



64-040 Modul InfB-RS: Rechnerstrukturen

[https://tams.informatik.uni-hamburg.de/
lectures/2016ws/vorlesung/rs](https://tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2016ws/vorlesung/rs)

– Kapitel 1 –

Andreas Mäder



Universität Hamburg
Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften
Fachbereich Informatik
Technische Aspekte Multimodaler Systeme

Wintersemester 2016/2017



Kapitel 1

1 Einführung

64-040 Rechnerstrukturen

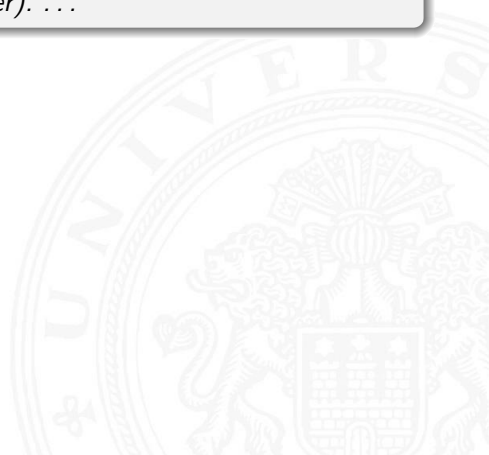
Einführung





Brockhaus-Enzyklopädie: „Informatik“

Die Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Informationen, besonders der automatischen Verarbeitung mit Hilfe von Digitalrechnern (→ Computer). ...





Brockhaus-Enzyklopädie: „Informatik“

Die Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Informationen, besonders der automatischen Verarbeitung mit Hilfe von Digitalrechnern (→ Computer). ...



Brockhaus-Enzyklopädie: „Informatik“

Die Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Informationen, besonders der automatischen Verarbeitung mit Hilfe von Digitalrechnern (→ Computer). ...

Thema in Rechnerstrukturen: *Wie funktioniert ein Digitalrechner?*

- ▶ Wie wird Information (Zahlen, Zeichen) repräsentiert / codiert
- ▶ technisches Grundverständnis der Funktionskomponenten



Kennenlernen der Themen

- ▶ Prinzip des von-Neumann-Rechners
 - ▶ Zahldarstellung, Rechnerarithmetik, Codierung
 - ▶ Abstraktionsebenen, Hardware/Software-Schnittstelle
 - ▶ Befehlssätze und Maschinenprogrammierung (Assembler)
 - ▶ Befehlsabarbeitung in Prozessoren, Pipelining
 - ▶ Adressierungsarten, Speicherhierarchie und -verwaltung
-
- ⇒ Informatik Basiswissen
 - ⇒ Bewertung von Trends und Perspektiven
 - ⇒ Fähigkeit zum Einschätzen zukünftiger Entwicklungen
 - ⇒ Chancen und Grenzen der Miniaturisierung

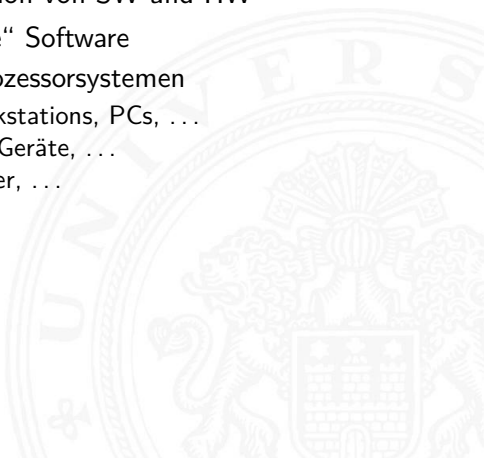


Motivation

Wie funktioniert ein Digitalrechner?

Warum ist das überhaupt wichtig?

- ▶ Informatik ohne Digitalrechner undenkbar
- ▶ Grundverständnis der Interaktion von SW und HW
- ▶ zum Beispiel für „performante“ Software
- ▶ Variantenvielfalt von Mikroprozessorsystemen
 - ▶ Supercomputer, Server, Workstations, PCs, ...
 - ▶ Medienverarbeitung, Mobile Geräte, ...
 - ▶ RFID-Tags, Wegwerfcomputer, ...





1. ständige technische Fortschritte in Mikro- und Optoelektronik mit einem weiterhin *exponentiellen* Wachstum (50 %... 100 % pro Jahr)
 - ▶ Rechenleistung von Prozessoren („Performance“)
 - ▶ Speicherkapazität Hauptspeicher (DRAM, SRAM, FLASH)
 - ▶ Speicherkapazität Langzeitspeicher (Festplatten, FLASH)
 - ▶ Bandbreite (Netzwerke)
 2. neue Entwurfsparadigmen und -werkzeuge
- ⇒ Möglichkeiten und Anwendungsfelder
- ⇒ Produkte und Techniken

Fortschritt (cont.)

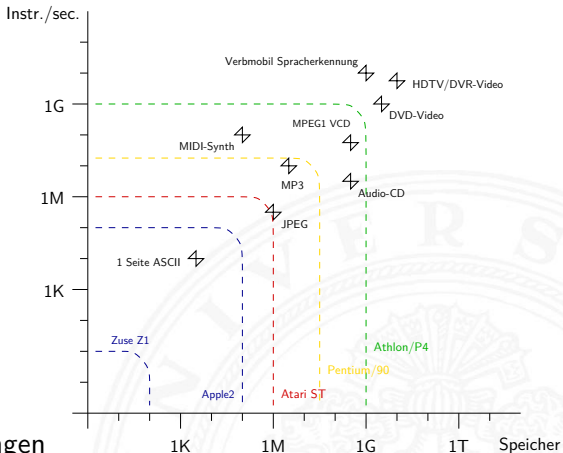
1 Einführung

64-040 Rechnerstrukturen

Kriterien / Maßgrößen

- ▶ Rechenleistung: MIPS
- ▶ MBytes (RAM, HDD)
- ▶ Mbps
- ▶ MPixel

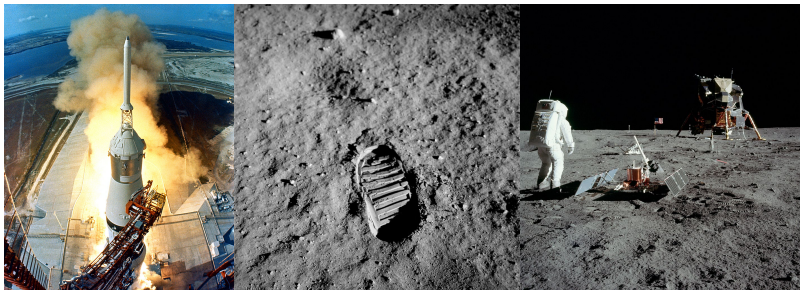
⇒ jede Rechnergeneration erlaubt neue Anwendungen



Beispiel: Apollo 11 (1969)

1 Einführung

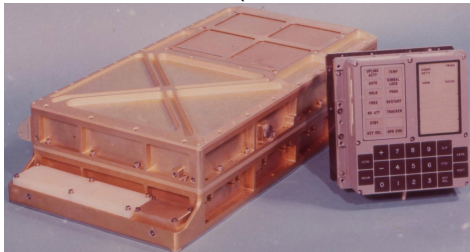
64-040 Rechnerstrukturen



- ▶ bernd-leitenberger.de/computer-raumfahrt1.shtml
- ▶ www.hq.nasa.gov/office/pao/History/computers/CompSPACE.html
- ▶ en.wikipedia.org/wiki/Apollo_Guidance_Computer
- ▶ en.wikipedia.org/wiki/IBM_System/360

Beispiel: Apollo 11 (1969) (cont.)

1. Bordrechner: AGC (Apollo Guidance Computer)



- ▶ Dimension $61 \times 32 \times 15,0$ cm 31,7 kg
 $20 \times 20 \times 17,5$ cm 8,0 kg
- ▶ Taktfrequenz: 1,024 MHz
- ▶ Addition $20 \mu\text{s}$
- ▶ 16-bit Worte, nur Festkomma
- ▶ Speicher ROM 36 KWorte 72 KByte
RAM 2 KWorte 4 KByte

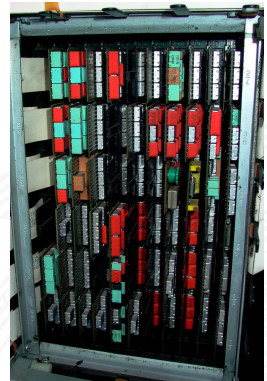
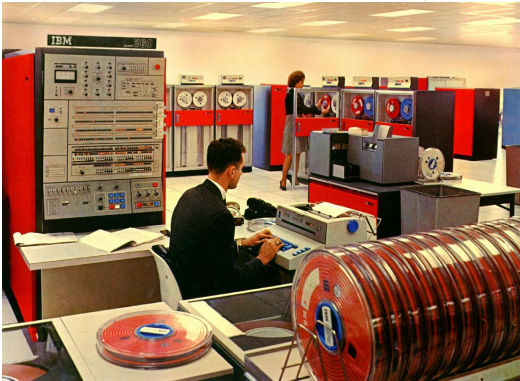
Zykluszeit 11,7 ms (85 Hz)

Beispiel: Apollo 11 (1969) (cont.)

1 Einführung

64-040 Rechnerstrukturen

2. mehrere Großrechner: IBM System/360 Model 75s





Beispiel: Apollo 11 (1969) (cont.)

- ▶ je nach Ausstattung: Anzahl der „Schränke“
- ▶ Taktfrequenz: bis 5 MHz
- ▶ 32-bit Worte, 24-bit Adressraum (16 MByte)
- ▶ Speicherhierarchie: bis 1 MByte Hauptspeicher (1,3 MHz Zykluszeit)
- ▶ (eigene) Fließkomma Formate
- ▶ Rechenleistung: 0,7 Dhrystone MIPS

▶ Heute...

	CPU	Cores	[MIPS]	F_{clk} [GHz]
Smartphone	Exynos 8890	8	47 840	2,3
Desktop PC	Core i7 6950X	10	317 900	3,0



- ▶ wegen technischer Entwicklung: kein „stationärer Zustand“
- ▶ Perspektiven/Roadmaps derzeit bis über 2030 hinaus. . .
- ▶ Details zu Rechnerorganisation veralten schnell
aber die Konzepte bleiben gültig!
- ▶ Schwerpunkt der Vorlesung auf dem „Warum“
Ziel: ein Gefühl für Größenordnungen entwickeln
- ▶ Software entwickelt sich teilweise viel langsamer:
LISP seit 1958, Prolog 1972, Smalltalk/OO 1972, usw.