



Zahlensysteme



Stellenwertsysteme

Normalerweise benutzen wir Zahlen in einem Stellenwertsystem der Basis 10. Die Zeichen, die wir zur Verfügung haben sind: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}

=> Aus diesen Zeichen lassen sich Zahlen zusammensetzen

- 5
- 61390
- 2198



Dezimalsystem:

- verfügbare Zeichen: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}
- Beispiel: $342_{10} = 3 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 2 \times 10^0$

Binärsystem:

- verfügbare Zeichen: {0, 1}
- Beispiel: $100_2 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$

Hexadezimalsystem:

- verfügbare Zeichen: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F}
- Beispiel: $2F = 2 \times 16^1 + 15 \times 16^0$




Umwandlung in ein anderes Stellenwertsystem

Beispiel: $42_{10} = 0010\ 1010_2 = 2A_{16}$

Dezimal -> Binär:

$42 \div 2 = 21$	R: 0
$21 \div 2 = 10$	R: 1
$10 \div 2 = 5$	R: 0
$5 \div 2 = 2$	R: 1
$2 \div 2 = 1$	R: 0
$1 \div 2 = 0$	R: 1



Von unten nach oben die
Reste ablesen und von
links nach rechts
aufschreiben:

101010



Umwandlung in ein anderes Stellenwertsystem

Beispiel: $42_{10} = 0010\ 1010_2 = 2A_{16}$

Binär -> Hexadezimal:

Liegt eine Binärzahl vor, so reicht es diese Zahl in 4-Bit-Blöcke aufzuteilen und einzeln ins Hexadezimalsystem zu übertragen.

0010 1010
2 A

A = 10
B = 11
C = 12
D = 13
E = 14
F = 15



Umwandlung in Dezimal-Stellenwertsystem

Binär -> Dezimal:

$$\begin{aligned}0010\ 1010_2 &= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \\ &= 32 + 0 + 8 + 0 + 2 = 42_{10}\end{aligned}$$



Umwandlung in Dezimal-Stellenwertsystem

Hexadezimal-> Dezimal:

$$2A_{16} = 2 \times 16^1 + 10 \times 16^0 = 42_{10}$$

ODER

Zwischenschritt: Hexadezimal -> Binär

$$2A_{16} = \begin{array}{cc} 0010 & 1010 \\ & 2 \quad A \end{array}_2$$

Binär -> Dezimal

$$\begin{aligned} 0010 \ 1010_2 &= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \\ &= 32 + 0 + 8 + 0 + 2 = 42_{10} \end{aligned}$$



Rechnen im Binärsystem



Addition im Binärsystem

Es kann gerechnet werden wie im Dezimalsystem. Dabei gilt:

$$0 + 0 = 0$$

$$1 + 0 = 0 + 1 = 1$$

$$1 + 1 = 10$$

$$\begin{array}{r} 0010\ 1010 \\ + 1001\ 1011 \\ \hline 1100\ 0101 \end{array}$$



Multiplikation im Binärsystem

Es kann gerechnet werden wie im Dezimalsystem. Dabei gilt:

$$0 * 0 = 0 * 1 = 1 * 0 = 0$$

$$1 * 1 = 1$$

$$\begin{array}{r} 110 * 1011 \\ \hline 0000 \\ + 10110 \\ + 101100 \\ \hline \begin{array}{ccccccc} & & & & 1 & 1 & 1 & 1 \\ & & & & 1 & 1 & 1 & 1 \\ & & & & 1 & 1 & 1 & 1 \\ & & & & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \hline & & & & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{array} \end{array}$$



Subtraktion im Binärsystem

Zweierkomplementdarstellung

1. Binärdarstellung bilden
2. Auf nächsthöheres Nibble auffüllen
3. Das bitweise Komplement/ Einerkomplement der Zahl bilden, d.h.: 0 wird 1 und 1 wird 0
4. 1 Addiere

Beispiel für 42 und -42:

$$\begin{array}{r} 42_{10} = \underline{00101010}_2 \\ \quad 11010101 \text{ (bitweises Komplement)} \\ + \quad \quad \quad 1 \\ \hline \quad \quad \quad 10 \\ \hline 11010110_Z = -42_{10} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -42_{10} = \underline{11010110}_Z \\ \quad 00101001 \text{ (bitweises Komplement)} \\ + \quad \quad \quad 1 \\ \hline \quad \quad \quad 10 \\ \hline 00101010_Z = 42_{10} \end{array}$$



Subtraktion im Binärsystem

Addition einer negativen Zahl

Bilden des Zweierkomplements. Danach analog zur Addition.
(Addition einer negativen Zahl); $a+(-b)$

Beispiel: $10 - 4 = 10 + (-4) = 6$

$$10_{10} = 1010_2$$

Zweierkomplement -4_{10} :

$$\begin{array}{r} 4_{10} = 0100_2 \\ \hline 1011 \text{ (bitweises Komplement)} \\ + \quad 1 \\ \hline 110 \\ \hline 1100_2 = -4_{10} \end{array}$$



Subtraktion im Binärsystem Addition einer negativen Zahl

$$10_{10} = 1010_2$$

$$-4_{10} = 1100_2$$

$$\begin{array}{r} 1010 \\ + 1100 \\ \hline 10 \\ \hline 10110 \end{array}$$

Wir haben nur 4 bits. Also interessiert die Stelle ganz links nicht mehr und fällt weg $10110 \rightarrow 0110 = 6$

Kontrolle: $10 - 4 = 6$, stimmt



Schaltalgebra

academo.org/demos/logic-gate-simulator/



Wahrheitstabellen

0 und 1 sind in diesem Kontext Wahrheitswerte:

0 = FALSE

1 = TRUE

Tabellengröße ist abhängig von der Anzahl der Eingänge:

- Tabellenzeilen = $2^{\text{(Zahl der Eingänge)}}$
- 2 Eingänge = $2^2 = 4$
- 3 Eingänge = $2^3 = 8$
- usw.



Für zwei Eingänge (A,B)

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



Für drei Eingänge (A,B,C)

A	B	C	Y
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	



Gattertypen

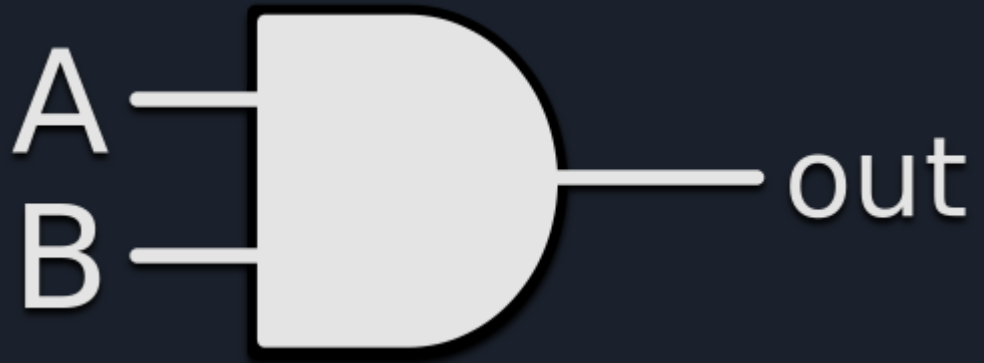
- UND (AND)
- ODER (OR)
- NICHT (NOT)
- NICHT UND (NAND)
- ...

UND (AND) - Gatter

Funktion ($A \wedge B$)

Wahrheitstabelle:

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



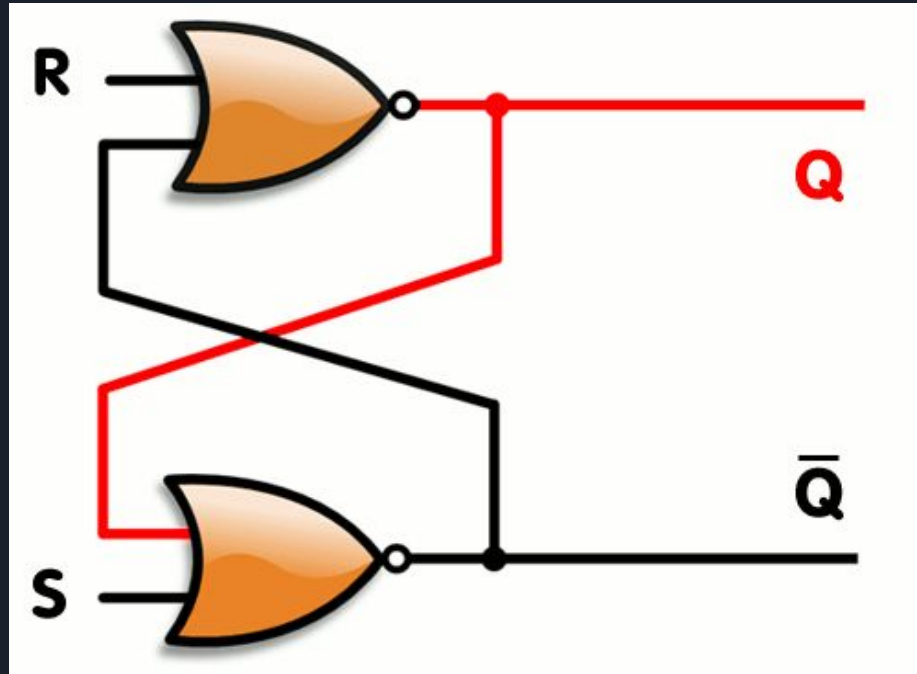


Flipflop

- elektronische Schaltung, die zwei stabile Zustände des Ausgangssignals besitzt
- Aktueller Zustand ist abhängig von dem vorherigen Zustand und den Eingängen
- Kann somit eine Datenmenge von einem BIT speichern.

- Grundelement des RAM (Arbeitsspeicher)

Flipflop (Animation)

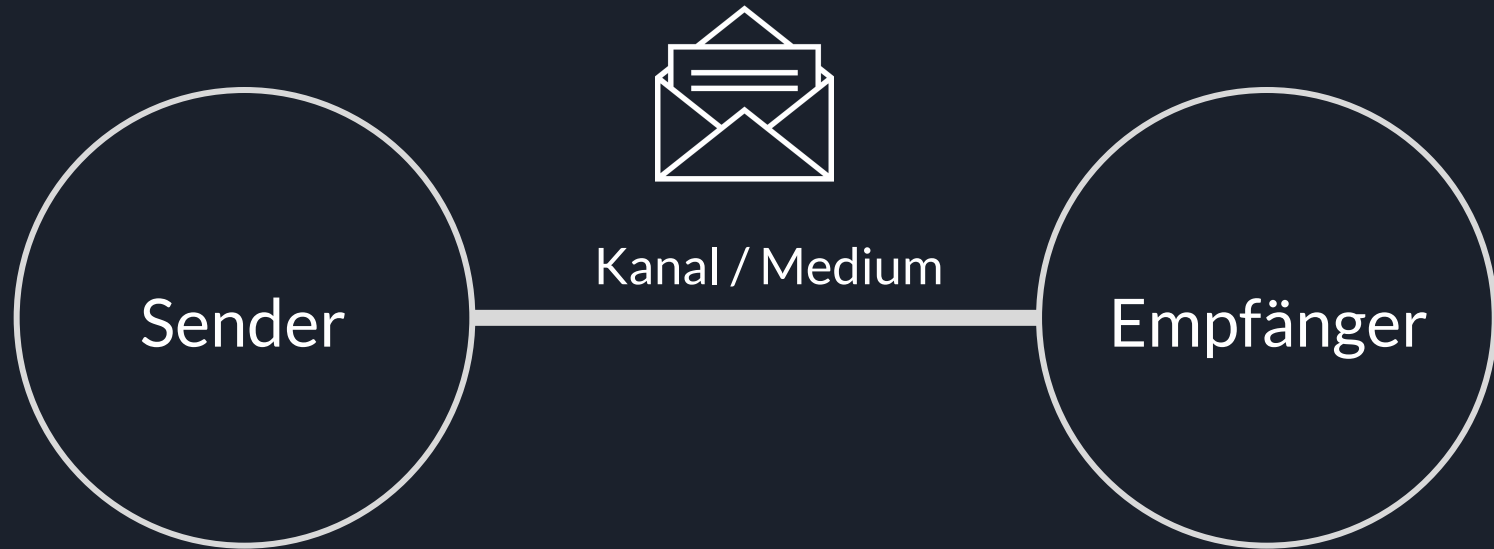




Netzwerke

Kommunikationsmodelle

Übertragungsverfahren: simplex, halbduplex, duplex





Kommunikation

Kommunikation:

Broadcasting, Multicasting, Unicasting

Rechnerkommunikation - Transportschicht:

TCP (Transmission Control Protocol)

UDP (User Datagram Protocol)

HTTP: Client/ Server Modell

ISO/ OSI-Referenzmodell:

Referenzmodell für Netzwerkprotokolle

=> Kommunikation zwischen unterschiedlichen technischen Systemen

ISO/ OSI-Referenzmodell

OSI-Schicht	Einordnung	TCP/IP-Referenzmodell	Einordnung	Protokollbeispiele	Einheiten	Kopplungselemente
7	Anwendungen (Application)	Anwendungs-orientiert	Anwendung	HTTP FTP HTTPS SMTP RTP XMPP DNS LDAP NCP DHCP	Daten	Gateway, Content-Switch, Proxy, Layer-4-7-Switch
6	Darstellung (Presentation)					
5	Sitzung (Session)					
4	Transport (Transport)	Transport-orientiert	Transport	TCP UDP SCTP SPX	TCP = Segmente UDP = Datagramme	Router, Layer-3-Switch
3	Vermittlung-/Paket (Network)		Internet	ICMP IGMP IP IPsec IPX	Pakete	
2	Sicherung (Data Link)		Netzzugriff	Punkt zu Punkt	IEEE 802.3 Ethernet IEEE 802.11 WLAN TLAP FDDI MAC Token Ring ARCNET	
1	Bitübertragung (Physical)	1000BASE-T Token Ring ARCNET			Bits, Symbole	Netzwerkkabel, Repeater, Hub