

64-040 Modul InfB-RS: Rechnerstrukturen

[https://tams.informatik.uni-hamburg.de/
lectures/2015ws/vorlesung/rs](https://tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2015ws/vorlesung/rs)

– Kapitel 2 –

Norman Hendrich



Universität Hamburg
Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften
Fachbereich Informatik

Technische Aspekte Multimodaler Systeme

Wintersemester 2015/2016



Kapitel 2

Information

Definitionen und Begriffe

Informationsübertragung

Zeichen

Literatur



Information

- ▶ **Information** \sim abstrakter Gehalt einer Aussage
- ▶ Die Aussage selbst, mit der die Information dargestellt bzw. übertragen wird, ist eine **Repräsentation** der Information
- ▶ im Kontext der Informationsverarbeitung / -übertragung:
Nachricht
- ▶ Das Ermitteln der Information aus einer Repräsentation heißt **Interpretation**
- ▶ Das Verbinden einer Information mit ihrer Bedeutung in der realen Welt heißt **Verstehen**



Repräsentation: Beispiele

Beispiel: Mit der Information „25“ sei die abstrakte Zahl gemeint, die sich aber nur durch eine Repräsentation angeben lässt:

- ▶ Text deutsch: fünfundzwanzig
- ▶ Text englisch: twentyfive
- ...
- ▶ Zahl römisch: XXV
- ▶ Zahl dezimal: 25
- ▶ Zahl binär: 11001
- ▶ Zahl Dreiersystem: 221
- ...
- ▶ Morse-Code: ● ● — — — ● ● ● ● ●



Interpretation: Information vs. Repräsentation

- ▶ Wo auch immer Repräsentationen auftreten, meinen wir eigentlich die Information, z.B.:

$$5 \cdot (2 + 3) = 25$$

- ▶ Die Information selbst kann man überhaupt nicht notieren (!)
- ▶ Es muss immer Absprachen geben über die verwendete Repräsentation. Im obigen Beispiel ist implizit die Dezimaldarstellung gemeint, man muss also die Dezimalziffern und das Stellenwertsystem kennen.

- ▶ Repräsentation ist häufig mehrstufig, z.B.

Zahl:	Dezimalzahl	347
Ziffer:	4-bit binär	0011 0100 0111 (BCD)
Bit:	elektrische Spannung	0,1V 0,1V 3,3V 3,3V ...



Repräsentation: Ebenen

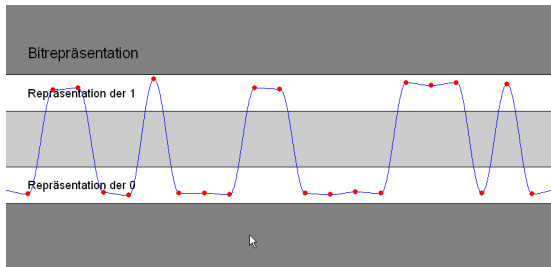
In jeder (Abstraktions-) Ebene gibt es beliebig viele Alternativen der Repräsentation

- ▶ Auswahl der jeweils effizientesten Repräsentation
- ▶ unterschiedliche Repräsentationen je nach Ebene

- ▶ Beispiel: Repräsentation der Zahl $\pi = 3,1415\dots$ im

▶ x86 Prozessor	80-bit Binärdaten, Spannungen
▶ Hauptspeicher	64-bit Binärdaten, Spannungen
▶ Festplatte	codierte Zahl, magnetische Bereiche
▶ CD-ROM	codierte Zahl, Land/Pits-Bereiche
▶ Papier	Text, „3,14159265...“
▶ ...	

Repräsentation: digitale und analoge Welt



Beispiel: Binärwerte in 5V
 CMOS-Technologie

K. von der Heide [Hei05]
 Interaktives Skript T1, demobitrep

- ▶ Spannungsverlauf des Signals ist kontinuierlich
- ▶ Abtastung zu bestimmten Zeitpunkten
- ▶ Quantisierung über abgegrenzte Wertebereiche:
 - ▶ $0.0\text{ V} \leq a(t) \leq 1.2\text{ V}$: Interpretation als 0
 - ▶ $3.3\text{ V} \leq a(t) \leq 5.0\text{ V}$: Interpretation als 1
 - ▶ außerhalb und innerhalb: ungültige Werte



Information vs. Nachricht

▶ Aussagen

N1 Er besucht General Motors

N2 Unwetter am Alpenostrand

N3 Sie nimmt ihren Hut

▶ Alle Aussagen sind aber doppel/mehrdeutig:

N1 Firma? Militär?

N2 Alpen-Ostrand? Alpeno-Strand?

N3 tatsächlich oder im übertragenen Sinn?

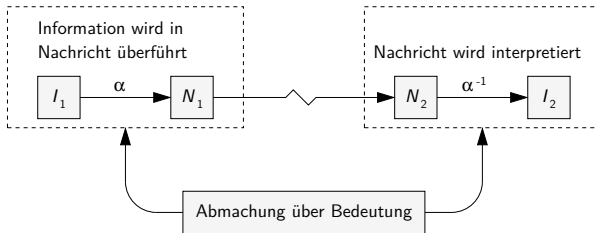
⇒ **Interpretation:** Es handelt sich um drei **Nachrichten**, die jeweils zwei verschiedene **Informationen** enthalten



Information vs. Nachricht (cont.)

- ▶ **Information:** Wissen um oder Kenntnis über Sachverhalte und Vorgänge – als Begriff nicht informationstheoretisch abgestützt, sondern an umgangssprachlicher Bedeutung orientiert
- ▶ **Nachricht:** Zeichen oder Funktionen, die Informationen zum Zweck der Weitergabe aufgrund bekannter oder unterstellter Abmachungen darstellen (DIN 44 300)
- ▶ Beispiel für eine Nachricht:
Temperaturangabe in Grad Celsius oder Fahrenheit
- ▶ Die Nachricht ist also eine Darstellung von Informationen und nicht der Übermittlungsvorgang

Modell der Informationsübertragung

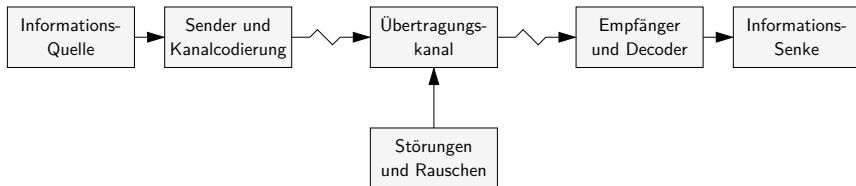


Beschreibung der **Informationsübermittlung**:

- ▶ Abbildung α erzeugt Nachricht N_1 aus Information I_1
- ▶ Übertragung der Nachricht an den Zielort
- ▶ Umkehrabbildung α^{-1} aus der Nachricht N_2 liefert die Information I_2

Modell der Informationsübertragung (cont.)

Nachrichtentechnisches Modell: **Störungen** bei der Übertragung

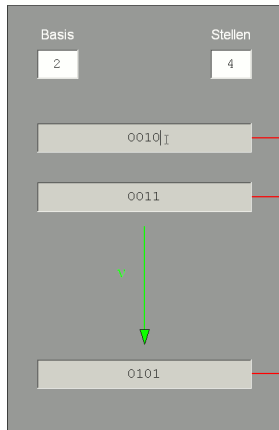


Beispiele

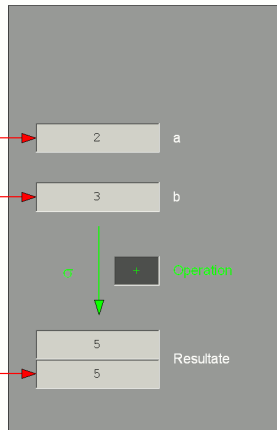
- ▶ Bitfehler beim Speichern
- ▶ Störungen beim Funkverkehr
- ▶ Schmutz oder Kratzer auf einer CD/DVD
- ▶ usw.

Verarbeitung von Information

Repräsentation



Information


 α

Interpretation

Repräsentation
 natürlicher Zahlen
 durch Stellenwert-
 systeme

K. von der Heide [Hei05]
 Interaktives Skript T1,
 infonepres



Informationstreue

Ergibt α gefolgt von σ dasselbe wie ν gefolgt von α' ,
 dann heißt ν **informationstreu** $\sigma(\alpha(r)) = \alpha'(\nu(r))$

- ▶ α' ist die Interpretation des Resultats der Operation ν
 häufig sind α und α' gleich, aber nicht immer
- ▶ ist σ injektiv, so nennen wir ν eine **Umschlüsselung**
 durch die Verarbeitung σ geht keine Information verloren
- ▶ ist ν injektiv, so nennen wir ν eine **Umcodierung**
- ▶ wenn σ innere Verknüpfung der Menge \mathcal{J} und ν innere
 Verknüpfung der Menge \mathcal{R} , dann ist α ein **Homomorphismus**
 der algebraischen Strukturen (\mathcal{J}, σ) und (\mathcal{R}, ν)
- ▶ ist σ bijektiv, liegt ein **Isomorphismus** vor



Informationstreue (cont.)

Welche mathematischen Eigenschaften gelten bei der Informationsverarbeitung, in der gewählten Repräsentation?

Beispiele

- ▶ Gilt $x^2 \geq 0$?
 - ▶ float: ja
 - ▶ signed integer: nein

- ▶ Gilt $(x + y) + z = x + (y + z)$?
 - ▶ integer: ja
 - ▶ float: nein
$$1.0E20 + (-1.0E20 + 3.14) = 0$$

- ▶ Details folgen später



Beschreibung von Information durch Zeichen

- ▶ **Zeichen:** engl. *character*
 Element z aus einer zur Darstellung von Information vereinbarten, einer Abmachung unterliegenden, endlichen Menge Z von Elementen

- ▶ Die Menge Z heißt **Zeichensatz** oder **Zeichenvorrat**
 engl. *character set*

- ▶ Beispiele
 - ▶ $Z_1 = \{0, 1\}$
 - ▶ $Z_2 = \{0, 1, 2, \dots, 9, A, B, C, D, E, F\}$
 - ▶ $Z_3 = \{\alpha, \beta, \gamma, \dots, \omega\}$
 - ▶ $Z_4 = \{\text{CR}, \text{LF}\}$



Beschreibung von Information durch Zeichen (cont.)

- ▶ **Numerischer Zeichensatz:** Zeichenvorrat aus Ziffern und/oder Sonderzeichen zur Darstellung von Zahlen
- ▶ **Alphanumerischer Zeichensatz:** Zeichensatz aus (mindestens) den Dezimalziffern und den Buchstaben des gewöhnlichen Alphabets, meistens auch mit Sonderzeichen (Leerzeichen, Punkt, Komma usw.)



Binärzeichen

- ▶ **Binärzeichen:** engl. *binary element, binary digit, bit*
 Jedes der Zeichen aus einem Vorrat / aus einer Menge von zwei Symbolen

- ▶ Beispiele
 - ▶ $\mathcal{Z}_1 = \{0, 1\}$
 - ▶ $\mathcal{Z}_2 = \{\text{high, low}\}$
 - ▶ $\mathcal{Z}_3 = \{\text{rot, grün}\}$
 - ▶ $\mathcal{Z}_4 = \{+, -\}$



Alphabet

- ▶ **Alphabet:** engl. *alphabet*
 Ein in vereinbarter Reihenfolge geordneter Zeichenvorrat $\mathcal{A} = \mathcal{Z}$

- ▶ Beispiele
 - ▶ $\mathcal{A}_1 = \{0, 1, 2, \dots, 9\}$
 - ▶ $\mathcal{A}_2 = \{\text{So, Mo, Di, Mi, Do, Fr, Sa}\}$
 - ▶ $\mathcal{A}_3 = \{'A', 'B', \dots, 'Z'\}$



Zeichenkette

- ▶ **Zeichenkette:** engl. *string*
 Eine Folge von Zeichen
- ▶ **Wort:** engl. *word*
 Eine Folge von Zeichen, die in einem gegebenen Zusammenhang als Einheit bezeichnet wird
- ▶ Worte mit 8 bit werden als **Byte** bezeichnet
- ▶ **Stelle:** engl. *position*
 Die Lage/Position eines Zeichens innerhalb einer Zeichenkette
- ▶ Beispiel
 - ▶ `s = H e l l o , w o r l d !`



Darstellung von Zahlen und Zeichen in ...

- 5. Natürliche Zahlen
Festkommazahlen
Gleitkommazahlen
 - engl. *integer numbers*
 - engl. *fixed point numbers*
 - engl. *floating point numbers*

- 6. Arithmetik

- 7. Aspekte der Textcodierung
 - Ad-hoc Codierungen
 - ASCII und ISO-8859-1
 - Unicode

- ▶ Pointer (Referenzen, Maschinenadressen)



Literatur

[Hei05] K. von der Heide: *Vorlesung: Technische Informatik 1 — interaktives Skript*. Universität Hamburg, FB Informatik, 2005
tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2004ws/vorlesung/t1