

ÜBUNG SI-VORSÄTZE

Die SI-Vorsätze lassen sich durch ein paar Anwendungen gut merken. Stellen Sie die nachfolgenden Werte mit den zutreffenden SI-Vorsätzen und SI-Grössen dar.

1. Zwei tausendstel Millimeter in m

$$2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \text{ m} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 2 \mu\text{m}$$

2. 3.5 Millionstel Gramm in kg

$$3.5 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 3.5 \cdot 10^{-9} \text{ kg}$$

3. 24 Tausend Tonnen in kg

$$24 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \text{ kg} = 24 \cdot 10^6 \text{ kg}$$

4. 5'630 Zentimeter in m

$$5630 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 56.3 \text{ m}$$

5. 0.23 hundertstel Deziliter in Liter

$$0.23 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-1} \text{ l} = 2.3 \cdot 10^{-4} \text{ l}$$

6. 234 Milliarden Mikroliter in Liter

$$234 \cdot 10^9 \cdot 10^{-6} \text{ l} = 234 \cdot 10^3 \text{ l} = 234000 \text{ l}$$

7. Wandeln Sie 3 Tage 14 Stunden 16 Minuten und 23 Sekunden in Sekunden um

$$3 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 + 14 \cdot 60 \cdot 60 + 16 \cdot 60 + 23 = 3.105830 \cdot 10^5 \text{ s} = 310583 \text{ s}$$

8. Die Fläche der Schweiz von 41'285 Quadratkilometer in m^2

$$41285 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \text{ m}^2 = 41285 \cdot 10^6 \text{ m}^2 = 41.285 \cdot 10^9 \text{ m}^2$$

9. Das Volumen von 150 cm^3 in m^3

$$150 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 = 1.5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

10. Das Volumen von 5 Milliliter in m^3

$$5 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

11. Im Jahr 2015 wird der weltweite, jährliche Datenverkehr ca 4.8 ZB (Zettabyte) betragen.

- a) Wie viele BDs (Blu Ray Disk) sind das, wenn mit einer Standardgrösse von 25GB/BD gerechnet wird? (1 BD = 1 Kinofilm)

$$n = \frac{4.8 \cdot 10^{21}}{25 \cdot 10^9} = \frac{4.8}{2.5} \cdot 10^{11} = 192 \cdot 10^9 = 192 \text{ Mia BD}$$

somit also ca 24 BluRay-Disks pro Person auf der Erde

- b) Wie viele Jahre Musik wären das, wenn für eine Minute im MP3-Format ca 1MB benötigt wird?

$$t = \frac{4.8 \cdot 10^{21}}{10^6} = 4.8 \cdot 10^{15} \text{ Minuten}$$

$$t = \frac{4.8 \cdot 10^{15}}{60} = 8 \cdot 10^{13} \text{ Stunden}$$

$$t = \frac{8 \cdot 10^{13}}{24} = 3.3333 \cdot 10^{12} \text{ Tage}$$

$$t = \frac{3.3333 \cdot 10^{12}}{365} = 9.1324 \cdot 10^9 \text{ Jahre} = 9.1324 \text{ Milliarden Jahre}$$

etwas weniger als das Alter des Universums

oder mehr als 1 Jahr komplett verschiedene Musik pro Einwohner der Erde.

- c) Wie viele Festplatten mit 2TB Fassungsvermögen müssten eingesetzt werden, um dieses Datenvolumen zu speichern? Was würde das kosten, wenn der Preis für eine Festplatte CHF 100 beträgt?

$$n = \frac{4.8 \cdot 10^{21}}{2 \cdot 10^{12}} = 2.4 \cdot 10^9 = 2.4 \text{ Milliarden Festplatten}$$

Kosten: CHF: 240 Milliarden

ÜBUNG ZAHLENSYSTEME

ZAHLENDARSTELLUNG DIGITAL

Wie werden in einem Gerät mit einer Anzeige von 3 Stellen die Werte bei folgenden Messbereichen dargestellt?

Messbereich (gewählt)	Messwert (genau)	Darstellung (angezeigt)
0-99.9V	85.95V	86.0V
0-999mV	0.4mV	0mV
0-999V	100.5V	101V
0-9.99V	7.066V	7.07V

ZUSTÄNDE IM BINÄREN ZAHLENSYSTEM

Wie viele Zustände lassen sich mit einem Byte darstellen?

1 Byte → 2^8 = **256 Zustände**

Welches ist der minimale Wert in einem Byte in binärer und dezimaler Darstellung?

Byte min → **0** = **0000000_B**

Welches ist der maximale Wert in einem Byte in binärer und dezimaler Darstellung?

Byte max → **255** = **11111111_B**

Wie viele Zustände lassen sich mit 2 Byte = 16 Bit darstellen?

2 Byte → 2^{16} = **65536 Zustände**

Wie viele Zustände lassen sich mit 4 Byte = 32 Bit darstellen?

4 Byte → 2^{32} = **4'294'967'296 Zustände**

ÜBUNG ZAHLENSYSTEME

UMWANDLUNG DEZIMAL → BINÄR

Es sind folgende dezimale Zahlen in ihre binären Äquivalente umzuwandeln:

9	→	00001001 _B
15	→	00001111 _B
25	→	00011001 _B
96	→	01100000 _B
100	→	01100100 _B
127	→	01111111 _B
128	→	10000000 _B
254	→	11111110 _B
255	→	11111111 _B

UMWANDLUNG BINÄR → DEZIMAL

Wandeln Sie die folgenden binären Zahlen in Dezimale um:

00111100 _B	→	60
01010101 _B	→	85
10101010 _B	→	170
10000000 _B	→	128

UMWANDLUNG HEXADEZIMAL → DEZIMAL

Wandeln Sie die folgenden hexadezimalen Zahlen in Dezimale um:

1F _H	=	16+15	=	31
AA _H	=	160+10	=	170
55 _H	=	80+5	=	85
10 _H	=	16+0	=	16
100 _H	=	256+0+0	=	256
321 _H	=	3·256+2·16+1	=	801

UMWANDLUNG DEZIMAL → HEXADEZIMAL

Wandeln Sie die folgenden dezimalen Zahlen in Hexadezimale um:

17	=	11 _H
100	=	64 _H
32	=	20 _H
255	=	FF _H
400	=	190 _H

UMWANDLUNG BINÄR - HEXADEZIMAL

Wandeln sie die nachfolgenden 6-stelligen hexadezimalen Zahl direkt in die binären Zahlen um.

1291 _H	=	0001001010010001 _B
AE90BD _H	=	1010 1110 1001 0000 1011 1101 _B

Wandeln sie die nachfolgenden binären Zahlen direkt in Hexadezimale um. Daraus müssen, wie aus der Gruppierung der binären Zahl ersichtlich, die entsprechende Anzahl Stellen resultieren:

1110'0000'1010'0111 _B	=	E0A7 _H
1010'0000'1111'0101'0000'0010'0101'0111 _B	=	A0F50257 _H

ÜBUNG ZAHLENSYSTEME

ADDITION BINÄR

Addieren Sie die folgenden binäre Zahlen:

Zahl 1

0	0	0	1	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 2

1	0	0	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Übertrag

--	--	--	--	--	--	--	--

Resultat

--	--	--	--	--	--	--	--

Zahl 1

0	0	0	1	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 2

1	0	0	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Übertrag

--	--	--	--	--	--	--	--

Resultat

--	--	--	--	--	--	--	--

Zahl 1

0	0	0	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 2

1	0	0	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Übertrag

--	--	--	--	--	--	--	--

Resultat

--	--	--	--	--	--	--	--

Zahl 1

0	1	1	1	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 2

1	0	1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Übertrag

--	--	--	--	--	--	--	--

Resultat

--	--	--	--	--	--	--	--

Überprüfen Sie die Resultate, indem Sie die binären Zahlen einzeln in dezimale Zahlen umwandeln und die Addition zusätzlich dezimal durchführen. Vergleichen sie die Resultate der beiden Rechenwege.

ÜBUNG DATENBUS

1. Ein 16 Bit breiter Datenbus wird mit 100kHz getaktet. Wie gross wird die Datenübertragungsrate \ddot{u} in Mb/s und in MB/s?

$$\ddot{u} = 10^5 \cdot 16 = 1.6 \text{ Mb/s} = 0.2 \text{ MB/s}$$

2. Ein 64 Bit breiter Datenbus wird mit 200MHz getaktet. Wie gross wird die Datenübertragungsrate \ddot{u} in Gb/s und in GB/s?

$$\ddot{u} = 200 \cdot 10^6 \cdot 64 = 12.8 \text{ Gb/s} = 1.6 \text{ GB/s}$$

3. Ein 12 Bit breiter Datenbus wird mit 100kHz getaktet. Mit welcher Taktfrequenz müsste ein bitserieller Datenbus getaktet werden, wenn er die gleiche Datenübertragungsrate aufweisen soll?

$$f_{\text{seriell}} = \text{Busbreite} \cdot f_{\text{parallel}} = 12 \cdot 10^5 = 1.2 \text{ MHz}$$

4. Ein Datenbus wird mit 400kHz getaktet und überträgt Daten mit einer Übertragungsrate $\ddot{u} = 0.7 \text{ MB/s}$. Wie breit ist der Bus?

$$\text{Busbreite} = \frac{\ddot{u}}{f} = \frac{7 \cdot 10^5 \cdot 8}{4 \cdot 10^5} = \frac{7 \cdot 8}{4} = 14 \text{ Bit}$$

ÜBUNG ADRESSIERUNG

SPEICHERPLATZ

5. Wie gross ist ein Speicher in MB, wenn der Adressbus 20 Bit breit ist und pro Adresse 16 Bit gespeichert wird?

$$M = 2^{20} \cdot \frac{16}{8} = 2^{20} \cdot 2 = 2^{21} = 2.097 \text{ MB}$$

6. Wie gross ist ein Speicher in MB, wenn der Adressbus 24 Bit breit ist und pro Adresse 24 Bit gespeichert wird?

$$M = 2^{24} \cdot \frac{24}{8} = 2^{24} \cdot 3 = 50.33 \text{ MB}$$

7. Wie gross ist ein Speicher in MB, wenn der Adressbus 18 Bit breit ist und pro Adresse 14 Bit gespeichert wird?

$$M = 2^{18} \cdot \frac{14}{8} = 0.459 \text{ MB}$$

ÜBUNG BILDSCHIRM

BILDSCHIRMAUFLÖSUNG

Wie viele Transistoren werden bei einer Auflösung von 1280*1024 Pixeln (SXGA) benötigt?

Wie gross muss der Speicherplatz (in MB) für ein VGA-Bild sein, wenn eine Farbtiefe von 24 Bit vorliegt?

Wie gross muss der Speicherplatz (in MB) für ein SXGA-Bild sein, wenn eine Farbtiefe von 32 Bit vorliegt?

**Es werden immer 3 Transistoren pro Pixel,
also je 1 Transistor pro Subpixel benötigt.**

→ $1280 \cdot 1024 \cdot 3 \approx 3.9 \cdot 10^6 = 3.9$ Mio Transistoren

$$\begin{aligned} \text{VGA-Bild: } 307200 \text{ Pixel} & \rightarrow 307200 \cdot \frac{24}{8} = 921600 \\ & \rightarrow M = 921.6 \text{ kB} = 0.922 \text{ MB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SXGA-Bild: } 1024 \cdot 1280 = 1'310720 \text{ Pixel} & \rightarrow 131072 \cdot \frac{32}{8} = 131072 \cdot 4 = 5'242880 \\ & \rightarrow M = 5.24 \text{ MB} \end{aligned}$$