

Forschungsunterlagen „Sprache der Informatik“



Dein Bit-Labor: www.flashbrain.org/school/bitmuster/index.html



Hinweis: Alle Aufgaben, die mit dem Symbol „Kurvenreiche Strecke“, löse erst *nachdem du alle anderen Aufgaben gelöst hast*. Erledigte Aufgaben kannst und sollst du abhaken.

- ☐ **Die Potenzen von Zwei:** Im Folgenden brauchen wir diese Zahlen sehr häufig, daher werden wir sie hier aufschreiben:

$$2^7 = 128, 2^6 = 64, 2^5 = 32, 2^4 = 16, 2^3 = 8, 2^2 = 4, 2^1 = 2, 2^0 = 1$$

- ☐ **Irgendwas hoch null:** Warum ergibt eigentlich jede Zahl hoch null eins?

$1 = \frac{a^n}{a^n} = a^{(n-n)} = a^0 \quad \left(\left(a^{\frac{1}{2}} \right)^{\frac{1}{2}} \right)^{\frac{1}{2}} \dots \rightarrow 1 \rightarrow a^0$
 in Inform.: 0^0 als 1 def. in Math: oft $0^0 = \text{undef.}$
 Lies dir Info: Bitfolge als ??? interpretiert durch $(a \neq 0)$



- ☐ **Lies** dir Info: *Bitfolge als ???* interpretiert durch.

- ☐ **VerHEXt:** Wie lautet die Bitfolge 10001110 in Hexadezimal-Schreibweise?
- 8 E Bits anklicken!

- ☐ **VerBINT:** Wie lautet die Bitfolge für den Hex-Code *B6*?

$$\underbrace{1011}_B \quad \underbrace{0110}_6$$



- ☐ **Wortgröße:** Erkläre, was man in der Informatik unter *Wortgröße* versteht.

Anz. d. Zeichen d. Wortes

- ☐ **Informationsgehalt:** Wie viele Hexadezimalziffern braucht man, um 2 *Byte* an Information darzustellen?

4

- ☐ Warum verwendet man im Hexadezimalsystem die Buchstaben A, B, C, D, E, F und nicht 10, 11, 12, 13, 14, 15?

z.B. 11 ist eine Zahl aus 2 Ziffern und deshalb keine Ziffer
(die Ziffern A..F findet man auch auf jeder Tastatur)

- **Lies** dir *Info: Bitfolge als eine Ganzzahl (ohne Vorzeichen)* interpretiert durch, experimentiere und versuche den Inhalt zu verstehen.

- **Beantworte:** Was bedeutet die Bitfolge 11001101, wenn sie als Ganzzahl (ohne Vorzeichen) interpretiert wird?

$\begin{matrix} C & D & \rightarrow 205_{10} \end{matrix}$

- **Addition:** Binärzahlen kannst du genauso addieren wie Dezimalzahlen. Bedenke: bei Binärzahlen gibt es nur die Ziffern 0 und 1, wenn du also „Zwei“ sagen willst, musst du „Null und Eins weiter“ sagen und wenn du „Drei“ sagen willst, musst du „Eins und Eins weiter“ sagen.

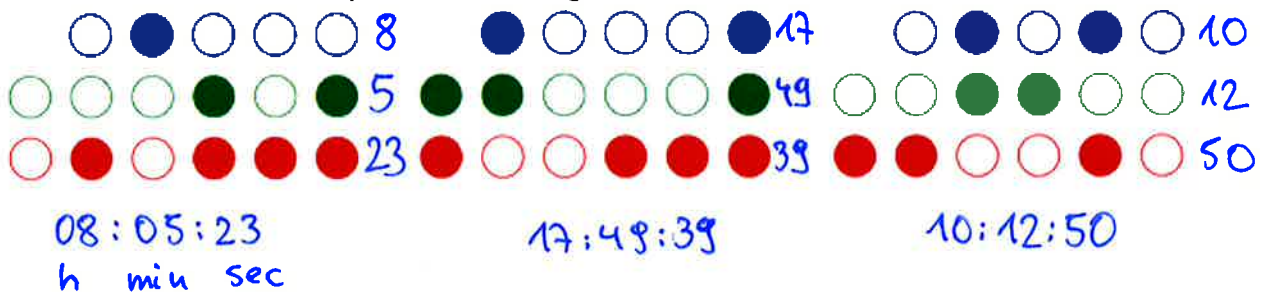
$$\begin{array}{rcl} (1234)_{10} & 170_{10} & (10101010)_2 \\ (4567)_{10} & 39_{10} & (00100111)_2 \\ 5801 & 209_{10} & 11010001 \end{array} \quad \begin{array}{rcl} (10111010)_2 & 186_{10} & \\ (00101111)_2 & 47_{10} & \\ 11101001 & 233_{10} & \end{array}$$

\rightarrow 5. informatik-binär-karten.pdf

- **...und umgekehrt:** Schneide die Binärkarten aus und stelle die Zahlen *Fünfundvierzig* und *Dreiundzwanzig* in Binärdarstellung dar. Mache von den fertig ausgelegten Karten jeweils ein Foto mit deinem Smartphone.

$$45_{10} = 101101 \quad 23_{10} = 10111$$

- **Binäruhr:** Unter <http://www.flashbrain.org/school/bitmuster/bu.html> findest du eine *Binäruhr*. Beobachte die Veränderungen und beantworte folgende Frage: Welchen Uhrzeiten entsprechen die folgenden Muster:



- **Lies** dir Info: Bitfolge als eine Ganzzahl (mit Vorzeichenbit) interpretiert durch, experimentiere und versuche den Inhalt zu verstehen.

- **Beantworte:** Was bedeutet die Bitfolge 11001101, wenn sie als Ganzzahl (mit Vorzeichenbit) interpretiert wird?

-77

- **-63:** Stelle die Zahl $(-63)_{10}$ als Ganzzahl (mit Vorzeichenbit) binär dar:

1011 1111

$$63_{10} = 111111$$

- **Eindeutig Zweideutig:** Für eine Zahl gibt es zwei Darstellungen als Bitmuster, alle anderen sind eindeutig. Welche Zahl ist das und welche 2 Darstellungen gibt es?

0

$$\begin{array}{l} +0 = 0000 \ 0000 \\ -0 = 1000 \ 0000 \end{array}$$

- ☐ **Lies** dir Info: Bitfolge als eine Ganzzahl (Einerkomplement) interpretiert durch, experimentiere und versuche den Inhalt zu verstehen.

- ☐ **Beantworte:** Was bedeutet die Bitfolge 11001101, wenn sie als Ganzzahl (Einerkomplement) interpretiert wird?

-50

- ☐ **-63:** Stelle die Zahl $(-63)_{10}$ als Ganzzahl (Einerkomplement) binär dar:

1100 0000

(0011 1111 invertieren)
63

- ☐ **Invertiere die Bitfolge:**

10010110 \Rightarrow 0 1 1 0 1 0 0 1

- ☐ **Lies** dir Info: Bitfolge als eine Ganzzahl (Zweierkomplement) interpretiert durch, experimentiere und versuche den Inhalt zu verstehen.

- ☐ **Beantworte:** Was bedeutet die Bitfolge 11001101, wenn sie als Ganzzahl (Zweierkomplement) interpretiert wird?

-51

- ☐ **Asymmetrie:** Warum ist der Wertebereich für positive und negative Zahlen bei der Zweierkomplement-Darstellung nicht gleich groß?

Vorzeichen 1 \rightarrow 128 neg. Zahlen $(-1 \dots -128)$

0 \rightarrow 127 pos. Zahlen $(1 \dots 127)$ und auch Null

- ☐ **-63:** Stelle die Zahl $(-63)_{10}$ als Ganzzahl (Zweierkomplement) binär dar:

0011 1111 $\xrightarrow{\text{Inv}}$ 1100 0000 $\xrightarrow{+1}$ 1100 0001

- ☐ **Min/Max:** Wie lautet die größte und die kleinste darstellbare Zahl bei einer 8-Bit Ganzzahl (Zweierkomplement) (Dezimal und Binär)?

max : 127 = 0111 1111

min : -128 = 1000 0000

- ☐ **Lies** dir Info: Bitfolge als eine Festkommazahl (4-4) interpretiert durch, experimentiere und versuche den Inhalt zu verstehen.

- ☐ **Beantworte:** Was bedeutet die Bitfolge 11001101, wenn sie als Festkommazahl (4-4) interpretiert wird?

12,8125

- ☐ **Schreibe 2^{-3} als Bruch an:**

$\frac{1}{8}$

- ☐ **15,125:** Stelle die Zahl $(15,125)_{10}$ als Festkommazahl (4-4) Bitmuster dar:

1111 0010
15 $\frac{1}{8} = 0,125$



- ☐ **Min/Max:** Wie lautet die größte und die kleinste darstellbare Zahl bei einer 4-4 Festkommazahl (Dezimal und Binär)?

$$1111\ 1111 = 15,9375$$

$$0000\ 0001 = 0,0625$$

- ☐ **Kein Ende:** Finde einen Bruch, der weder im Dezimalsystem, noch im Dualsystem eine endlich abbrechende Dezimalbruchentwicklung besitzt.

→ s. ① letzte Seite



- ☐ **Kein Ende (2):** Finde einen Bruch, der im *Dezimalsystem endlich*, aber im *Dualsystem eine unendliche Dezimalbruchentwicklung* besitzt.

→ s. ② letzte Seite



- ☐ **Min/Max again:** Wie lautet die größte und die kleinste darstellbare Zahl bei einer 6-2 Festkommazahl?

$$\underbrace{111111}_6,11 = 63,75$$

$$\underbrace{000000}_0,01 = 0,25$$

- ☐ **Lies dir Info:** Bitfolge als eine Gleitkommazahl (1-3-4 minifloat) interpretiert durch, experimentiere und versuche den Inhalt zu verstehen.



- ☐ **Beantworte:** Was bedeutet die Bitfolge 11001101, wenn sie als Gleitkommazahl (1-3-4 minifloat) interpretiert wird?

$$-3,625$$



- ☐ **Trick Mantisse:** Erkläre, warum man das Einsparen einer Stelle in der Kodierung der Mantisse nur bei Binärzahlen funktioniert?

vor dem Komma muss eine Ziffer stehen, die > 0 ist
→ 1 ist die einzige Möglichkeit dafür



- ☐ **Bias:** Welcher *bias* ist sinnvoll, wenn die Exponent aus 4 Bit bestehen würde?

$$7 \quad 1111_2 \quad 0000_2 \rightarrow 1 \dots 13$$



- ☐ **Lies dir Info:** Bitfolge als ein Zeichen interpretiert durch, experimentiere und versuche den Inhalt zu verstehen.

- ☐ **Beantworte:** Was bedeutet die Bitfolge 11001101, wenn sie als Latin-1 (ISO 8859-1) Zeichen interpretiert wird?

I'

- ☐ **Nicht-druckbare Steuerzeichen:** Erkläre den Begriff und gib drei Beispiele:

alle Zeichen, für die der Drucker keine Tinte / Toner braucht

z.B. Carriage Return, End of Line, horizontal tab

- **Alles Falsch:** Die deutsche Typografie kennt 3 waagrechte Striche den Bindestrich (-), den Gedankenstrich (–) und das Minus-Zeichen (−). Der Strich der im ASCII Zeichensatz vorkommt, entspricht *keinem der genannten Striche!* Schlag den Begriff Bindestrich-Minus in der Wikipedia nach und erkläre:

= Vereinheitlichung siehe Bindestrichminus.pdf

<https://de.wikipedia.org/wiki/ISO-8859-1>

- **Deutsche Sonderzeichen:** Welche Bitmuster stehen für die deutschen Sonderzeichen nach Latin-1 (ISO 8859-1)?

ä	<u>E4 11100100</u>	Ä	<u>C4 11000100</u>
ö	<u>F6 11110110</u>	Ö	<u>06 11010110</u>
ü	<u>FC 11111100</u>	Ü	<u>DC 11011100</u>
ß	<u>DF 11011111</u>		

- **Unicode (1)** Schlage in der Wikipedia nach und finde heraus, wie viele Zeichen in der letzten Version des Unicode-Katalogs erfasst sind. Notiere Versionsnummer und Anzahl der Zeichen.

Version 10.0 Juni 2017 136.680 Zeichen

- **Unicode (2)** Berechne, wie viele Bits mindestens benötigt werden, um alle, aktuell im Unicode Katalog erfassten, Zeichen zu kodieren (Mit Rechnung!)?

$$2^{17} = 131072 < 136680 < 262144 = 2^{18} \rightarrow 18 \text{ Bit}$$



- **Lies** dir Info: Bitfolge als einen X86 Opcode interpretiert durch, experimentiere und versuche den Inhalt zu verstehen.

- **Beantworte:** Was bedeutet die Bitfolge 11001101, wenn sie als X86 Opcode interpretiert wird?

procedure interrupt

- **ADD:** Gib ein Beispiel für einen von Neumann-Strom an, der die Zahlen 26 und 120 addiert (Hinweis: der Opcode für ADD hat eine kleine Nummer; für diese Beispiel kannst du jeden ADD Opcode verwenden):

0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
									26				120											

- **shift left:** Was bedeuten die bitweisen Operationen *shift left* (manchmal als *shl* abgekürzt) und *shift right* (*shr*)? Experimentiere mit den Schaltflächen und beobachte was passiert.

Wenn du verstanden hast, was die Operationen bedeuten, führe ein einfaches *shift left* für die folgenden zwei Bitmuster durch:

shl(01101101) = 11011010 *shl*(00101111) = 01011110



- ☐ **cool:** Was bedeutet ein einfaches *shift left* mathematisch, wenn das Bitmuster als Ganzzahl (ohne Vorzeichen) interpretiert wird?

Multiplikation mit 2

- ☐ **Lies** dir *Info: Bitfolge als einen roten Farbwert interpretiert* durch, experimentiere und versuche den Inhalt zu verstehen.

- ☐ **Black&White:** Gibt das RGB-Triple für die Farben Schwarz und die Farbe Weiß an (Jeweils Dezimal und Hexadezimal): *Schieberegler verwenden!*

$(0, 0, 0)_{10}$ $(0, 0, 0)_{16}$ $(255, 255, 255)_{10}$ $(FF, FF, FF)_{16}$

- ☐ **Gelb:** Gibt das RGB-Triple für die Farben Gelb an (Jeweils Dezimal und Hexadezimal):

$(255, 255, 0)_{10}$ $(FF, FF, 0)_{16}$

- ☐ **Gelb (2):** Einige Leute glauben, dass das G in RGB für die Farbe Gelb steht. Erkläre warum das nicht stimmen kann (Tipp: Schlag in der Wikipedia unter *Farbwahrnehmung* nach...):

S-Zapfen = Blau-Zapfen

M-Zapfen = Grün-Zapfen

L-Zapfen = Rot-Zapfen

- ☐ **Grau:** Erkläre woran du am RGB-Triple erkennst, dass es sich um eine unbunte Farbe (Grau) handeln muss: *alle 3 Werte sind gleich*

$(0, 0, 0)$ Schwarz ... $(255, 255, 255)$ Weiss

- ☐ **Informationsgehalt:** Wie viel Byte an Information steckt in einem RGB Pixelbild mit einer Breite von 800px und einer Höhe von 600px (mit Rechnung)?

3 Byte Farbe, 480 000 Punkte \rightarrow 1 440 000 Byte

- ☐ **Lies** dir *Info: Bitfolge als einen Grauwert interpretiert* durch, experimentiere und versuche den Inhalt zu verstehen.

- ☐ **Informationsgehalt (2):** Wie viel Byte an Information steckt in einem Graustufen-Pixelbild mit einer Breite von 800px und einer Höhe von 600px (mit Rechnung)?

1 Byte „Farbe“, 480 000 Punkte \rightarrow 480 000 Byte

- ☐ **Lies** dir *Info: Bitfolge als einen Deckkraftwert interpretiert* durch, experimentiere und versuche den Inhalt zu verstehen.

- ☐ **25%:** Gib einen Opazität-Wert für eine Deckkraft von 25% in Dezimal, Binär und Hexadezimal Notation an (runde auf die nächste Ganze Zahl falls notwendig):

0011 1111 = 3F = 63₁₀ (1111 1111 = 255 = max)

- ☐ **25% again:** Gib einen Opazität-Wert für eine Transparenz von 25% in Dezimal, Binär und Hexadezimal Notation an:

0..255

$$256 \cdot \frac{3}{4} = 192$$

$$192 - 1 = 191 = 10111111$$



- ☐ **Lies** dir *Info: Bitfolge als einen Ton (Midi) interpretiert* durch, experimentiere und versuche den Inhalt zu verstehen.
- ☐ **Beantworte:** Was bedeutet die Bitfolge 01001101, wenn sie als Ton nach dem MIDI Standard interpretiert wird?
- ☐ **Beantworte:** Welches Bitmuster hat der berühmte „Kammerton“ nach dem MIDI Standard?

kein Ton

a^1 440Hz 69_{10} 01000101

- ☐ **Beantworte:** Welche Frequenz hat der höchste Ton nach MIDI? Liegt sie innerhalb der menschlichen Hörfläche? Wenn ja, bei welcher Frequenz liegt in etwa die Hörgrenze bei Kindern? $\rightarrow 20000\text{Hz}$ (5000Hz bei alten Menschen)
- 127_{10} 68 12543,9Hz $< 16000\text{Hz}$
 $< 21000\text{Hz} \Rightarrow \text{JA!}$

- ☐ **Alle meine Entchen** Notiere die ersten 2 Takte des Liedes als MIDI Bitmuster.



Al - le mei - ne Ent - chen
 c^1 d^1 e^1 f^1 g^1 g^1

MIDI

60	0011 1100	Al
62	0011 1110	le
64	0100 0000	mei
65	0100 0001	ne
67	0100 0011	Ent
67	0100 0011	chen

<http://www.zem-collage.de/midi/mc-taben.htm>

\rightarrow MIDI.pdf

$$\textcircled{1} \quad \frac{1}{3} = 0, \overline{01}_2 = 0,010101\dots = 0, \overline{3}_{10}$$

$$= \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \frac{1}{64} + \dots = \frac{1}{4} \left(1 + \frac{1}{4} + \left(\frac{1}{4}\right)^2 + \dots \right) \quad q = \frac{1}{4}$$

geometr. Reihe

$$= \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{1-q} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{1-\frac{1}{4}} = \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{3} = \frac{1}{3}$$

$$\textcircled{2} \quad \text{z.B. } \frac{2}{5} \text{ siehe interakt. Lern dokument}$$

$$\text{oder } \frac{1}{5} = 0,2_{10} = 0, \overline{0011}_2$$

$$= \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{128} + \frac{1}{256} + \dots$$

$$= \frac{3}{16} + \frac{3}{16^2} + \dots = \frac{3}{16} \left(1 + \frac{1}{16} + \frac{1}{16^2} + \dots \right)$$

$$q = \frac{1}{16}$$

$$= \frac{3}{16} \cdot \frac{1}{1-\frac{1}{16}} = \frac{3}{16} \cdot \frac{16}{15} = \frac{1}{5}$$