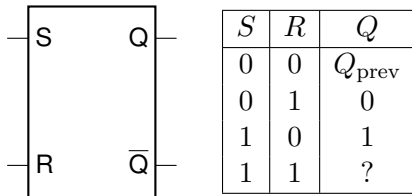
- **kombinatorische** Schaltungen: zustandsfrei, Ausgänge nur abhängig von Eingängen.
→ z.B.: HA letzte Woche, Addierer, XOR
- **sequentielle** Schaltungen: zustandsbehaftet, Ausgänge wirken über Rückkopplung auf Schaltung ein! (Zyklus im Graphen)
→ z.B.: Zähler, Speicher, Statusautomaten



Latches und Flipflops¹

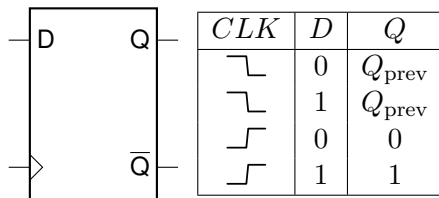
SR-Latch

- pegelgesteuert
- **Set, Reset**
- „verbotener“ Zustand (1, 1), Ausgang abhängig von Implementierung



D-Flipflop

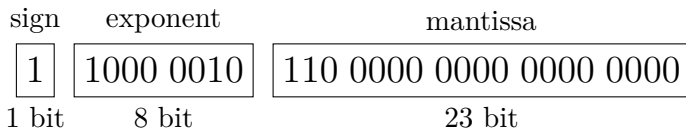
- (positiv) taktflankengesteuert
- Bei fallender Flanke bleibt Zustand gespeichert, bei steigender Flanke wird D übernommen.



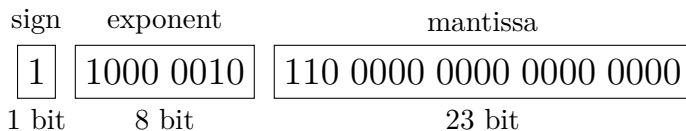
¹ Die Definition ist hier tatsächlich ein wenig ungenau: Es gibt taktflanken- und pegelgesteuerte Flipflops, letztere werden aber im englischsprachigen Raum meist Latches genannt.

Floating-Point-Zahlen

- Fixkommazahlen bekannt aus H02 :)
- Fließkommazahlen der Form $(-1)^{\text{sign}} \cdot 1.\text{mantissa} \cdot 2^{\text{exp}-\text{bias}}$



- Bei 32-Bit-Floats: 1 Bit Vorzeichen, 8 Bit Exponent, 23 Bit Mantisse, Bias 127
- implizite 1 vor der Mantisse wird nicht mitgespeichert
- Sonderfälle ± 0 , $\pm \infty$, NaN: für HA einfach ignorieren
- Visualisierung: Float Toy



1. Vorzeichen: $(1)_2 \rightarrow (-1)$
2. Exponent: $(1000\ 0010)_2 = 130$, $130 - \text{bias} = 130 - 127 = 3$
3. Mantisse: $(1.110\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000)_2 = 1.75$

$$n = (-1) \cdot 1.75 \cdot 2^3 = -14$$

Fragen?

- „H07 — Addition von Gleitkommazahlen“ bis 08.12.2024 23:59 Uhr
- Wahrheitstabellen, Logiksynthese, Implementierung in Digital
- Erklärung IEEE Floating Point Zahlen
- Float Toy

- Zulip: „ERA Tutorium - Do-1600-1“ bzw. „ERA Tutorium - Fr-1500-2“
- ERA-Moodle-Kurs
- ERA-Artemis-Kurs
- Elektronik-Kompendium zu Flipflops
- Repository: Digital

Übung 07: Sequentielle Schaltungen

Einführung in die Rechnerarchitektur

Niklas Ladurner

School of Computation, Information and Technology
Technische Universität München

29. November 2024



TUM Uhrenturm