



Informationsverarbeitung

Prof. Dr. Thomas Tolxdorff

Vorlesung an der Charité - Universitätsmedizin Berlin

Überblick Informationsverarbeitung

- Allgemeine Informatik
 - Computer
 - Programmiersprachen
 - (Neuronale Netzwerke)
- Beispiele aus der Biologie
 - (DNA-Transkription)
 - (Proteinsynthese)
- Anwendungen aus der Medizin
 - AD-Wandler
 - Robotik
 - Radiologie

Prof. Dr. Thomas Tolxdorff - Medizinische Informatik / CHARITÉ CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Inhalt und Ziele der Veranstaltung

Wenn Sie diese Vorlesung absolviert haben, dann kennen Sie:

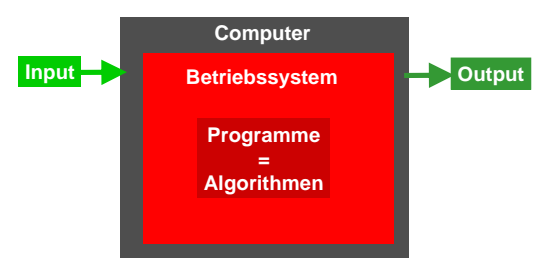
- grundlegende Konzepte der Programmierung wie Input/Output und Schleifenstrukturen,
- (die Grundidee der Programmierung neuronaler Netze),
- Besonderheiten und Vorteile der Verarbeitung digitalisierter Analogdaten,
- die Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten der medizinischen Informatik in der Klinik.

Prof. Dr. Thomas Tolxdorff - Medizinische Informatik / CHARITÉ CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Computer

Allgemeine Informatik

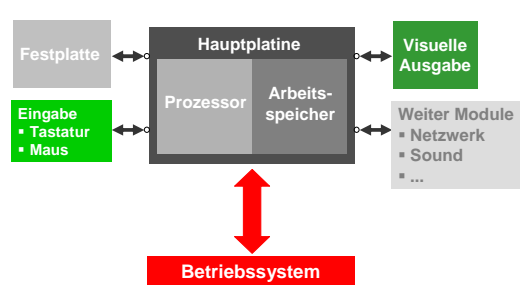
Computer = „Input – Output – Maschine“



Prof. Dr. Thomas Tolxdorff - Medizinische Informatik / CHARITÉ CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Komponenten eines Computer

Allgemeine Informatik



Prof. Dr. Thomas Tolxdorff - Medizinische Informatik / CHARITÉ CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Prozessoren und Betriebssysteme

Allgemeine Informatik

Intel / IBM	80x86	Windows / Linux
Mac	68000	MacOS
Sun	Sparc	UNIX
DEC	Alpha	VMS
SGI	MIPS	IRIX

Einige medizintechnische Geräte wie EKG oder Laboranalysegeräte haben oft eigene speziell programmierte kleinere Prozessoren mit spezifischem Bedienmenü.

Prof. Dr. Thomas Tolxdorff - Medizinische Informatik / CHARITÉ CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Algorithmik

Allgemeine Informatik 7

Binäre Input/Output-Daten und Operationen auf ihnen

...10011001... → $\begin{matrix} + \\ - \\ \times \\ \div \end{matrix}$ → ...00010101...

werden in Variablen und Programmen in Textform dargestellt.

x, y, z →

```
main ()
{
  int x,y,a;
  a=x+y;
}
```

 → a, b, c

Prof. Dr. Thomas Tobisdorf - Medizinische Informatik | CHARITÉ | CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Logische Schaltungen

Allgemeine Informatik 8

Schallsymbol AND-Verküpfung

Schaltung AND-Verküpfung

Prof. Dr. Thomas Tobisdorf - Medizinische Informatik | CHARITÉ | CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Logische Gatter

Allgemeine Informatik 9

Schaltlogik: AND-Verküpfung

x	y	x AND y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

AND
OR
XOR
NOT
NAND
NOR
XNOR

Elektronisch realisierbare Schaltungen

Beispiel: Addition zweier Dualzahlen (0 oder 1):

A	B	1. Stelle	0. Stelle
1	1	1	0
0	1	0	1
1	0	0	1
0	0	0	0

Prof. Dr. Thomas Tobisdorf - Medizinische Informatik | CHARITÉ | CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Programmierung

Allgemeine Informatik 10

Höhere Programmiersprache: Quellcode in beliebigem Editor

↓

Compiler: übersetzt Quellcode in Assembler

↓

Assembler: übersetzt Prozessor-Befehlssatz in Maschinencode

↓

Chip-Befehlssatz: Maschinensprache: 0110 1110 ...

Prof. Dr. Thomas Tobisdorf - Medizinische Informatik | CHARITÉ | CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Programmiersprachen (1)

Allgemeine Informatik 11

Eine kurze Geschichte:

- **FORTRAN** (*FOR*mula *TRAN*slation)
1956, John Backus, IBM Corp.
 - für wissenschaftliche und technische Anwendungen
- **COBOL** (*CO*mmon *B*usiness *O*riented *L*anguage),
1959, Grace Hopper et al., U.S. Navy
 - für wirtschaftliche Anwendungen
- **BASIC** (*B*eginner's *A*ll-*P*urpose *S*ymbolic *I*nstruction *C*ode)
1963, Mathematiker J. G. Kemeny und T. Kurtzas, Dartmouth College
 - wichtigste Sprache der PC-Revolution

Prof. Dr. Thomas Tobisdorf - Medizinische Informatik | CHARITÉ | CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Programmiersprachen (2)

Allgemeine Informatik 12

Eine kurze Geschichte:

- **Pascal** (für den französischen Mathematiker Blaise Pascal)
1971, Prof. Nicolas Wirth, Schweiz
 - entwickelt als eine besser strukturierte Programmierumgebung
- **C**
1972, Dennis Ritchie, Bell Laboratories
 - entwickelt für UNIX, erweitert auf fast alle anderen Betriebssysteme

Prof. Dr. Thomas Tobisdorf - Medizinische Informatik | CHARITÉ | CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Beispiel: EKG

Anwendungen in der Medizin

Sampling	
Rate	Zeit
125 Hz	8 ms
12,5 Hz	8 ms
12,5 Hz	80 ms

Prof. Dr. Thomas Tobisdorf - Medizinische Informatik | CHARITÉ | CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Automatisches Auslesen der Herzfrequenz

Anwendungen in der Medizin

iFFT

1,54 Hz = 92 bpm

Prof. Dr. Thomas Tobisdorf - Medizinische Informatik | CHARITÉ | CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Intensivstation

Anwendungen in der Medizin

Durch digitale Patientendaten-Erfassung

- Automatische Überwachung von
 - Herzfrequenz
 - Atmungsfrequenz
 - Körpertemperatur

Mit Schwellwerten

- Automatisierte Warnsignale
- Deutliche Erleichterung in der Intensivpflege

Prof. Dr. Thomas Tobisdorf - Medizinische Informatik | CHARITÉ | CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Robotik (1): Tracker-Systeme

Anwendungen in der Medizin

Marker am C-Arm, Patient und Werkzeug

Einmalige fluoroskopische Aufnahme, durch Tracker real-time auf aktuelle Positionen registriert.

Abbildung: Jans Hogers University

Prof. Dr. Thomas Tobisdorf - Medizinische Informatik | CHARITÉ | CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Robotik (2): Robodoc

Anwendungen in der Medizin

OP-Planung für Hüftgelenkprothese mit CT Daten.

- Die Prothesenhals wird anatomisch durch Segmentierung optimal in den virtuellen Patienten eingepaßt.

Quelle: Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik, Frankfurt/Al.

OP: Robodoc fräst selbständig den Kanal für die Prothese in Oberschenkelhals und Hüftknochen.

- Auch hier kommt ein Tracking-System zum Einsatz.

Quelle: umm.med.uni-p

Prof. Dr. Thomas Tobisdorf - Medizinische Informatik | CHARITÉ | CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Radiologie (1): Bildgebende Verfahren MR und CT

Anwendungen in der Medizin

1. Schritt:	Signalerzeugung	MR: Kernspinresonanz CT: Röntgenabsorption
2. Schritt:	Datenerfassung	MR: Induktionsspule CT: Photomultiplier
3. Schritt:	AD-Wandler (für beide Methoden)	
4. Schritt:	Bildrekonstruktion	MR: Fourier-Transformation CT: Radon-Transformation

Prof. Dr. Thomas Tobisdorf - Medizinische Informatik | CHARITÉ | CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Bildrekonstruktion MR

35

Primärecho

256 Primärechos

k-Raum

r-Raum

iFFT !!

iFFT = inverse Fast Fourier Transform
 → Algorithmisch anspruchsvolle Operation auf 2D-Datensätzen mit 256×256 (=65536) Pixeln.

Prof. Dr. Thomas Tolxdorff - Medizinische Informatik | CHARITÉ | CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Bildrekonstruktion CT

Anwendungen in der Medizin

36

500 – 1000 Projektionen des Objektes mit je 500 – 1000 Datenpunkten

Oder: gefilterte Rückprojektions-
transformation.
Wegen der großen Datenmenge
numerisch anspruchsvoll.

CT-Rohdaten

**Radon-
Transformation**

Prof. Dr. Thomas Tolxdorff - Medizinische Informatik | CHARITÉ | CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN

Zusammenfassung

37

- Für die Informationsverarbeitung in der Medizin gelten dieselben Grundlagen wie allgemein in der Informatik
- Biologische Systeme wie die DNA und die neuronale Struktur des Gehirns können Pate stehen für neue Entwicklungen
- Digitale Signalverarbeitung weist einige Besonderheiten auf, die man bei der Interpretation der gewonnenen Daten berücksichtigen muß
- Durch schnelle Rechner und Algorithmen werden bestimmte bildgebende Verfahren erst möglich

Prof. Dr. Thomas Tolxdorff - Medizinische Informatik | CHARITÉ | CAMPUS BENJAMIN FRANKLIN