Rechnerarchitektur

Nachklausurtutorium Teil 2

Celina Marie Sieberg

Fachschaft Informatik
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

10.09.2019

Ablauf der heutigen Übung

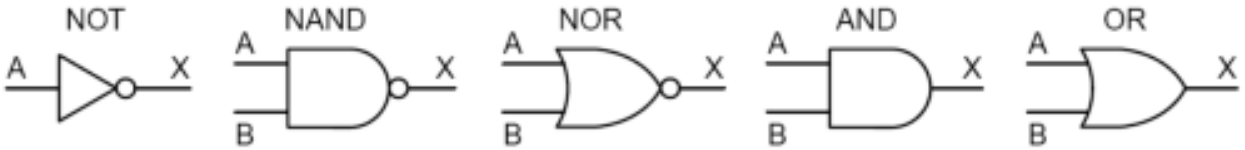
1. Schaltungen
2. DNF, KNF
3. KV-Diagramm
4. DMF, KMF
5. Hazards
6. Latches/Flip-Flops

Wahrheitstabelle erstellen

Weiß jemand nicht wie man zu einer Funktion eine Wahrheitstabelle erstellt?
(z.B. f(a,b,c) = (ab)+(bc))

Gatter

- Es gibt viele verschiedene Gatter:



A	X
0	1
1	0

A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

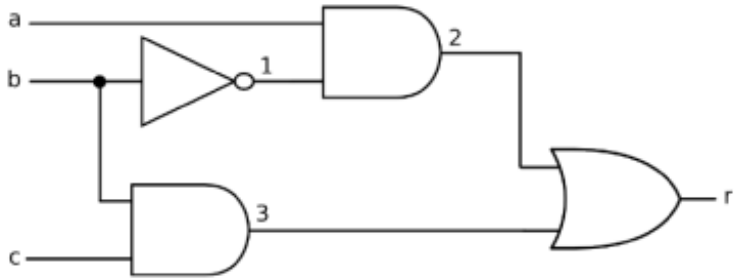
A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

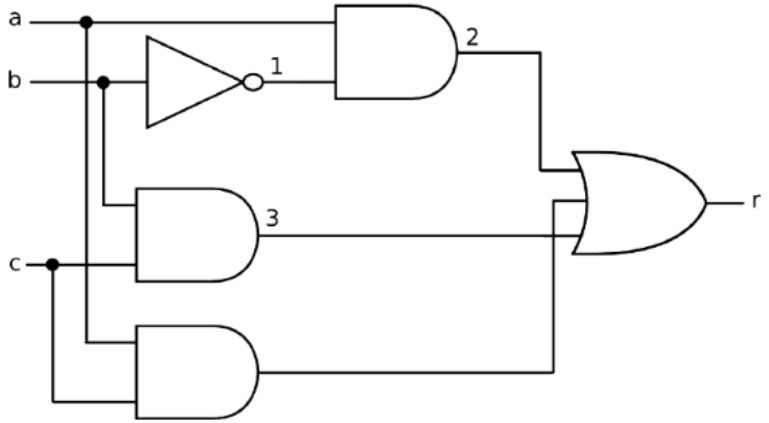
- Gatter werden in Schaltungen immer mit dem selben Symbol dargestellt
- Man kann zu Schaltungen eine Wahrheitstabbe anlegen, oder aus einer Wahrheitstabelle Schaltungen herrauslesen
- Beispiele:
  - f(a,b,c) = (ab)+(bc)
  - h(a,b,c) = a+c+(bc)

Logische Funktion aus Schaltung ablesen

- Beispiele:
  - Schaltung 1:



  - Schaltung 2:



DNF

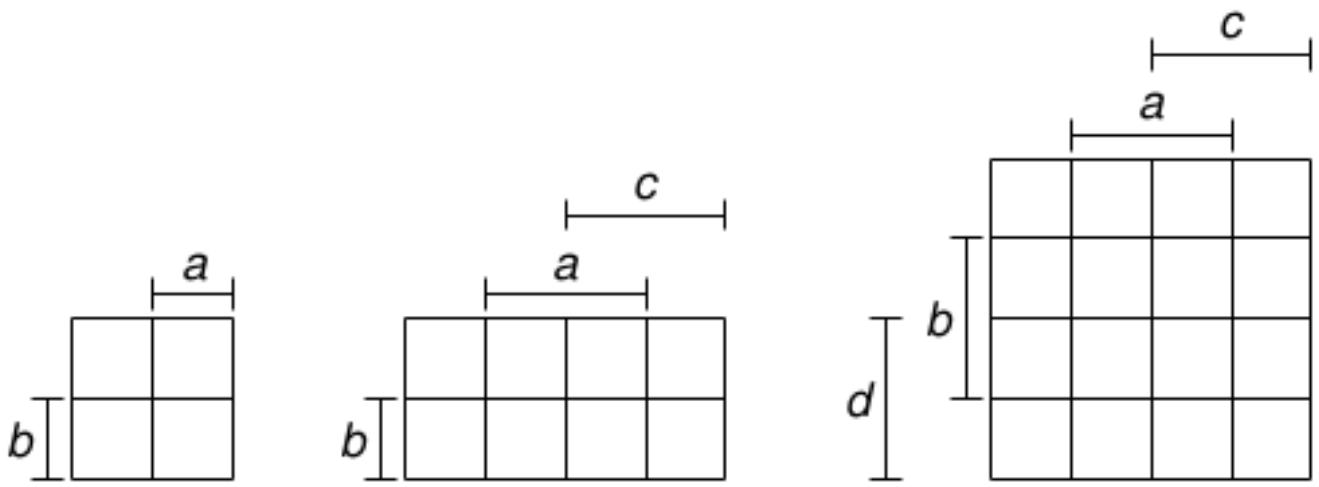
- DNF = disjunktive Normalform
  - disjunktive Verknüpfung aller Minterme
- Bestimmen
  - 1. Schritt: Aufschreiben der Wertetabelle
  - 2. Schritt: Ablesen der Minterme
    - Implikanten aus den Zeilen mit Funktionswert 1 auslesen
  - 3. Schritt: Minterme mit Oder verknüpfen
- Beispiele
  - y(a,b,c) = (ab) + (bc)
  - k(a,b,c) = (abc) + (bc)

KNF

- KNF = konjunktive Normalform
  - kunjunktive Verknüpfung aller Maxterme
- Bestimmen
  - 1. Schritt: Aufschreiben der Wertetabelle
  - 2. Schritt: Ablesen der Maxterme
    - Implikate aus den Zeilen mit Funktionswert 0 auslesen
    - Invertieren der Variablen
  - 3. Schritt: Maxterme mit Und verknüpfen
- Beispiele
  - y(a,b,c) = (ab) + (bc)
  - k(a,b,c) = (abc) + (bc)

KV-Diagramm

- ein Feld, welches für jede mögliche Kombination von Variablen ein Kästchen besitzt



KV-Diagramm

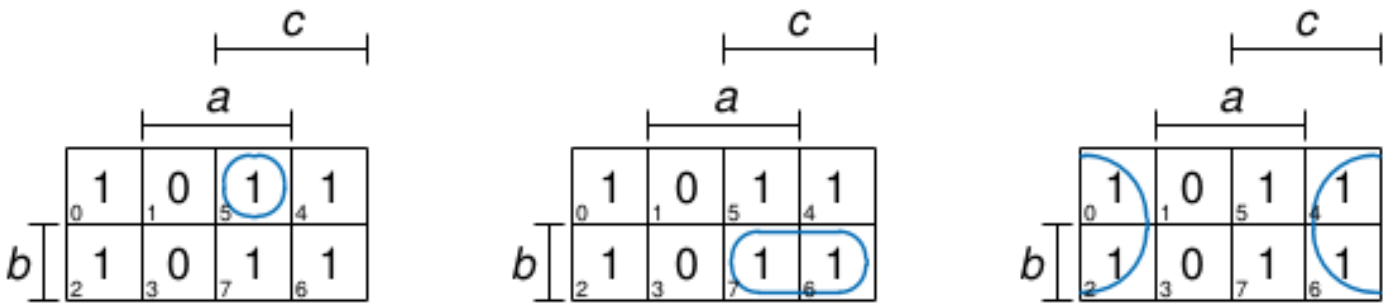
Beispiele:

a	b	c	d	f
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0

a	b	c	d	f
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

Prim- / Kernprimimplikanten

- Implikanten sind im KV-Diagramm einfach herrauszulesen:



- Implikant k-ter Ordnung umfasst 2^k Felder des KV-Diagramms
- Primimplikant: Implikant größtmöglicher Ordnung (umfasst größtmöglichen Einserblock)
- Kernprimimplkant: Primimplikant der Einsen umfasst, die von keinem anderen Primimplikanten abgedeckt werden

Prim- / Kernprimimplikate

- Implikate sind Kombinationen von den Nullen im KV-Diagramm
- Implikat k-ter Ordnung umfasst 2^k Felder des KV-Diagramms
- Primimplikat: Implikat größtmöglicher Ordnung (umfasst größtmöglichen Nullerblock)
- Kernprimimplkat: Primimplikat der Nullen umfasst, die von keinem anderen Primimplikat abgedeckt werden
- Achtung: Invertieren nicht vergessen!

Implianten/Implikate

- Beispiele:

1 (0)	1 (1)	0 (5)	0 (4)
1 (2)	1 (3)	0 (7)	0 (6)
1 (10)	1 (11)	1 (15)	0 (14)
1 (8)	0 (9)	0 (13)	0 (12)

1 (0)	0 (1)	0 (5)	1 (4)
0 (2)	0 (3)	1 (7)	0 (6)
0 (10)	1 (11)	1 (15)	0 (14)
1 (8)	0 (9)	0 (13)	1 (12)

DMF

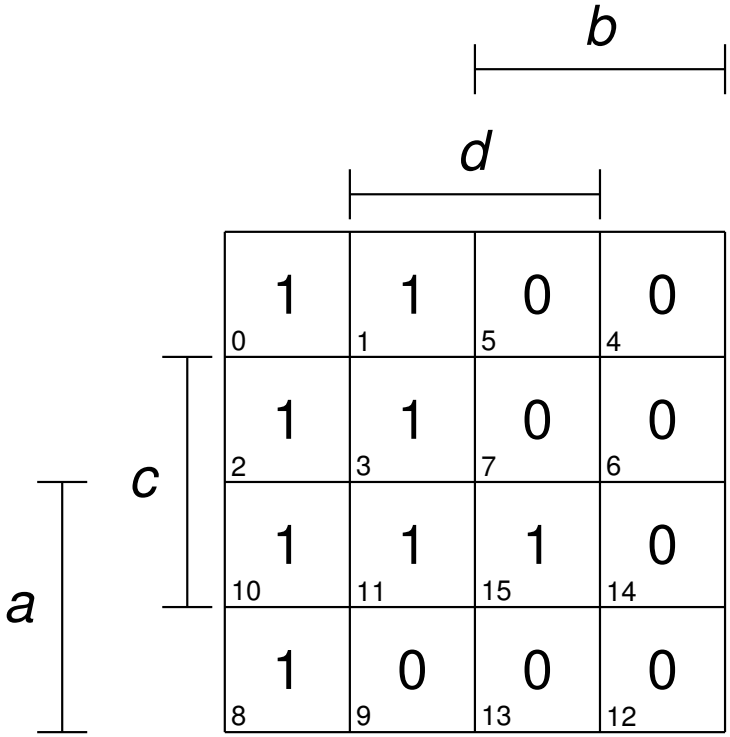
- DMF = Disjunktive Minimalform
  - minimalste disjunktive Verknüpfung
- Bestimmen:
  - 1. Schritt: Bestimmung der Primimplikanten
  - 2. Schritt: Bestimmung der Kernprimimplikanten → sind im DMF vorhanden
  - 3. Schritt: Die Kernprimimplikanten mit so wenigen Primimplikanten wie möglich ergänzen, um alle Einsen abzudecken
  - 4. Schritt: Die Implikanten mit Oder verknüpfen

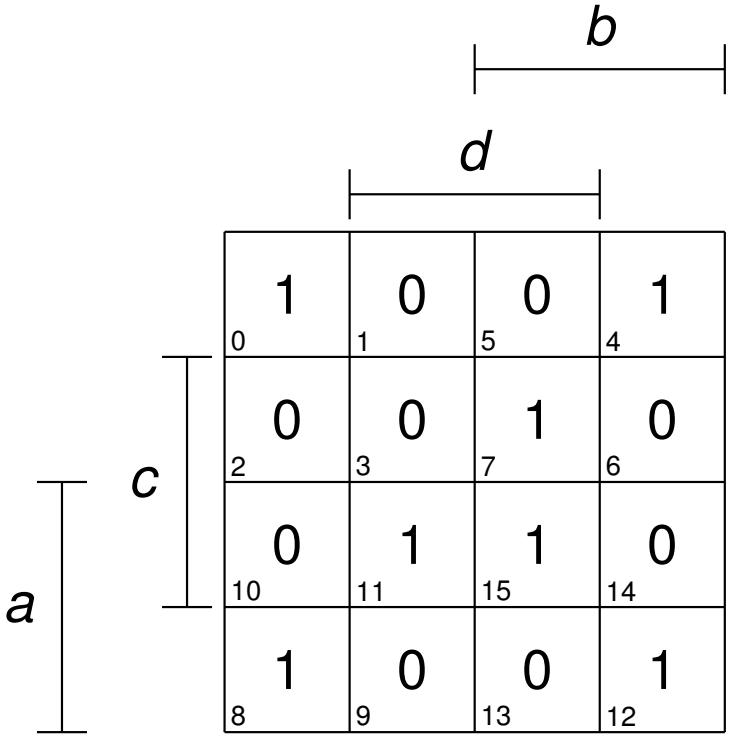
KMF

- KMF = konjunktive Minimalform
  - minimalste konjunktive Verknüpfung
- Bestimmen:
  - 1. Schritt: Bestimmung der Primimplikate
  - 2. Schritt: Bestimmung der Kernprimimplikate → sind im KMF vorhanden
  - 3. Schritt: Die Kernprimimplikate mit so wenigen Primimplikaten wie möglich ergänzen, um alle Nullen abzudecken
  - 4. Schritt: Die Implikate mit Und verknüpfen
  - Achtung: Invertieren nicht vergessen!

DMF, KMF

- Beispiele:





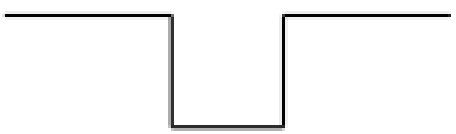
Eselsbrücken

Maxterme / Implikate	Literale mit *oder* verknüpft
Minterme / Implikanten	Literale mit *und* verknüpft

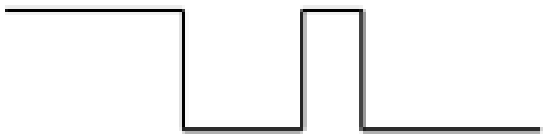
Konjunktive Normalform	äußere Verknüpfung *und*
Disjunktive Normalform	äußere Verknüpfung *oder*

Hazard

- Ein Hazardfehler ist eine mehrmalige Änderung der Ausgangsvariablen nach einer einmaligen Änderung der Eingangsbelegung
- Ein Hazard ist eine struktuele Eigenschaft eines Schaltnetzes, die zu einem Hazardfehler führen kann
- Ein Hazard in Verbindung mit ungünstigen Verzögerungen, kann zu einem Hazardfehler führen
- Es gibt statische und dynamische Hazards



statischer 1-Hazard

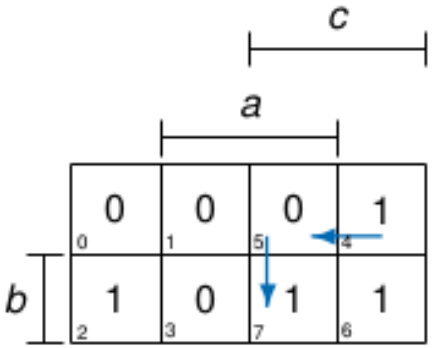


dynamischer 1-0-Hazard

Funktionshazards

- Ein Funktionshazard → Fehler liegt in der Funktion
  - Mehrere Eingangsvariablen müssen sich ändern
  - nicht behebbar
  - Harazdfehler kann ggf. durch Beeinflussung der Verzögerungszeiten verhindert werden

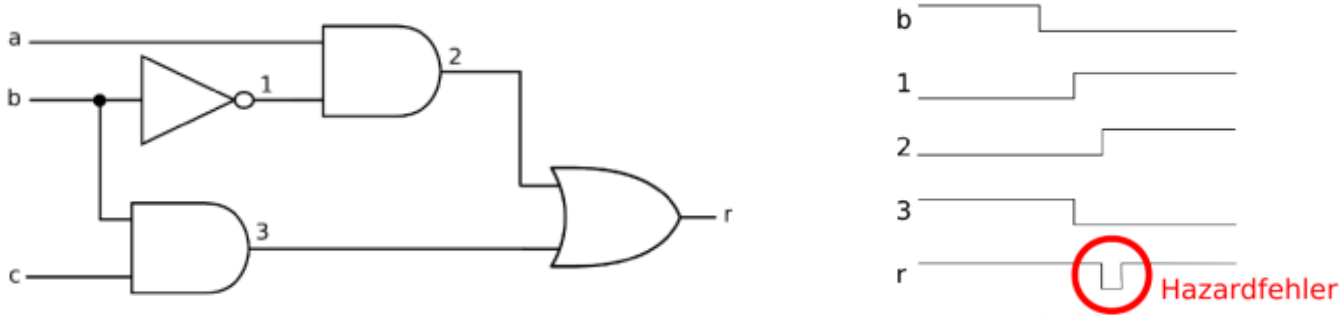
- Funktionshazards kann man in KV-Diagrammen erkennen:
  - Es liegt ein Funktionshazard vor, wenn man einen Weg findet, wo sich der Wert mehr als einmal ändert



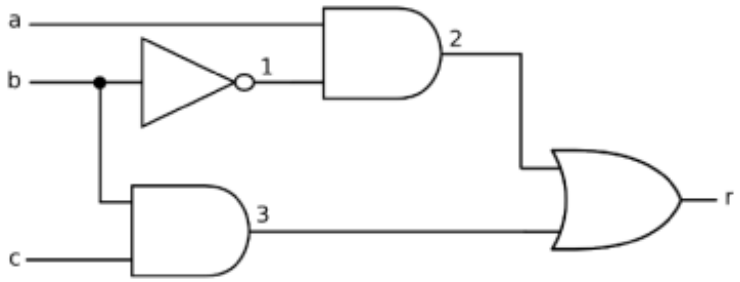
- Es tritt nicht zwangsläufig ein Hazardfehler auf

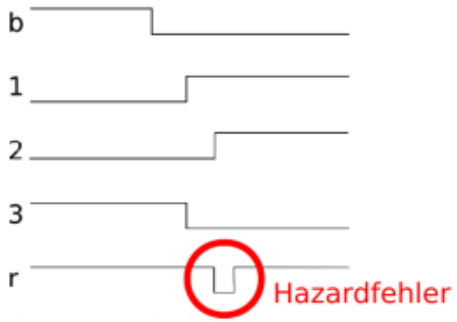
Strukturhazards

- Ein Strukturhazard → Fehler liegt in der Schaltung
  - kann durch Ümbauen”der Schaltung behoben werden
- Strukturhazard erkennen:
  - Man betrachtet geziehlt Situationen, wo sich eine Eingangsvariable ändert

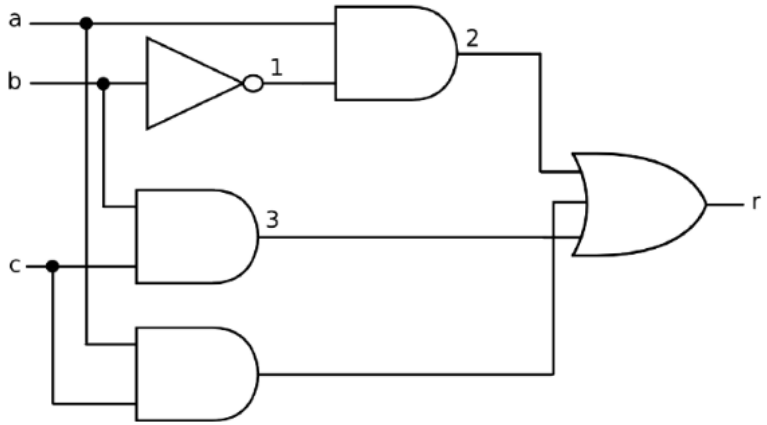


Strukturhazards



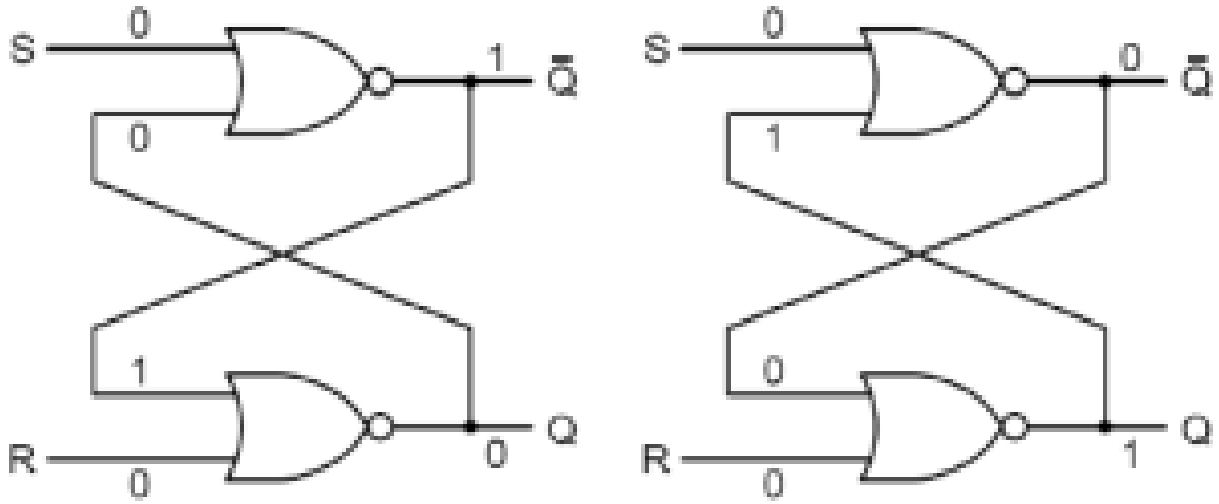


- Strukturhazard beheben:
  - Man baut weitere Gatter mit in die Schaltung ein, die dafür sorgen, dass sich der Funktionswert nicht frühzeitig ändert.



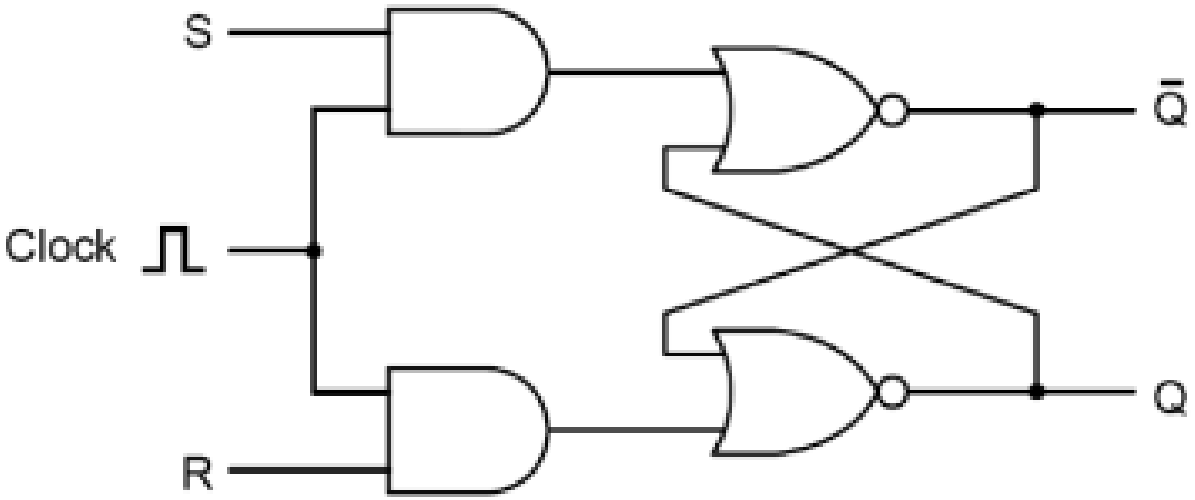
SR-Latch

- Speicherzelle der Größe 1 Bit
- S = 1 → Q = 1
  R = 1 → Q = 0
  S = 0 und R = 0 → Q = Q
  S = 1 und R = 1 → undefiniert



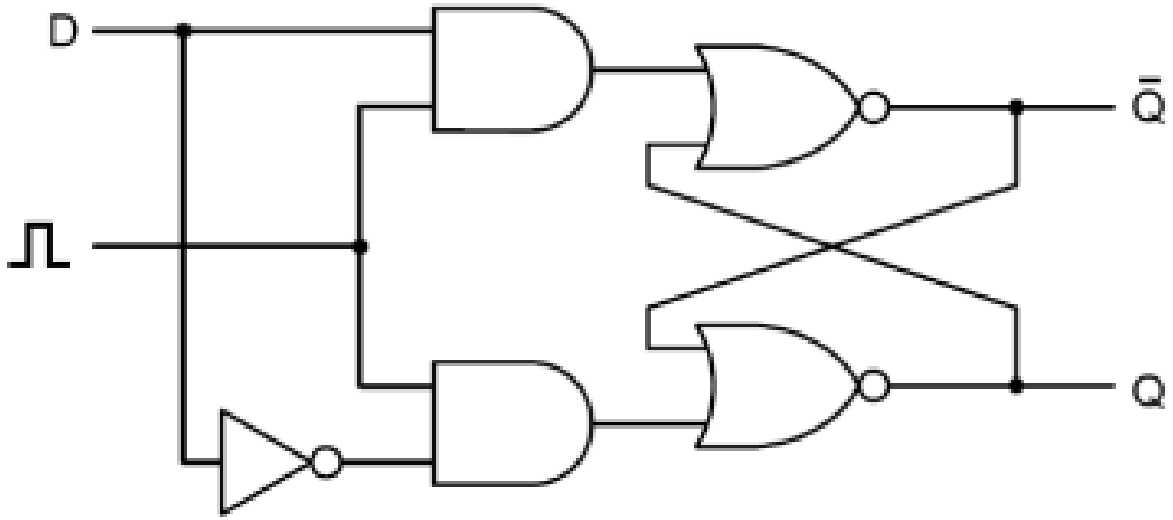
CLocked SR-Latch

- Häufig ist es sinnvoll S/R nur zu bestimmten Zeiten auszuwerten (Taktgeber)



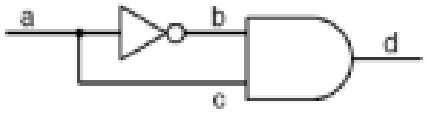
CLocked D-Latch

- Bei diesen wird das Problem vermieden, dass S und R gesetzt sein können
- D = 1 → Q = 1
  D = 0 → Q = Q

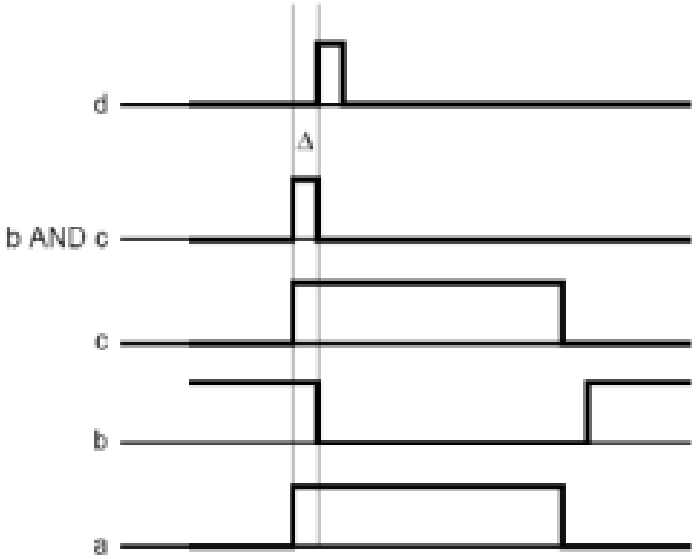


D-Flip-Flop

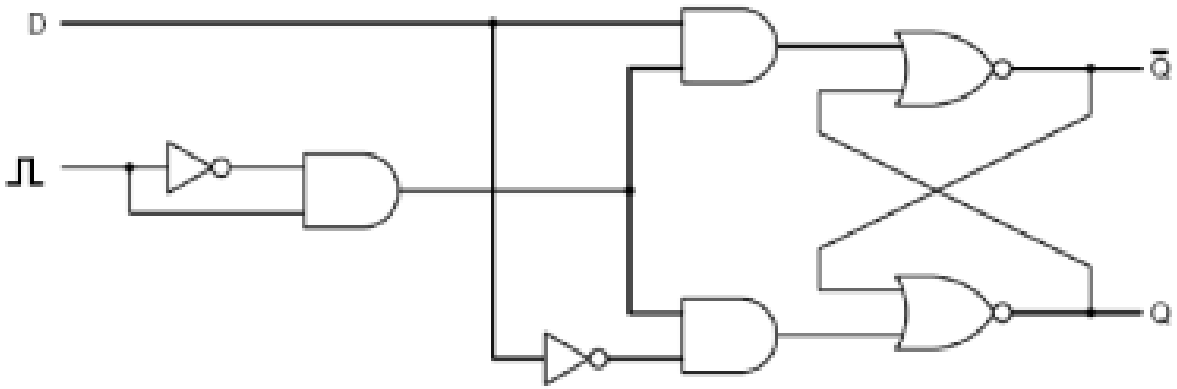
- Zustand der Variable werden nur zu einem bestimmten Zeitpunkt verändert
- nicht kontinuierlich (SR-Latch) oder in regelmäßigen Abständen (Clockes SR-Latch/D-Latch)
- Dafür wird ein kurzer Puls vor einen D-Latch gehängt

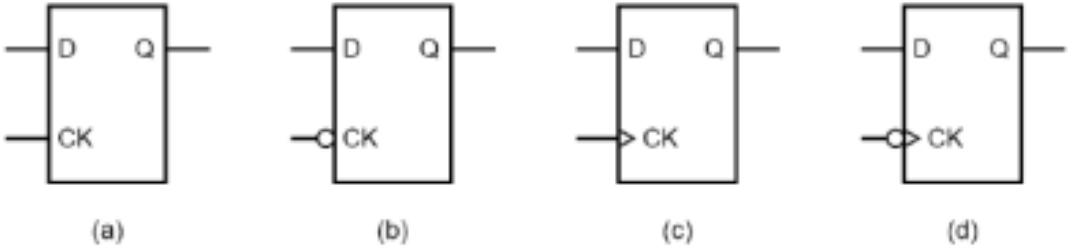


(a)



D-Flip-Flop





Schaltsymbol: Latch: schaltet, wenn eine 1 an CK anliegt

Schaltsymbol: Latch: schaltet, wenn eine 0 an CK anliegt

Schaltsymbol: Flip-Flop: schaltet, beim Übergang von 0 nach 1

Schaltsymbol: Flip-Flop: schaltet, beim Übergang von 1 nach 0