

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?

$$1 = \frac{a^n}{a^n} = a^{(n-n)} = a^0 \quad ((a^{\frac{1}{2}})^{\frac{1}{2}})^{\frac{1}{2}} \dots \rightarrow 1 \rightarrow a^0$$

in Informatik: 0^0 als 1 def.

in Mathe: oft $0^0 = \text{undef.}$
($a \neq 0$)

- 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?

1011 0110
B 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?

C D $\rightarrow 205_{10}$

- **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.

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

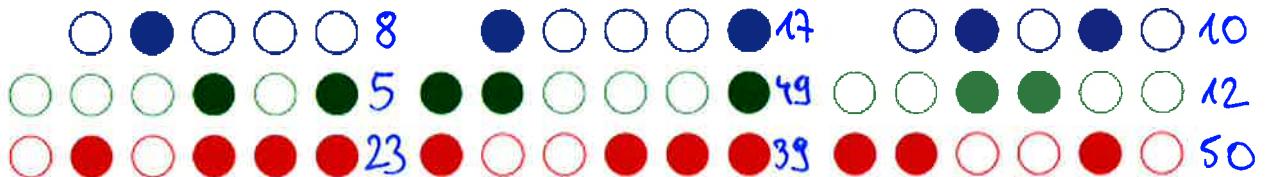
\rightarrow [5.informatik-binär-karten.pdf](#)

- **...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.

$$45_{10} = 101101$$

$$23_{10} = 10111$$

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



08:05:23
h min sec

17:49:39

10:12:50

- **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:

$$10111111$$

$$63_{10} = 111111$$

- **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

$$+0 = 0000 0000$$

$$-0 = 1000 0000$$

- 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..-128)

0 \rightarrow 127 pos. Zahlen (1..127) und 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?

$$\underbrace{111111}_{63} = 63,75$$

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

- **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?

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



- **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 [siche 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>D6 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!)?

$$2^{17} = 131\,072 < 136\,680 < 262\,144 = 2^{18} \rightarrow 18 \text{ Bit}$$



- **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
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

26

120

- **shift left:** Was bedeuteten 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:

$$\text{shl}(01101101) = \underline{11011010} \quad \text{shl}(00101111) = \underline{01011110}$$

- cool:** Was bedeutet ein einfaches *shift left* mathematisch, wenn das Bitmuster als Ganzzahl (ohne Vorzeichen) interpretiert wird?
- 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 1440 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):
 $0011\ 1111 = 3F = 63_{10}$ $(1111\ 1111 = 255 = \text{max})$



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

0..255

$$182 - 1 = 181 = 10111111$$

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



- **Lies** dir Info: Bitfolge als einen Ton (Midi) interpretiert durch, experimentiere und versuche den Inhalt zu verstehen.

- **Beantworten:** Was bedeutet die Bitfolge 01001101, wenn sie als Ton nach dem MIDI Standard interpretiert wird?

kein Ton

- **Beantworten:** Welches Bitmuster hat der berühmte „Kammerton“ nach dem MIDI Standard?

$$a^1 \quad 440\text{Hz} \quad 69_{10} \quad 01000101$$

- **Beantworten:** Welche Frequenz hat der höchste Ton nach MIDI? Liegt sie innerhalb der menschlichen Hörfäche? Wenn ja, bei welcher Frequenz liegt in etwa die Hörgrenze bei Kindern? $\rightarrow 20000\text{Hz}$ (5000Hz bei alten Menschen)

$$127_{10} \quad 68 \quad 12543,9\text{Hz} \quad < 16000\text{Hz} \quad < 21000\text{Hz} \Rightarrow \text{JA!}$$

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



MIDI	Al - le mei - ne Ent - chen
60	C) 0011 1100
62	D) 0011 1110
64	E) 0100 0000
65	F) 0100 0001
67	G) 0100 0011
67	H) 0100 0011

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

→ MIDI.pdf

$$\begin{aligned}
 ① \quad \frac{1}{3} &= 0, \overline{01}_2 = 0,010101\dots = 0, \overline{3}_{10} \\
 &= \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \frac{1}{64} + \dots = \frac{1}{4} \left(1 + \frac{1}{4} + \left(\frac{1}{4} \right)^2 + \dots \right) \quad q = \frac{1}{4} \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{1-q} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{1-\frac{1}{4}} = \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{3} = \frac{1}{3}
 \end{aligned}$$

geometr. Reihe

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

$$\begin{aligned}
 \text{oder } \frac{1}{5} &= 0,2_{10} = 0, \overline{0011}_2 \\
 &= \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{128} + \frac{1}{256} + \dots \\
 &= \frac{3}{16} + \frac{3}{16^2} + \dots = \frac{3}{16} \left(1 + \frac{1}{16} + \frac{1}{16^2} + \dots \right) \\
 &= \frac{3}{16} \cdot \frac{1}{1-\frac{1}{16}} = \frac{3}{16} \cdot \frac{16}{15} = \frac{1}{5}
 \end{aligned}$$

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