

Grundbegriffe der Informatik

Kapitel 2: Signale, Nachrichten, Daten, Informationen

Mattias Ulbrich
(basierend auf Folien von Thomas Worsch)

KIT · Institut für Theoretische Informatik

Wintersemester 2023/2024

Themen dieses Kapitels

Erst gehen wir kurz auf den Ursprung des Wortes
Informatik ein

Die Begriffe
Signal, Zeichen, Nachricht, Datum
sind die Basis für Syntax

und führen zu Begriffen
Information und
Wissen, bei denen es um Semantik geht.

Wo sind wir?

Informatik

Signal

Zeichen, Inschrift, Nachricht

Information

- **Karl Steinbuch** (1957) nahm in seiner Veröffentlichung „INFORMATIK: Automatische Informationsverarbeitung“
 - das Präfix **Infor** mation und
 - das Suffix Mathe **matik**

- **Karl Steinbuch** (1957) nahm in seiner Veröffentlichung „INFORMATIK: Automatische Informationsverarbeitung“
 - das Präfix **Infor** mation und
 - das Suffix Mathe **matik**
- Philippe Dreyfus (1962) nutzte für die Gesellschaft „Société d’informatique appliquée“ (vielleicht)
 - das Präfix **infor** mation und
 - das Suffix auto **matique**

- **Karl Steinbuch** (1957) nahm in seiner Veröffentlichung „INFORMATIK: Automatische Informationsverarbeitung“
 - das Präfix **Infor** mation und
 - das Suffix Mathe **matik**
- Philippe Dreyfus (1962) nutzte für die Gesellschaft „Société d’informatique appliquée“ (vielleicht)
 - das Präfix **infor** mation und
 - das Suffix auto **matique**
- Informatik als Wissenschaft zwischen
 - Strukturwissenschaft (wie z.B. Mathematik) und
 - Ingenieurwissenschaft (wie z.B. Elektrotechnik, Nachrichtentechnik, Maschinenbau)

- im Bachelor Studium drei Säulen:
 - Theoretische Informatik (z. B. Theoretische Grundlagen)
 - Praktische Informatik (z. B. Programmieren)
 - Technische Informatik (z. B. Rechnerorganisation)

- im Bachelor Studium drei Säulen:
 - Theoretische Informatik (z. B. Theoretische Grundlagen)
 - Praktische Informatik (z. B. Programmieren)
 - Technische Informatik (z. B. Rechnerorganisation)
- beachte
 - auf zwei Säulen kann man kein Haus bauen
 - alle Säulen sind aus Beton (z. B. GBI)

- im Bachelor Studium drei Säulen:
 - Theoretische Informatik (z. B. Theoretische Grundlagen)
 - Praktische Informatik (z. B. Programmieren)
 - Technische Informatik (z. B. Rechnerorganisation)
- beachte
 - auf zwei Säulen kann man kein Haus bauen
 - alle Säulen sind aus Beton (z. B. GBI)
- im «Haus Informatik» gibt es viele Abteilungen, Stockwerke, Räume, ...
- «Innenausbau» benötigt viele andere Dinge
 - mehr Mathematik, Physik, Elektrotechnik
 - Biologie, Physiologie,
 - Soziologie, Linguistik etc. ...

- Übergang von Informatik in andere Fächer
 - zu Nachbarn (Mathematik, Elektrotechnik): im Laufe der Jahre zu bemerken
 - Interdisziplinarität im Kommen: Klima-Informatik, Sozio-Informatik, ...
- Informatik = Information +
 - Was ist denn Information?
 - kommt gleich
- Breite Disziplin
 - Theoretische, Praktische, Technische Informatik
 - Von selbstfahrenden Autos bis zu Beweisen der Nicht-berechenbarkeit
 - ... immer weiter vordringend

Wo sind wir?

Informatik

Signal

Zeichen, Inschrift, Nachricht

Information

Was steht hier?

1 0 0 0 0 0 1

Was steht hier?

1 0 0 0 0 0 1

- dunkle und helle Punkte?
- Eins Null Null Null Null Null Eins?
- Einemillioneneins?
- Siebenhundertdreißig?
- Fünfundsechzig?
- ein großes A?

Signal – Veränderung physikalischer Größen

um etwas mitzuteilen

- Physikalische Vorgänge vermitteln einen «Eindruck» von dem, was mitgeteilt werden soll.
 - Begriff *Mitteilung* informell benutzt

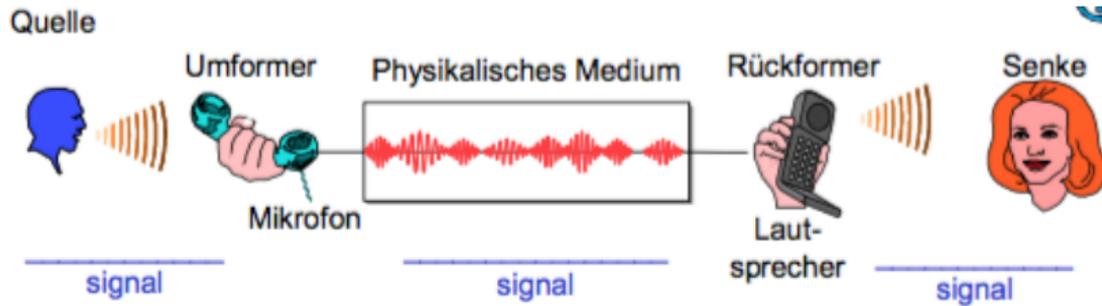
1000001



Quelle: http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Refreshable_Braille_display.jpg

- **Lesen:** Licht gelangt ins Auge.
- **Hören:** Schallwellen dringen ins Ohr.
- **Tasten:** Braillezeile verformt die Haut.

Manchmal werden bei der Übermittlung einer Mitteilung verschiedene Signale benutzt.



Quelle: Sebastian Abeck. Kursbuch Informatik. Interaktion 2: INFORMATION – Signal und Inschrift

Übertragung und Speicherung von «Mitteilungen»: Signale und Inschriften

- **Übertragung** von hier nach da braucht Zeit, vergänglich
- **Speicherung** der Mitteilung als **Inschrift** – (theoretisch) zeitlos
 - anderer «Transport in der Zeit»
 - Höhle/Pinsel, Papier/Stift, Eisen/Magnet, DVD/Laser, ...
- Was wird übertragen bzw. gespeichert?
 - Wann sind zwei Signale gleich? Wann sind zwei Inschriften gleich?
 - Ist es dieselbe Notiz, wenn in verschiedenen Handschriften geschrieben?
- Was ist der Kern?
 - ... abstrahieren ...

Wo sind wir?

Informatik

Signal

Zeichen, Inschrift, Nachricht

Information

1000001

- Eins Null Null Null Null Null Eins

1000001

- Eins Null Null Null Null Null Eins
- In rot an anderer Stelle immer noch die gleiche Nachricht!

1000001

1000001

- Eins Null Null Null Null Eins
- In rot an anderer Stelle immer noch die gleiche Nachricht!
- Nachricht: Abstraktion einer Mitteilung von
 - verwendetem Medium
 - «signalspezifischen Details»

1000001

1000001

1000001

- Eins Null Null Null Null Eins
- In rot an anderer Stelle immer noch die gleiche Nachricht!
- Nachricht: Abstraktion einer Mitteilung von
 - verwendetem Medium
 - «signalspezifischen Details»
- Was kann man mit Nachrichten machen?
 - speichern
 - übertragen

1000001

1000001

- Eins Null Null Null Null Null Eins
- In rot an anderer Stelle immer noch die gleiche Nachricht!
- Nachricht: Abstraktion einer Mitteilung von
 - verwendetem Medium
 - «signalspezifischen Details»
- Was kann man mit Nachrichten machen?
 - speichern
 - übertragen
 - **verarbeiten**
- Wir verwenden die Begriffe **Daten** und **Nachrichten** gleichbedeutend. In der Informationstechnik ist der Begriff “Daten” geläufiger, in der Kommunikationstechnik der Begriff der “Nachricht”.



s.kit.edu/
gbi-pingo

Goethe's Faust sagt im ersten Monolog:

*Da steh' ich nun, ich armer Tor,
Und bin so klug als wie zuvor!*

Ist dies ...

- Option A** ... ein Signal
- Option B** ... eine Inschrift
- Option C** ... eine Nachricht

Wo sind wir?

Informatik

Signal

Zeichen, Inschrift, Nachricht

Information

Information erhält man durch Interpretation einer Nachricht

- **Bedeutung**, die einer Nachricht zugeordnet wird,
- durch **Interpretation**
- in einem **Bezugssystem / Kontext**

- **einemillioneins**
 - ergibt sich durch Interpretation als **Zahl**
 - in **Dezimaldarstellung**

1000001

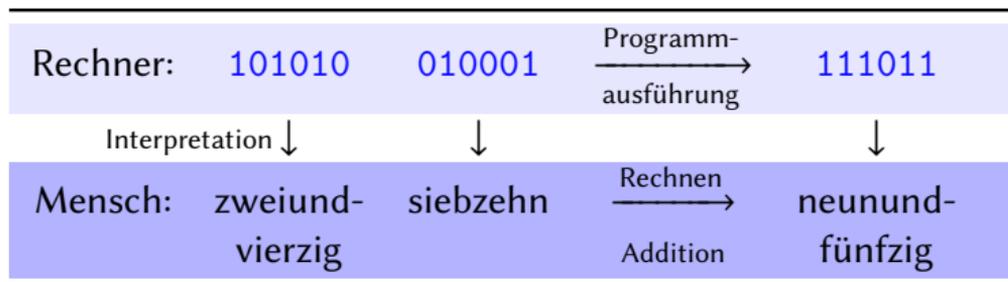
1000001

- **Bedeutung**, die einer Nachricht zugeordnet wird,
- durch **Interpretation**
- in einem **Bezugssystem / Kontext**
- **einemillioneins**
 - ergibt sich durch Interpretation als **Zahl**
 - in **Dezimaldarstellung**
- Interpretation passiert im Kopf, nicht im Rechner
- verschiedene Interpretationen der gleichen Nachricht
 - einemillioneins
 - fünfundsechzig
 - großes A

Informationen — nie im Rechner !

- Rechner haben „keine Ahnung“ von Interpretationen
- verarbeiten also Nachrichten/Daten und keine Informationen
- trotzdem sind Rechneraktionen sinnvoll

- Rechner haben „keine Ahnung“ von Interpretationen
- verarbeiten also Nachrichten/Daten und keine Informationen
- trotzdem sind Rechneraktionen sinnvoll



- Transformation von Eingabe- zu Ausgabe-Nachrichten passt bei einer festgelegten Interpretation zur beabsichtigten Informationsverarbeitung

Beispiel: Uhrzeit auf Digitalanzeige

Beispiel: Uhrzeit auf Digitalanzeige

- Format der Darstellung: ZZ.ZZ (wobei Z eine Ziffer 0 bis 9 ist)
 - Sagt nichts über Bedeutung der Ziffernfolge aus
 - Gibt aber bereits Information zur Darstellung, z.B. Punkt als Trennzeichen
- **Syntax**

Beispiel: Uhrzeit auf Digitalanzeige

- Format der Darstellung: ZZ.ZZ (wobei Z eine Ziffer 0 bis 9 ist)
 - Sagt nichts über Bedeutung der Ziffernfolge aus
 - Gibt aber bereits Information zur Darstellung, z.B. Punkt als Trennzeichen
 - **Syntax**
- Interpretation:
 - Erste beide Ziffern bezeichnen die Stunde, letzte beide die Minute
 - Bestimmten Werten wird keine Bedeutung zugesprochen, z.B. erste beide Ziffern 54.
 - **Semantik**



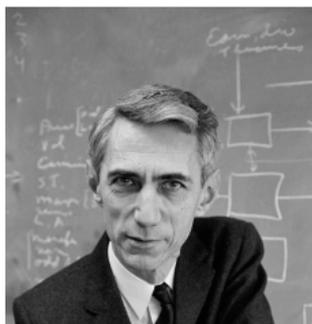
s.kit.edu/
gbi-pingo

Welche der folgenden Aussagen über Signale/Inschriften und Information sind wahr? (Denken Sie an Digital-Uhr der letzten Folie.)

- Option A** Zwei verschiedene Signale können dieselbe Information kodieren.
- Option B** Ein Signal kann zwei verschiedene Informationen kodieren.
- Option C** Ein Signal kann gar keine Informationen kodieren.
- Option D** Für jede mögliche Information gibt es eine Inschrift, die sie kodiert.

- **Das sollten Sie mitnehmen:**
- Rechner verarbeiten
 - Zeichen/Nachrichten/Daten
 - nicht Informationen
 - nutzen dabei Signale (Übertragung) und Inschriften (Festhalten/Speichern)
- **Das müssen Sie üben:**
- immer unterscheiden zwischen
 - dem, was hingeschrieben ist, also der Form (**Syntax**), und
 - dem, was es bedeutet (**Semantik**).

- Es gibt auch einen zweiten Zugang zum Begriff „Information“:
 - Die „Überraschung“ in einer Nachricht oder Quelle
 - Die Höhe oder Menge der Überraschung ist der Informationsgehalt
- Dies führt zur **Informationstheorie** nach Claude Shannon



- Biographische Daten:
 - geboren: 30.04.1916 in Petoskey, MI, USA; gestorben: 24.02.2011, Medford, MA, USA
 - Mathematiker und Elektrotechniker
 - Begründer der Informationstheorie
 - Master in Elektrotechnik vom MIT
 - PhD in Mathematik zum Thema der theoretischen Genetik am MIT
 - 1941–1958 ATT Bell Labs
 - 1958–1978 Professor am MIT
- 1948: Bahnbrechende Publikation: „A Mathematical Theory of Communication“
- Gleichzeitig die Publikation des „Shannon-Nyquist Theorems“

Überraschung durch eine Nachricht

Überraschung durch eine Nachricht

- Höhe der Überraschung hängt ab von:
 - Menge an möglichen Nachrichten
 - Wahrscheinlichkeitsverteilung der verschiedenen Nachrichtenarten
- **Beispiel:** Ein Text wird empfangen, der bekanntermaßen nur aus Großbuchstaben besteht.

- Höhe der Überraschung hängt ab von:
 - Menge an möglichen Nachrichten
 - Wahrscheinlichkeitsverteilung der verschiedenen Nachrichtenarten
- **Beispiel:** Ein Text wird empfangen, der bekanntermaßen nur aus Großbuchstaben besteht.
 - Wieviel Information wird mit jedem Zeichen übertragen?

- Höhe der Überraschung hängt ab von:
 - Menge an möglichen Nachrichten
 - Wahrscheinlichkeitsverteilung der verschiedenen Nachrichtenarten
- **Beispiel:** Ein Text wird empfangen, der bekanntermaßen nur aus Großbuchstaben besteht.
 - Wieviel Information wird mit jedem Zeichen übertragen?
 - Bei Gleichverteilung hängt der Informationsgehalt mit der Anzahl möglichen Zeichen zusammen: je mehr Zeichen es gibt, desto mehr Information

- Höhe der Überraschung hängt ab von:
 - Menge an möglichen Nachrichten
 - Wahrscheinlichkeitsverteilung der verschiedenen Nachrichtenarten
- **Beispiel:** Ein Text wird empfangen, der bekanntermaßen nur aus Großbuchstaben besteht.
 - Wieviel Information wird mit jedem Zeichen übertragen?
 - Bei Gleichverteilung hängt der Informationsgehalt mit der Anzahl möglichen Zeichen zusammen: je mehr Zeichen es gibt, desto mehr Information
 - Ein seltenes Zeichen trägt mehr Information als ein häufiger vorkommendes