

64-040 Modul IP7: Rechnerstrukturen

[http://tams.informatik.uni-hamburg.de/
lectures/2011ws/vorlesung/rs](http://tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2011ws/vorlesung/rs)

Kapitel 4

Andreas Mäder



Universität Hamburg
Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften
Fachbereich Informatik

Technische Aspekte Multimodaler Systeme

Wintersemester 2011/2012

Kapitel 4

Information

Definition und Begriff
Informationsübertragung
Zeichen



Information

- ▶ **Information** \sim abstrakter Gehalt einer Aussage
- ▶ Die Aussage selbst, mit der die Information dargestellt bzw. übertragen wird, ist eine **Repräsentation** der Information
- ▶ 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: ... ---

Information vs. Interpretation

- ▶ 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
Bit:	elektrische Spannung	0.1V 0.1V 3.3V 3.3V ...

Repräsentation vs. 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 kodierte Zahl, magnetische Bereiche
 - ▶ CD-ROM kodierte Zahl, Land/Pits-Bereiche
 - ▶ Papier Text, „3.14159265...“
 - ▶ ...

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?

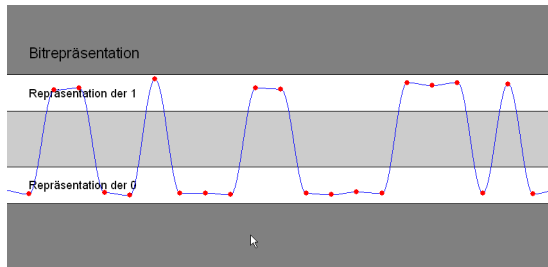
N3 tatsächlich oder im übertragenen Sinn?

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

Information vs. Repäsentation

- ▶ **Information:** Wissen um oder Kenntnis über Sachverhalte und Vorgänge (Der Begriff wird 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.

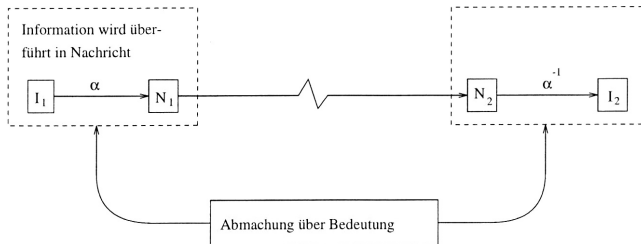
Beispiel: Binärwerte in 5 V-CMOS-Technologie



Klaus von der Heide,
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

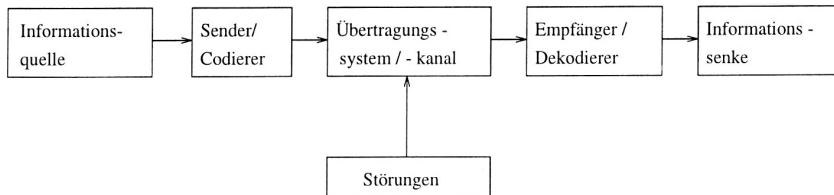
Modell der Informationsübertragung



Beschreibung der **Informationsübermittlung**:

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

Nachrichtentechnisches Modell der Informationsübertragung

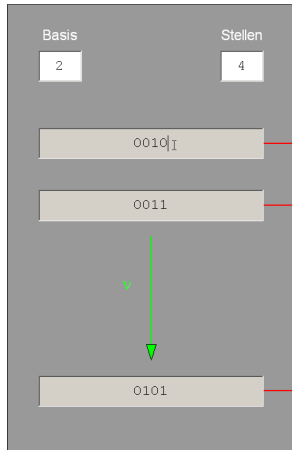


Beispiele für **Störungen**:

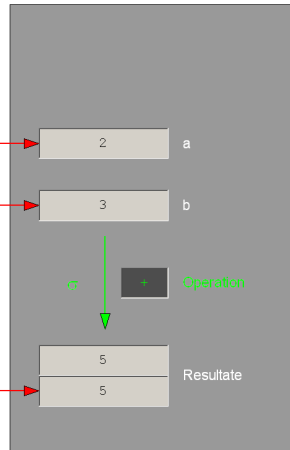
- ▶ Bitfehler beim Speichern
- ▶ Störungen beim Funkverkehr
- ▶ Schmutz oder Kratzer auf einer CD/DVD
- ▶ usw.

Demo: Information vs. Repräsentation

Repräsentation



Information



Informationstreue

Ergibt α gefolgt von σ dasselbe wie ν gefolgt von α' ,
dann heisst ν **informationstreu**.

- ▶ mit α' als der Interpretation des Resultats der Operation ν
- ▶ häufig sind α und α' gleich, aber nicht immer
- ▶ σ injektiv: **Umschlüsselung**
- ▶ ν injektiv: **Umcodierung**
- ▶ σ innere Verknüpfung der Menge \mathcal{I} und ν innere Verknüpfung der Menge \mathcal{R} : dann ist α ein Homomorphismus der algebraischen Strukturen (\mathcal{I}, σ) und (\mathcal{R}, ν) .
- ▶ σ bijektiv: Isomorphismus

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
$$1.0\text{E}20 + (-1.0\text{E}20 + 3.14) = 0$$

- ▶ Details: 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 heisst **Zeichensatz** oder **Zeichenvorrat** (engl. *character set*).
- ▶ Beispiel:
 - ▶ $Z_1 = \{0, 1\}$
 - ▶ $Z_2 = \{0, 1, 2, \dots, 9, A, B, C, D, E, F\}$
 - ▶ $Z_3 = \{\alpha, \beta, \gamma, \dots, \omega\}$
 - ▶ $Z_4 = \{\text{CR}, \text{LF}\}$

Binärzeichen

- ▶ **Binärzeichen** (engl. *binary element*, *binary digit*, *bit*):
Jedes der Zeichen aus einem Vorrat / aus einer Menge von zwei Symbolen.
- ▶ Beispiel:
 - ▶ $Z_1 = \{0, 1\}$
 - ▶ $Z_2 = \{\text{high}, \text{low}\}$
 - ▶ $Z_3 = \{\text{rot}, \text{grün}\}$
 - ▶ $Z_4 = \{+, -\}$

Alphabet

- ▶ **Alphabet** (engl. *alphabet*): Ein in vereinbarter Reihenfolge geordneter Zeichenvorrat $\mathcal{A} = \mathcal{Z}$
- ▶ Beispiel:
 - ▶ $\mathcal{A}_1 = \{0, 1, 2, \dots, 9\}$
 - ▶ $\mathcal{A}_2 = \{\text{So, Mo, Di, Mi, Do, Fr, Sa}\}$
 - ▶ $\mathcal{A}_3 = \{'A', 'B', \dots, 'Z'\}$
- ▶ **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.)

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 !`