



Grundlagen der Betriebssysteme

[CS2100]

Sommersemester 2014

Heiko Falk

Institut für Eingebettete Systeme/Echtzeitsysteme
Ingenieurwissenschaften und Informatik
Universität Ulm



Kapitel 1

Einführung

Motivation der Vorlesung

Ausführungsplattformen

- Jede Ausführung von Programmen bedarf einer zur Ausführung fähigen Systemsoftware und -hardware
- Wir nennen diese auch *Execution Platforms*
- *Platform-based Design* ist ein Ansatz für viele Anwendungen (z.B. Automotive, Handys, ...)
- Plattformen sind nicht immer ideal (führen bspw. Anwendungen nicht in 0 Zeit mit 0 Energieverbrauch aus)
- Grundlegendes Verständnis von Plattformen ist zum Begreifen von nicht-idealem Verhalten wichtig
- Deshalb Beschäftigung in dieser Vorlesung mit *Execution Platforms*

Zielsetzung (1)

Verständnis zum Aufbau und der Arbeitsweise von Rechensystemen

- Möglichkeiten und Grenzen der Hardware
- Verständnis für spezifisches Systemverhalten
- Entwicklung hardwarenaher Programme
 - Ansteuerung von Ein-/Ausgabegeräten (z.B. Treiber)
 - Implementierung effizienter Programme (z.B. in Maschinensprache)

Zielsetzung (2)

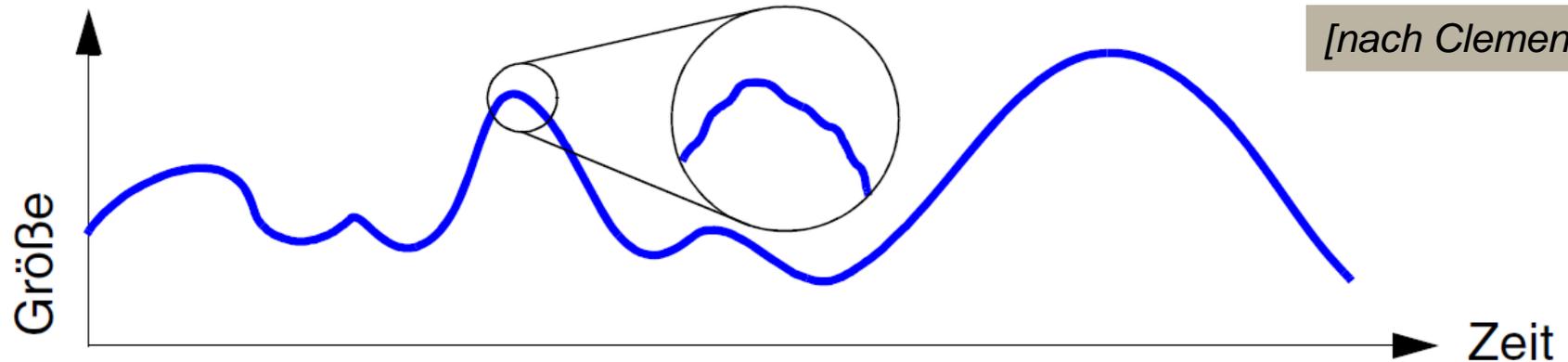
Grundlage für weiterführende Lehrveranstaltungen

- Bereich Technische und Systemnahe Informatik
 - aber auch andere
- Rechnerarchitektur
- Betriebssysteme
- Rechnernetze
- Eingebettete Systeme
- Verteilte Systeme
- Entwurf digitaler Hardware

Analoge und digitale Rechner (1)

Analogrechner

- Verarbeitung kontinuierlicher Größen
 - Z.B. Länge, Spannung, Temperatur



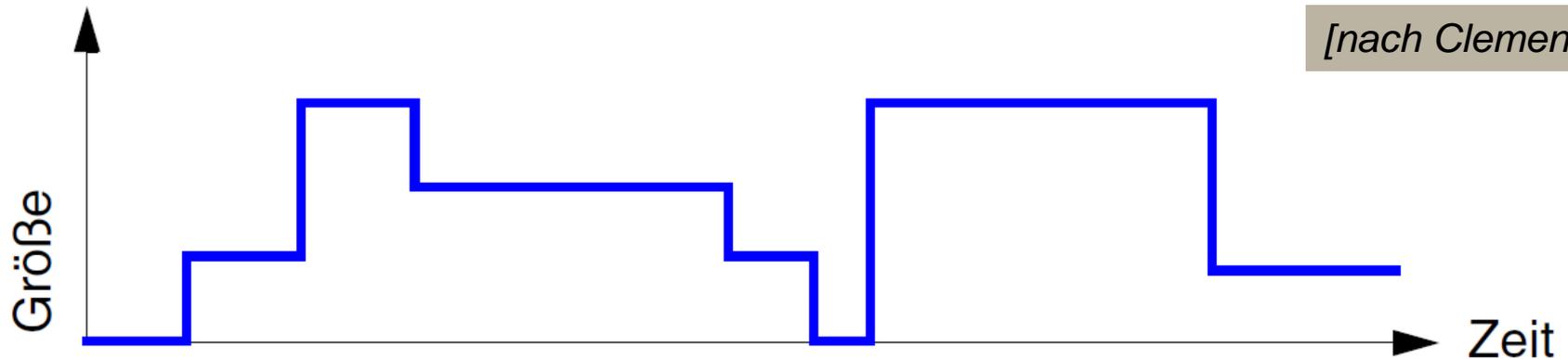
– Beispiele

- Rechenschieber (17. Jahrhundert)
- Feuerleitrechner (Anfang des 20. Jahrhunderts)
- Elektromechanischer Analogrechner (um 1930)

Analoge und digitale Rechner (2)

Digitale Rechner

- Verarbeitung diskreter Größen
 - mechanische Rasten, Spannungsniveaus, Stromfluss



- Beispiele
 - Abakus (ca. 1100 v. Chr.)
 - Lochkartenwebstuhl (Anfang des 19. Jahrhunderts)
 - Heutige Rechner

Analoge und digitale Rechner (3)

Vergleich: Genauigkeit

- Unterscheidung
 - Genauigkeit der Darstellung von Größen
 - Genauigkeit der Verarbeitung von Größen
- Analogrechner
 - Theoretisch beliebig genaue Darstellung
 - Unpräzise Mechanik/Elektronik des Rechners:
Ungenauigkeiten selbst bei einfachen Berechnungen (z.B. durch Temperaturabhängigkeit)
- Digitalrechner
 - Theoretisch ungenaue Darstellung (kann nur in Stufen rechnen)
 - Unpräzise Mechanik/Elektronik des Rechners:
Nur in Extremfällen Ungenauigkeiten bei der Verarbeitung

Analoge und digitale Rechner (4)

Vergleich: Datenspeicherung

- Analogrechner
 - Speicherung von Daten problematisch
 - Siehe z.B. alte Audio-/Videokassetten oder Dias
- Digitalrechner
 - Speicherung von Daten einfach realisierbar
 - Gute Langzeit-Speichereigenschaften

Analoge und digitale Rechner (5)

Analogrechner

- Einsatz für Spezialprobleme
- Beispiel:
 - Lösen von Differentialgleichungen
- Heute nicht mehr in Gebrauch

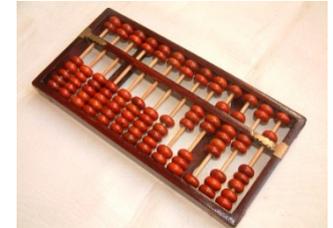
Digitalrechner

- Heute vorwiegend elektronische Digitalrechner im Einsatz
- Vorteil insbesondere:
 - Höhere Genauigkeit lässt sich kostengünstiger als bei Analogrechnern erreichen

Historische Entwicklung (1)

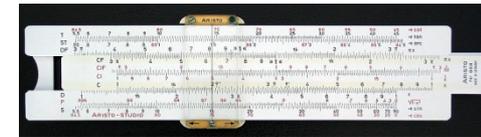
ca. 1100 v. Chr.

- Abakus: älteste Rechenhilfe der Welt
 - Genauer Ursprung unklar
 - Verschiedene Versionen
 - Noch heute im asiatischen Raum in Gebrauch



1629

- Rechenschieber (William Oughtred)



1642

- Pascaline (Blaise Pascal)
 - Mechanische Rechenmaschine
 - Nur Addition



[en.wikipedia.org]

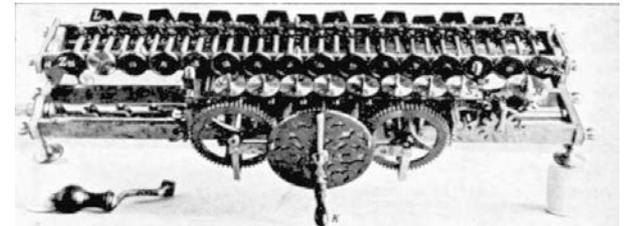
Historische Entwicklung (2)

1666

- Grundlagen der Logik (Gottfried Wilhelm Leibniz)

1673

- Mechanische Rechenmaschine, „*Stepped Reckoner*“ (Leibniz)
 - Vier Grundrechenarten
 - Wurzelziehen
 - Präzisionsprobleme bei der Herstellung

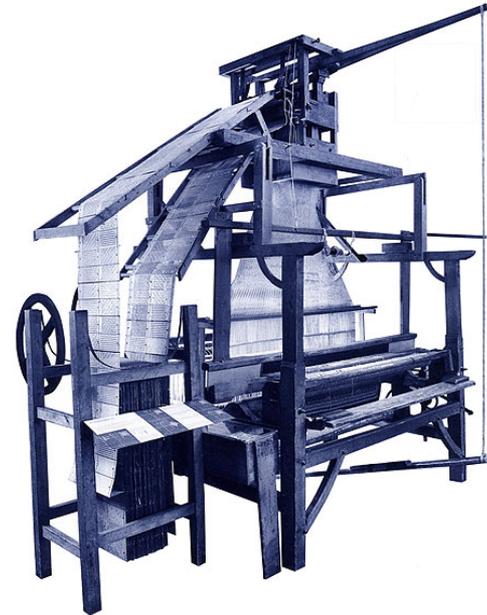


[en.wikipedia.org]

Historische Entwicklung (3)

1804

- Automatischer Webstuhl (Joseph Jacquard)
 - Lochkarten bestimmen Muster
 - Löcher steuern Anheben und Senken der Kettfäden
 - Erster Nur-Lese-Speicher (*Read-Only Memory, ROM*)



[Deutsches Museum
München]

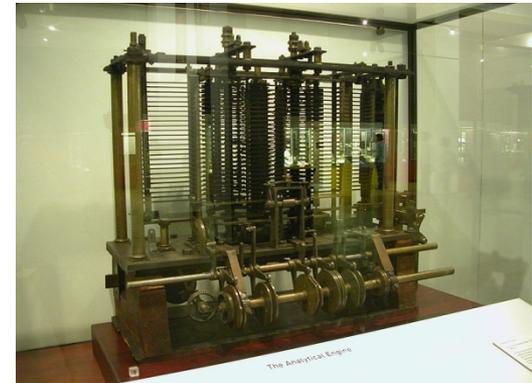
Historische Entwicklung (4)

1822

- Differenzmaschine (Charles Babbage)
 - 25.000 Einzelteile
 - Präzisionsprobleme bei der Fertigung, Finanzprobleme, nie vollendet

1834

- Analytische Maschine (Babbage)
 - Theoretisch programmierbar
 - Erster universeller Rechenautomat
 - Rechenwerk „*Mill*“
 - Speicher „*Store*“
 - Einsatz von Lochkarten
 - Erste Programmiererin: Lady Augusta Ada Lovelace



[Bruno Barral, (ByB)]

Historische Entwicklung (5)

1847

- Boolesche Algebra (George Boole)
 - Binäre logische Operationen
 - Basis für heutige Digitalrechner

1890

- Tabelliermaschine (Herman Hollerith)
 - Zähl- und Sortiermaschine (Volkszählung)
 - Basis Lochkarten
 - Holleriths Firma wurde später zu IBM



[en.wikipedia.org]

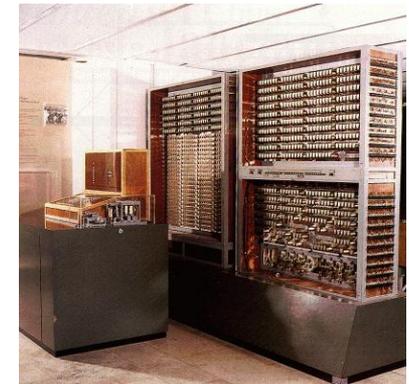
Historische Entwicklung (6)

1930

- Elektromechanischer Analogrechner „*Differential Analyzer*“ (Vannevar Bush)

1940

- Z3 (Konrad Zuse)
 - Relaistechnik (2.200 Stück)
 - 10 Hertz Taktfrequenz
 - 22-stellige Binärzahlen (Gleitkomma-Format)
 - Dezimale Ein-/Ausgabe
 - Speicher mit 64 Worten
 - Steuereinheit mit Sequenzer
 - Addition in 3 Takten, Multiplikation in 16 Takten



[en.wikipedia.org]

Historische Entwicklung (7)

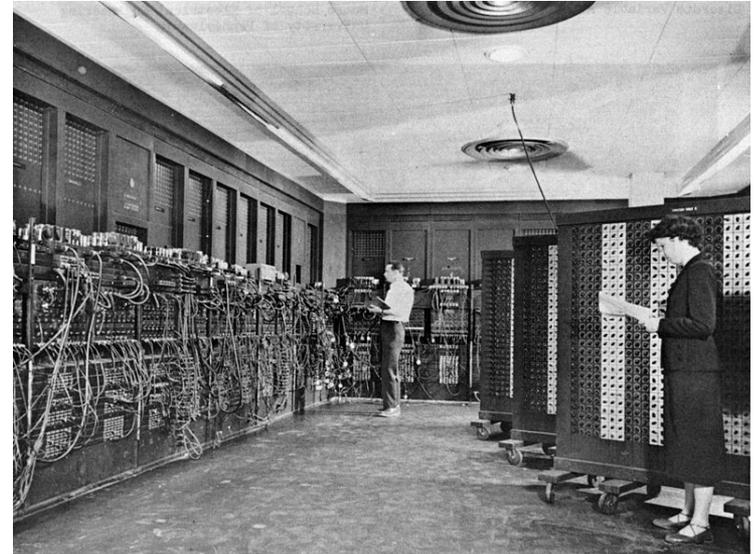
1945

- von Neumann Architektur (Presper Eckert, John Mauchly, John von Neumann)
 - Klassischer Universalrechner
 - Vier wesentliche Komponenten: Leitwerk, Rechenwerk, Speicherwerk, Ein- und Ausgabewerk
 - Programme und Daten in einem Speicher
 - Rechenwerk mit ALU und Register
 - Leitwerk mit „*fetch-decode-execute*“
Instruktionszyklus
 - Binäre Codierung

Historische Entwicklung (8)

1946

- ENIAC (John Mauchly, Presper Eckert)
 - Röhrentechnik (19.000 Stück)
 - 130 m², 30 Tonnen, 140 kW
 - ca. 5.000 Additionen pro Sekunde
 - 20 Akkumulatoren
 - 1 Multiplizierer
 - 3 Funktionstabellen
 - Programmiert durch Kabelverbindungen
 - I/O mittels Lochkarten
 - Gebaut für ballistische Berechnungen



[en.wikipedia.org]

Historische Entwicklung (9)

1959

- Integrierte Schaltung (Jack Kilby)

1961

- PDP-1 (DEC)
 - Transistortechnik
 - Magnetischer Kernspeicher für 4096 18-Bit Worte
 - 200 kHz Takt
 - CRT, 512 x 512 Pixel Grafik
 - Erster Minicomputer

1965

- PDP-8
 - Omnibus (erstes Bussystem)



[en.wikipedia.org]

Historische Entwicklung (10)

1965

- IBM 360
 - Erste Rechnerfamilie mit gleichem Befehlssatz
 - Mehrprogrammbetrieb
 - Mikroprogrammierbar
 - 32-Bit Worte
 - 16 MByte Adressraum



[en.wikipedia.org]

Historische Entwicklung (11)

1972

- PDP-11
 - 16-Bit Speicherworte
 - Entwicklungsumgebung für UNIX und C

1976

- Cray-1 – erster Vektorrechner

1985

- MIPS – erster RISC-Mikroprozessor

1987

- *Connection Machine*
 - Erster massiv paralleler Rechner mit 65.536 Prozessoren

Historische Entwicklung (12)

1992

- DEC Alpha 21064 – erster RISC-Mikroprozessor mit 64-Bit CPU

1997

- Supercomputer ASCI Red – 1 TFlops

2000

- Erster Mikroprozessor mit 1 GHz Taktfrequenz

2005

- Erster Dual-Core Mikroprozessor

Entwicklung der Prozessoren (1)

Beispiel: Prozessoren von Intel

- 1974 – Intel 8080
 - Erste universelle 8-Bit CPU auf einem Chip
- 1978 – Intel 8086
 - Erste 16-Bit CPU auf einem Chip
- 1981 – Einführung des IBM PC
- 1985 – Intel 80386
 - Erste 32-Bit CPU
- 1989 – Intel 80486
 - Cache und FPU auf Chip integriert



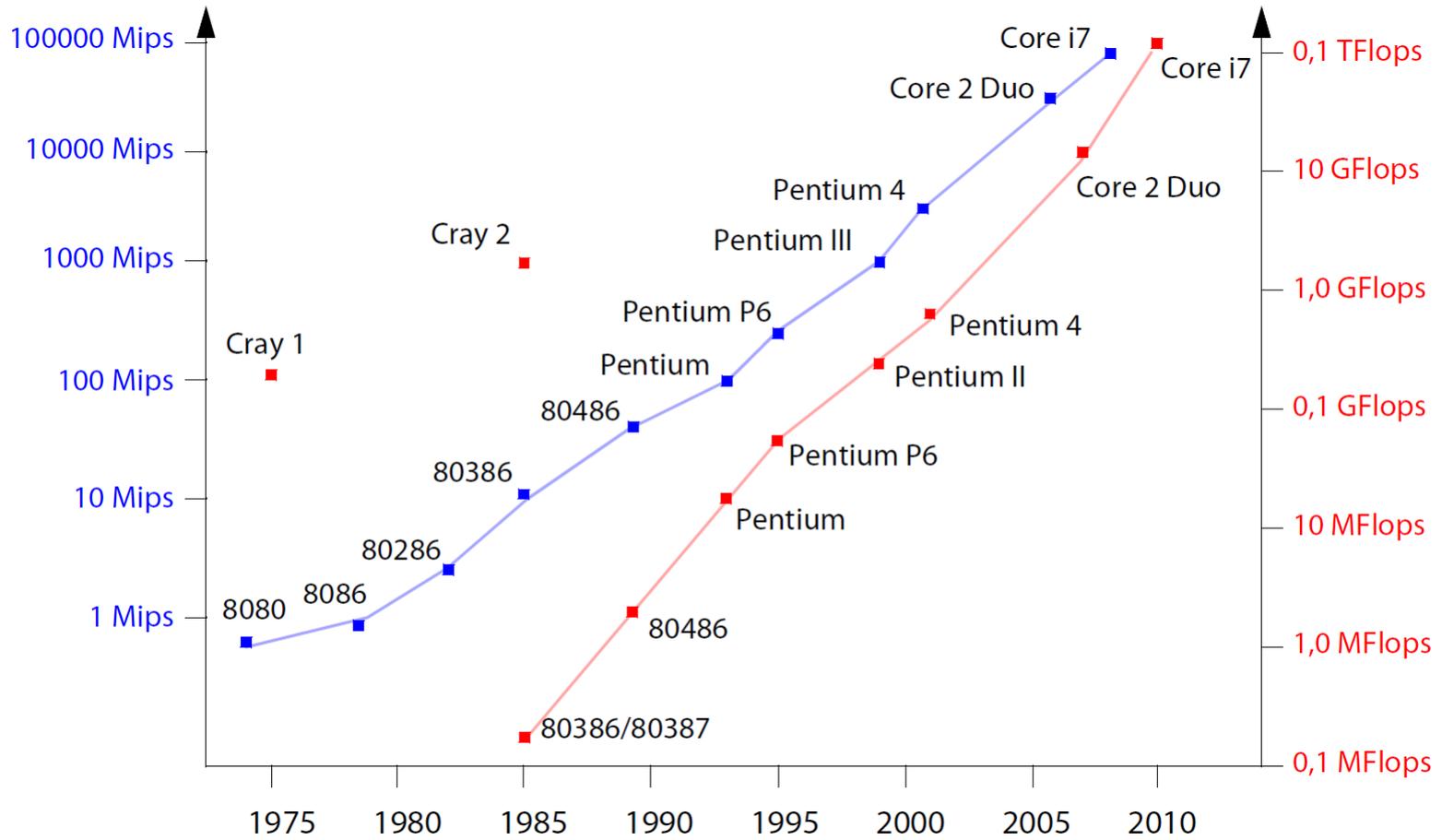
[en.wikipedia.org]

Entwicklung der Prozessoren (2)

Beispiel: Prozessoren von Intel

- 1993 – Intel Pentium
 - Zwei Pipelines, Pentium-Bug bei Gleitkomma-Divisionen
- 1995 – Intel Pentium Pro
 - Bis zu fünf Instruktionen gleichzeitig
- 2002 – Pentium 4
 - Bis zu 2,4 GHz Takt
 - Trace-Cache
- 2005 – Dual Core Pentium
 - Zwei Prozessorkerne
- 2006 – Xeon Clovertown
 - Vier Prozessorkerne

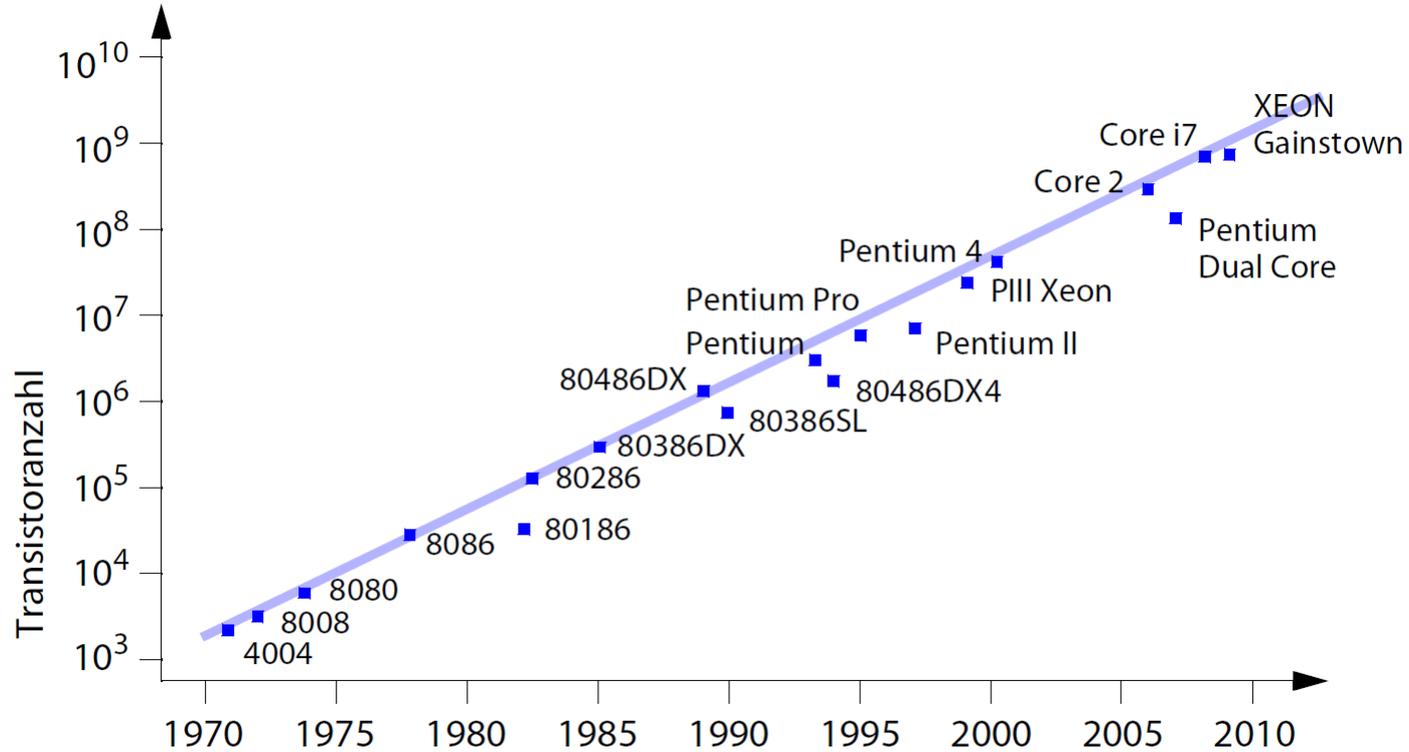
Leistungssteigerung



Komplexitätssteigerung

Moore'sches Gesetz

– Verdoppelung der Transistorzahl alle 18 Monate – Beispiel Intel



Entwicklung der Betriebssysteme (1)

1950 – 1960

- Stapelverarbeitung
- Wechselpufferbetrieb
- *Spooling* (Trennung von Ein-/Ausgabe und Berechnung)

1964 – DOS 360 (IBM)

- Allgemeines Betriebssystem mit Mehrprogrammbetrieb

1969 – UNIX (Bell Labs)

- Betriebssystem für Minicomputer

1972 – MVS (IBM)

- Virtueller Speicher

1976 – CP/M 80 (Digital Research)

- Betriebssystem für Mikroprozessoren

Entwicklung der Betriebssysteme (2)

1981 – MS-DOS (Microsoft)

- Durchbruch als Mikroprozessor-Betriebssystem

1982 – MacOS (Apple)

- Graphische Oberfläche

1983 – SunOS 1.0 (Sun)

- *Yellow Pages (YP) / Network Information Service (NIS)*

1985 – Netware (Novell)

- Vernetzung von PCs

1985 – SunOS 2.0 (Sun)

- *Network File System (NFS)*

1986 – MS Windows (Microsoft)

- Erste graphische Oberfläche für x86-PCs

Entwicklung der Betriebssysteme (3)

1990 – Windows NT (Microsoft)

- Echter Multiprogrammbetrieb nun auch auf PCs

1991 – Linux (Linus Torvalds)

- *Open Source* Unix

1996

- Erstes Linux mit Multiprozessorunterstützung

2000 – Mac OS X (Apple)

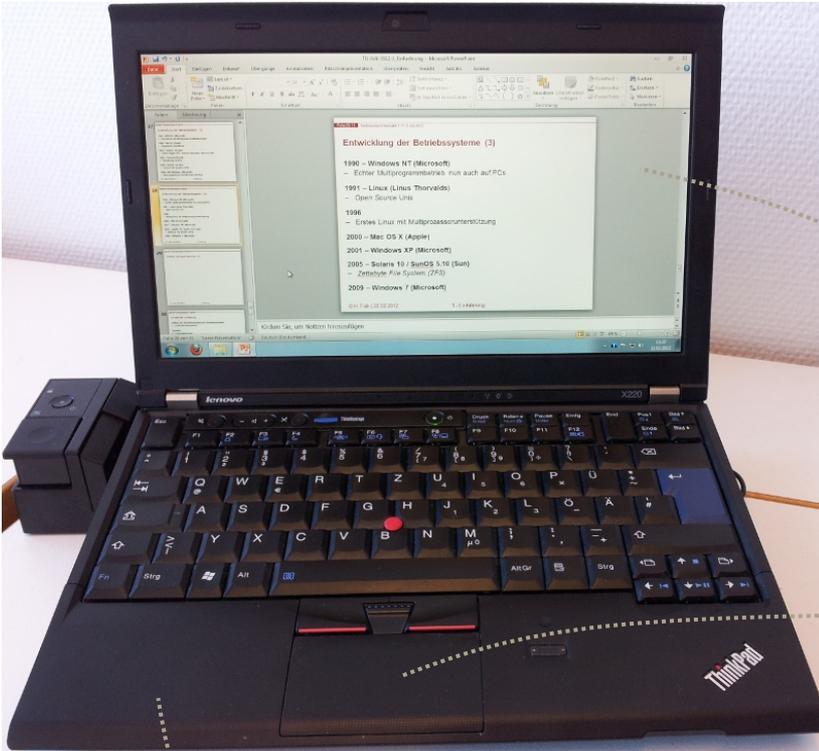
2001 – Windows XP (Microsoft)

2005 – Solaris 10 / SunOS 5.10 (Sun)

- *Zettabyte File System (ZFS)*

2009 – Windows 7 (Microsoft)

Aufbau heutiger Rechner (1)



Anwendung



(R) Microsoft

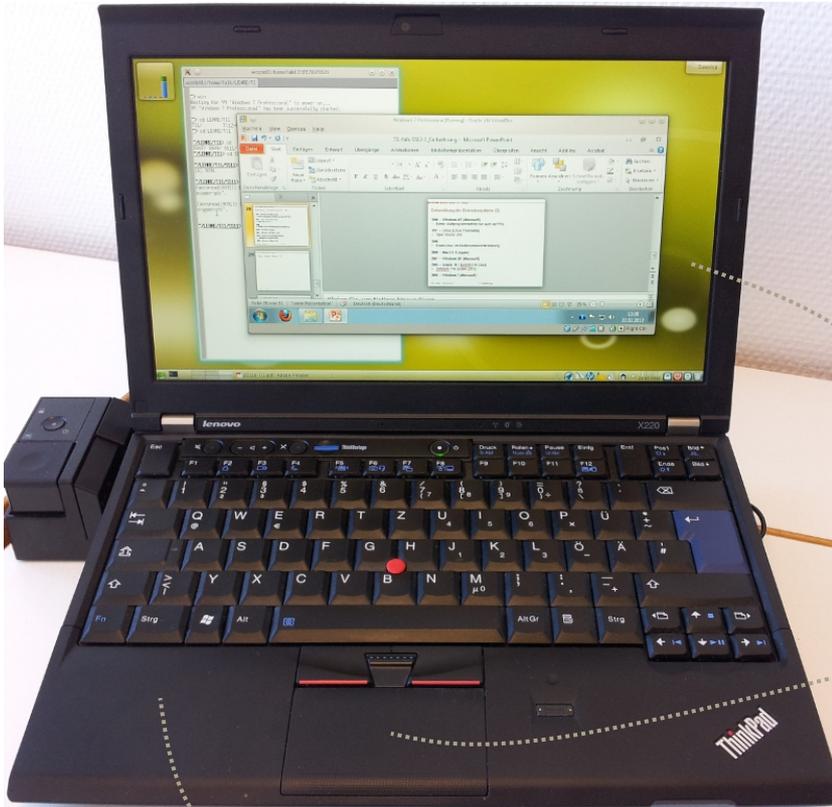
Betriebssystem



Ein-/Ausgabe (I/O)

Hardware

Aufbau heutiger Rechner (2)



Anwendungen



Betriebssystem



Tux: L. Ewing, S. Budig, A. Gerwinski

Ein-/Ausgabe (I/O)

Hardware

Aufbau heutiger Rechner (3)



Apps



Betriebssystem



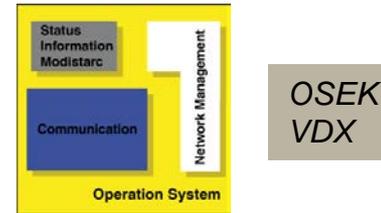
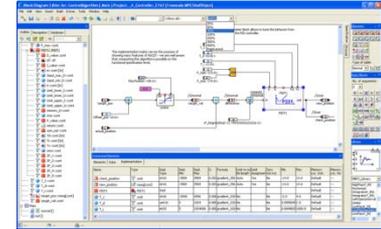
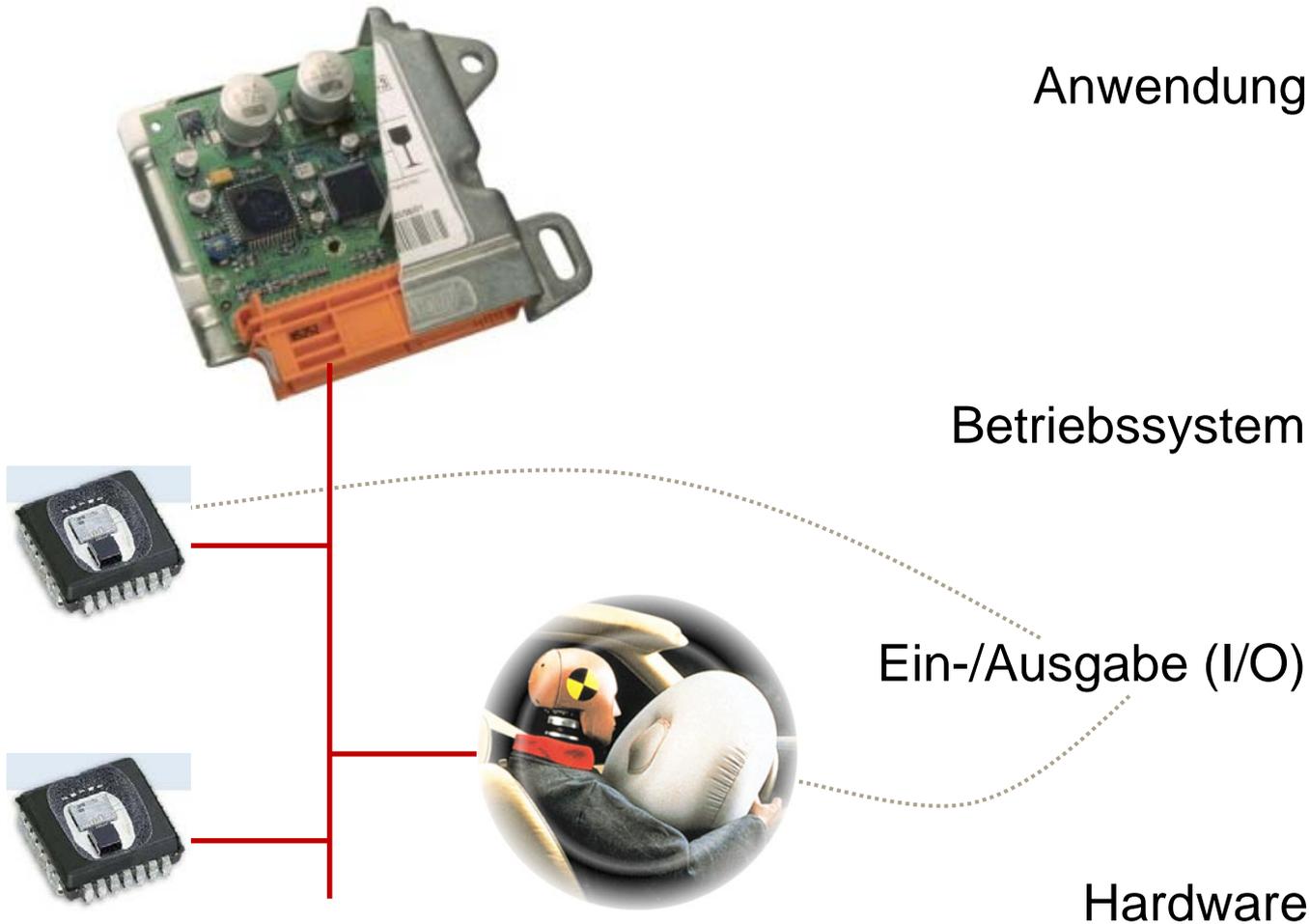
Ein-/Ausgabe (I/O)

Hardware

Portions of this page are reproduced from work created and shared by Google and used according to terms described in the Creative Commons 3.0 Attribution License.

Aufbau heutiger Rechner (4)

👉 Eingebettete Systeme

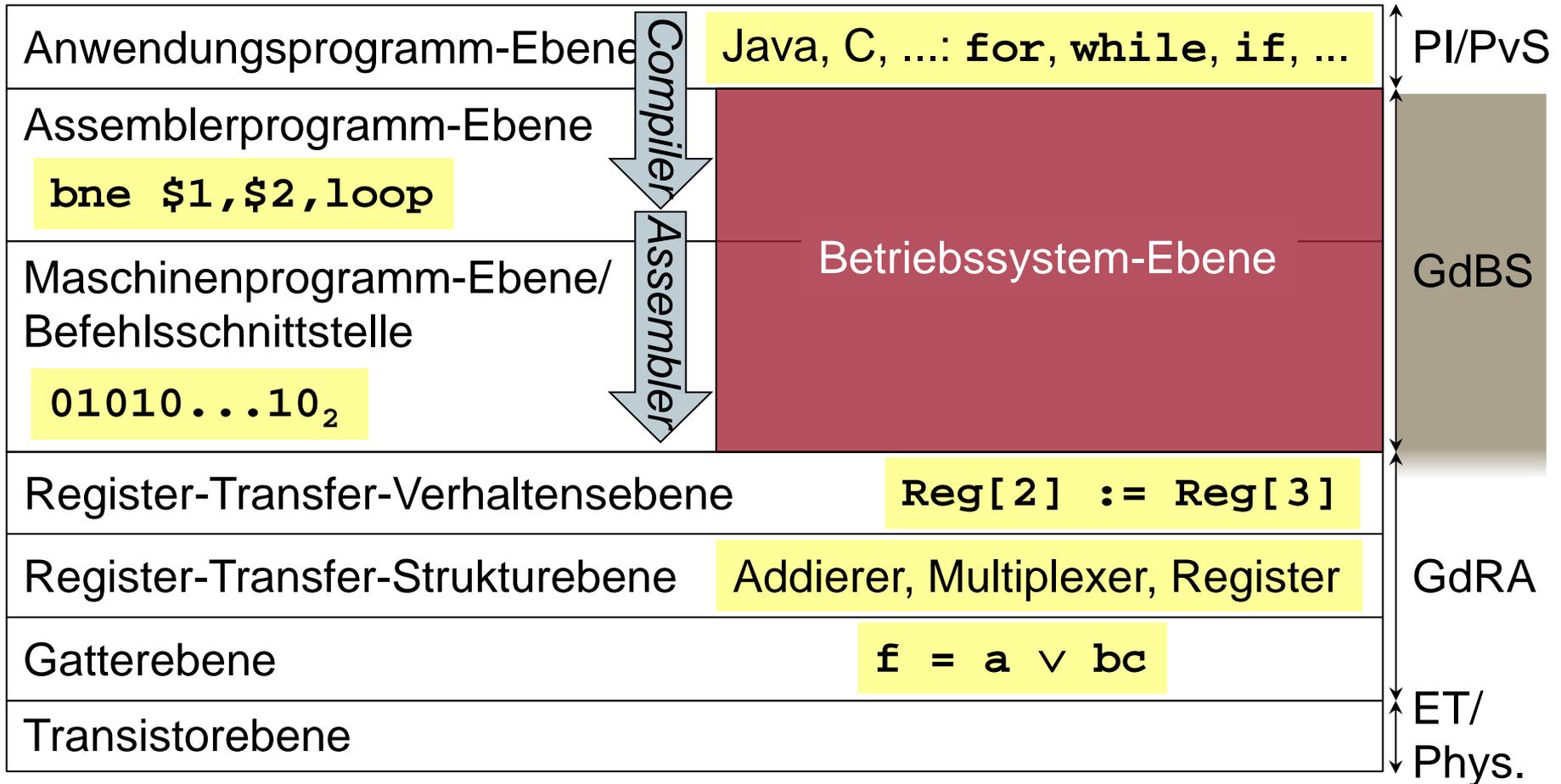


Bosch

(c) Autoliv Inc.

Einordnung der Vorlesung in Studienplan

Abstraktionsebenen eines Rechensystems



Inhalte der Vorlesung

Überblick

1. Einführung
2. Zahlendarstellungen und Rechnerarithmetik
3. Einführung in Betriebssysteme
4. Prozesse und Nebenläufigkeit
5. Filesysteme
6. Speicherverwaltung
7. Einführung in MIPS-Assembler
8. Rechteverwaltung
9. Ein-/Ausgabe und Gerätetreiber

Materialien

☞ Dank an Prof. Hauck, Prof. Schulthess und Prof. Marwedel!