

Agenda

Alan Turing, „Turing Maschine“ & der “Turing-Test”

Die „von Neumann Architektur“ des Computers

Großrechner, Apollo-Computer, Time-Sharing-Systeme (1945-1969)

PARC und der PC (1970-1982)

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

1



Agenda

Alan Turing, „Turing Maschine“ & der “Turing-Test”

Die „von Neumann Architektur“ des Computers

Großrechner, Apollo-Computer, Time-Sharing-Systeme (1945-1969)

PARC und der PC (1970-1982)

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

2

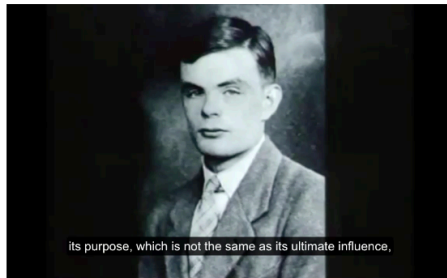


Alan Turing, „Turing Maschine“ & der “Turing-Test”

Recap aus der letzten Vorlesung:

Zusammenfassend:

Turing erfindet die Turing Maschine um zu beweisen, dass eine Turing Maschine niemals eine Turing Maschine „beweisen“ kann.



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

3

Für Turing realisiert seine Maschine zugleich eine Art von “Denk”-Simulation.

Alan Turing, „Turing Maschine“ & der “Turing-Test”

Turing Maschine ist eine Art Simulation des “Denkens”

Und das Ding, das ihn wirklich antrieb, war die Frage: “Was ist ein mentaler, ein gedanklicher Prozess”? Diese Frage war das eigentliche Argument in seinem Text von 1936. “Denken” ist etwas, dass durch eine Turing Maschine simuliert werden könnte...



Hodges, Andrew (2013): Alan Turing, Enigma, 2. Aufl., Wien : Springer Wien, 2013

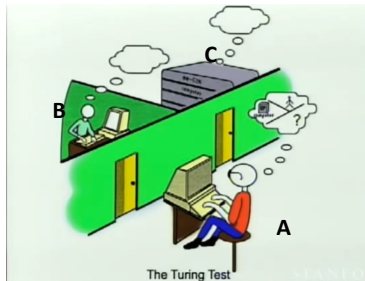
W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

4

Nach 1950 entwickelt Turing seinen berühmten “Test”

Alan Turing, „Turing Maschine“ & der “Turing-Test”

Turing - Test / “Imitation Game”: “Can a machine think?” (1950)



- A sitzt am Fernschreiber und fragt,
- B antwortet und C antwortet.
- A muss entscheiden, - kommt die Antwort von einem Menschen oder einem Computer.
- Der Computer darf den Menschen zu täuschen versuchen, darf Fehler machen etc., mit dem ‘realen’ Menschen rivalisieren etc....

5

1945, Kriegsende, - Turing ist 33 Jahre alt und hat eigentlich noch alles vor sich...

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Alan Turing, „Turing Maschine“ & der “Turing-Test”

Turing, der erste englische Computer und der “Turing Test”



6'12"
6

LEUPHANA Fassen wir noch einmal zusammen:

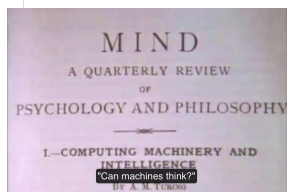
W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Alan Turing, „Turing Maschine“ & der “Turing-Test”

Turings Erfahrungen als Code-Breaker im II. Weltkrieg



Die Entschlüsselungs-Maschinen (“Bombs”) zeigen Turing (und tausenden Ingenieuren in Bletchley), dass “seine” komplexen Rechenmaschinen - mit großem Aufwand - baubar sind. Aber sie müssen elektronisch operieren, anstatt elektromechanisch.



Vor dem Hintergrund der Entwicklung solcher elektronischer “All-Zweck-Rechner” (z.B. ACE in Manchester) entwickelt Turing seinen “Turing Test” und begründet damit die Frage, wieweit das menschliche “Denken” (oder was immer das genau sei...) selbst maschinell und algorithmisch simuliert werden kann (“Artificial Intelligence”).

7

Es folgen drei Minuten zum frühen Ende von Alan Turing...

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Alan Turing, „Turing Maschine“ & der “Turing-Test”

Turings frühes Ende



3'
8

LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNEBURG

Soviel zu Turing.

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Agenda

Alan Turing, „Turing Maschine“ & der „Turing-Test“

Die „von Neumann Architektur“ des Computers

Großrechner, Apollo-Computer, Time-Sharing-Systeme (1945-1969)

PARC und der PC (1970-1982)

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Die „von Neumann Architektur“ des Computers

- János Neumann, (1903-1957) genannt John von Neumann, war ein Mathematiker österreichisch-ungarischer Herkunft.
- Er leistete bedeutende Beiträge zur mathematischen Logik, Quantenmechanik und Spieltheorie.



- Als Sechsjähriger konnte er mit hoher Geschwindigkeit achtstellige Zahlen im Kopf dividieren.

- Konnte sein Leben lang den Inhalt einer Buchseite nach einem kurzen Blick wörtlich wiedergeben.

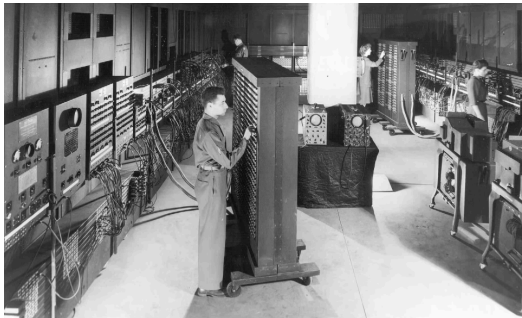
- Hatte schon als Kind Goethes Faust und ein mehrbändiges historisches Lexikon auswendig im Kopf.

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

10

Wir springen ins Jahr 1945...

Die „von Neumann Architektur“ des Computers



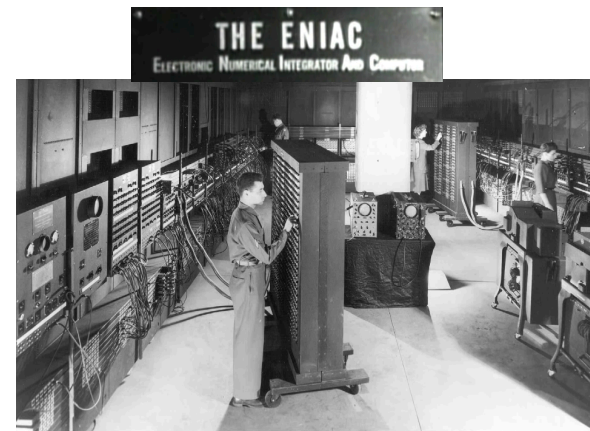
W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

- 1944/45 arbeitet John von Neumann im Team des ENIAC, der ersten voll-elektronischen Rechenmaschine der Welt.
- Dort entwickelt er die grundlegende Architektur aller unserer heutigen Computer.

11

Wie kam es zur Verbindung ENIAC/v.N.?

Die „von Neumann Architektur“ des Computers



Gebaut wurde der ENIAC ab 1943 zur Berechnung von Geschütz-Tabellen (Neubau von zahllosen Artillerie-Geschütz-Typen nach Kriegseintritt 1941)

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

12

Wie kommt von Neumann dazu?

Die „von Neumann Architektur“ des Computers

„Manhattan-Projekt“ in Los Alamos

1943-44: 6000 Wissenschaftler arbeiten am Bau der Atombombe



John von Neumann ist Ko-Entwickler der „Implosions-Zündung“ der Atombombe (Nagasaki-Modell, Codename: „The Fat Man“)



Als Mathematiker, nicht als Techniker...

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Die „von Neumann Architektur“ des Computers

„Fat Man“

Wurde getestet am im Juli 1945 in der Wüste Nevadas



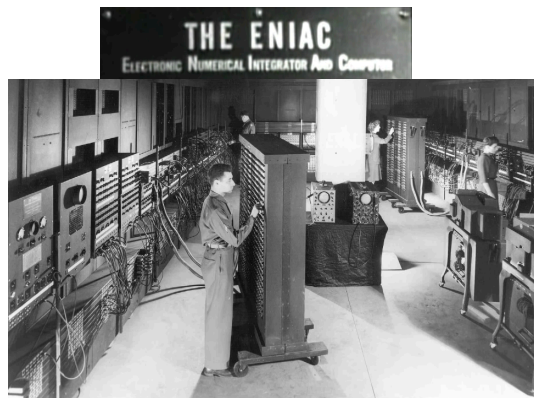
Die „Implosions-Zündung“ ummantelt eine kritische Masse im Inneren der Kugel und drückt sie nach innen sprengstoff-„implosiv“ zusammen.



Mit einer solchen „Ummantelungs“-Gleichung ...

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Die „von Neumann Architektur“ des Computers



... kommt von Neumann 1944 in ENIAC-Team, um sie dort berechnen zu lassen.

Es stellt sich heraus: Mit der bestehenden Architektur des ENIAC lassen sich von Neumanns Berechnungen nicht durchführen.



Resultat: Architektur eines neuen Rechners...

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

„von Neumann Architektur“ des Computers

First Draft of a Report
on the EDVAC

by

John von Neumann

Moore School of Electrical Engineering
University of Pennsylvania

June 30, 1945



Im ENIAC-Team wurde 1945 die Idee geboren, dass Daten und Programm in dem gleichen Speicherraum gespeichert werden sollen.

(„Stored-Program“-Konzept).

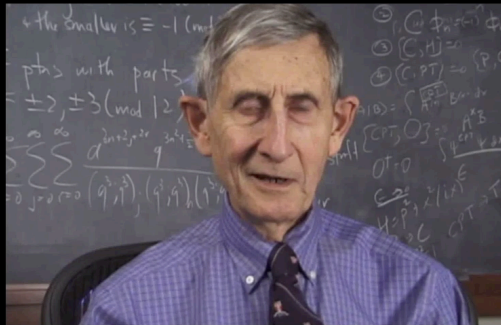
Konzipiert 12 Tage vor der Zündung des „Fat Man“ im so genannten „Trinity“-Test, der ersten Atombombenzündung überhaupt.



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Die „von Neumann Architektur“ des Computers

Konzipiert 12 Tage vor der Zündung des "Fat Man" im so genannten "Trinity"-Test, der ersten Atombombenzündung überhaupt.



It's just so damn clever and neat, and

... des Computers

First Draft of a Report
on the ENIAC

BY

John von Neumann

Moore School of Electrical Engineering
University of Pennsylvania

June 30, 1945



Konzipiert 12 Tage vor der Zündung des "Fat Man" im so genannten "Trinity"-Test, der ersten Atombombenzündung überhaupt.

Im Einzelnen sieht dieses Konzept folgendermaßen aus:

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

Von Neumann Konzept definiert 5 Bausteine des Computers

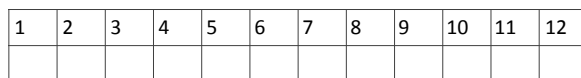
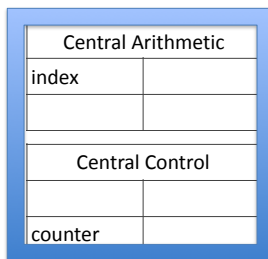
(1)
Central Arithmetic: CA

(2)
Central Control: CC

(3)
Memory: M

(4) Input: I

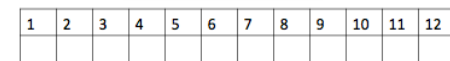
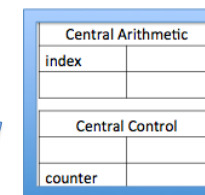
(5) Output: O



Die „von Neumann Architektur“ des Computer

Von Neumann verändert und erweitert damit die Turing-Maschine um wichtige Bestandteile:

0	.	.	.	1
1	.	.	.	2
2	.	.	.	3
3	.	.	.	4
4	.	.	.	5
5	.	.	.	6
6	.	.	.	7
7	.	.	.	8
8	.	.	.	9
9	.	.	.	H



Programme, Anweisungen und Daten werden „Bit für Bit“ aus dem Speicher abgearbeitet und wieder zurückgeschrieben.

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

Das Beispiel-Programm:
Zeichenfolgen-Mutation
„mann“ → „frau“
in der von Neumann Architektur

Befehl: Lade Input in Speicher ab M1

Central Arithmetic	
Index	0
Zahl	0
Central Control	
Befehl	LINP
Zähler	0

Speicher M											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LINP											
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Fourth: Input: I Programm(LC20,Sub7,Sp20,LC21,Sp22,...,SOUT), „mann“
Fifth: Output: O

Als erstes: Programm und Daten aus der Input-Quelle in den Speicher M laden

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

- Programm und Daten wurden in denselben Speicher geladen,
- das Programm in die Speicher-Stellen 1 bis 12,
- die Daten in die Speicherstellen 20 bis 23

Lade M 20 als Zahl in die CA

Central Arithmetic	
Index	0
Zahl	0
Central Control	
Befehl	LC20
Zähler	1

Speicher M											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LINP	LC20	Sub7	Sp20	LC21	Sp22	Ad17	Sp21	LC23	Ad7	Sp23	SOUT
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
End								m	a	n	n

Fourth: Input: I Programm(LC20,Sub7,Sp20,LC21,Sp22,...,SOUT), „mann“
Fifth: Output: O

Nun der erste Programm-Befehl:

LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNBURG

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

1
LC20

Central Arithmetic	
Index	0
Zahl	0
Central Control	
Befehl	LC20
Zähler	1

Lade M20 als Zahl in die CA

Speicher M											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LINP	LC20	Sub7	Sp20	LC21	Sp22	Ad17	Sp21	LC23	Ad7	Sp23	SOUT
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
End								m	a	n	n

Fourth: Input: I Programm(LC20,Sub7,Sp20,LC21,Sp22,...,SOUT), „mann“
Fifth: Output: O

weiter geht's

LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNBURG

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

2
Sub7

Central Arithmetic	
Index	0
Zahl	109 (m)
Central Control	
Befehl	Sub7
Zähler	2

Subtrahiere 7 in der CA

Speicher M											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LINP	LC20	Sub7	Sp20	LC21	Sp22	Ad17	Sp21	LC23	Ad7	Sp23	SOUT
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
End								m	a	n	n

Fourth: Input: I Programm(LC20,Sub7,Sp20,LC21,Sp22,...,SOUT), „mann“
Fifth: Output: O

LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNBURG

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

3
Sp20

Central Arithmetic	
Index	0
Zahl	102 (f)
Central Control	
Befehl	Sp20
Zähler	3

Speichere CA-Zahl als Zeichen in M 20

Speicher M

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LINP	LC20	Sub7	Sp20	LC21	Sp22	Ad17	Sp21	LC23	Ad7	Sp23	SOUT
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
End								m	a	n	n

Fourth: Input: I
Fifth: Output: O

Programm(LC20,Sub7,Sp20,LC21,Sp22,...,SOUT), „mann“

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

4
LC21

Central Arithmetic	
Index	0
Zahl	102 (f)
Central Control	
Befehl	LC21
Zähler	4

Lade Speicherinhalt 21 in die CA

Speicher M

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LINP	LC20	Sub7	Sp20	LC21	Sp22	Ad17	Sp21	LC23	Ad7	Sp23	SOUT
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
End								f	a	n	n

Fourth: Input: I
Fifth: Output: O

Programm(LC20,Sub7,Sp20,LC21,Sp22,...,SOUT), „mann“

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

5
Sp22

Central Arithmetic	
Index	0
Zahl	97 (a)
Central Control	
Befehl	Sp22
Zähler	5

Speichere CA-Zahl als Zeichen in M 22

Speicher M

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LINP	LC20	Sub7	Sp20	LC21	Sp22	Ad17	Sp21	LC23	Ad7	Sp23	SOUT
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
End								f	a	n	n

Fourth: Input: I
Fifth: Output: O

Programm(LC20,Sub7,Sp20,LC21,Sp22,...,SOUT), „mann“

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

6
Ad17

Central Arithmetic	
Index	0
Zahl	97 (a)
Central Control	
Befehl	Add17
Zähler	6

Addiere 17 zur CA-Zahl

Speicher M

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LINP	LC20	Sub7	Sp20	LC21	Sp22	Ad17	Sp21	LC23	Ad7	Sp23	SOUT
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
End								f	a	a	n

Fourth: Input: I
Fifth: Output: O

Programm(LC20,Sub7,Sp20,LC21,Sp22,...,SOUT), „mann“

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

7
Sp21

Central Arithmetic	
Index	0
Zahl	114 (r)
Central Control	
Befehl	Sp21
Zähler	7

Speichere CA-Zahl in M 21

Speicher M											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LINP	LC20	Sub7	Sp20	LC21	Sp22	Ad17	Sp21	LC23	Ad7	Sp23	SOUT
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
End								f	a	a	n

Fourth: Input: I Programm(LC20,Sub7,Sp20,LC21,Sp22,...,SOUT), „mann“

Fifth: Output: O

LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNBURG

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

8
LC23

Central Arithmetic	
Index	0
Zahl	114 (r)
Central Control	
Befehl	LC23
Zähler	8

Lade Speicherinhalt 23 in die CA

Speicher M											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LINP	LC20	Sub7	Sp20	LC21	Sp22	Ad17	Sp21	LC23	Ad7	Sp23	SOUT
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
End								f	r	a	n

Fourth: Input: I Programm(LC20,Sub7,Sp20,LC21,Sp22,...,SOUT), „mann“

Fifth: Output: O

LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNBURG

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

9
Ad7

Central Arithmetic	
Index	0
Zahl	110 (n)
Central Control	
Befehl	Ad7
Zähler	9

Addiere 7 zur CA-Zahl

Speicher M											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LINP	LC20	Sub7	Sp20	LC21	Sp22	Ad17	Sp21	LC23	Ad7	Sp23	SOUT
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
End								f	r	a	n

Fourth: Input: I Programm(LC20,Sub7,Sp20,LC21,Sp22,...,SOUT), „mann“

Fifth: Output: O

LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNBURG

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

10
Sp23

Central Arithmetic	
Index	0
Zahl	117 (u)
Central Control	
Befehl	Sp23
Zähler	10

Speichere CA-Zahl als Zeichen in 23

Speicher M											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LINP	LC20	Sub7	Sp20	LC21	Sp22	Ad17	Sp21	LC23	Ad7	Sp23	SOUT
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
End								f	r	a	n

Fourth: Input: I Programm(LC20,Sub7,Sp20,LC21,Sp22,...,SOUT), „mann“

Fifth: Output: O

LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNBURG

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

11

SOUT

Central Arithmetic	
Index	0
Zahl	117 (u)
Central Control	
Befehl	SOUT
Zähler	11

Gib M 20-23 in Output aus

Speicher M											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LINP	LC20	Sub7	Sp20	LC21	Sp22	Ad17	Sp21	LC23	Ad7	Sp23	SOUT
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
End								f	r	a	u

Fourth: Input: I Programm(LC20,Sub7,Sp20,LC21,Sp22,...,SOUT), „mann“

Fifth: Output: O

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

12

End

Central Arithmetic	
Index	0
Zahl	117 (u)
Central Control	
Befehl	End
Zähler	12

Programm beendet

Speicher M												
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
LINP	LC20	Sub7	Sp20	LC21	Sp22	Ad17	Sp21	LC23	Ad7	Sp23	SOUT	
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
End									f	r	a	u

Fourth: Input: I Programm(LC20,Sub7,Sp20,LC21,Sp22,...,SOUT), „mann“

Fifth: Output: O „frau“

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

Zusammenfassung (I)

1. Prinzip der Von Neumann Architektur:

Programme und Daten werden in demselben Speicher vorgehalten.

Speicher M												
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
LINP	LC20	Sub7	Sp20	LC21	Sp22	Ad17	Sp21	LC23	Ad7	Sp23	SOUT	
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
End									m	a	n	n

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

Zusammenfassung (II)

2. Prinzip der Von Neumann Architektur:

Programmanweisungen werden „Bit für Bit“, also strikt sequentiell, abgearbeitet.

9

Ad7

Central Arithmetic	
Index	0
Zahl	110 (n)
Central Control	
Befehl	Ad7
Zähler	9

Addiere 7 zur CA-Zahl

Speicher M											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LINP	LC20	Sub7	Sp20	LC21	Sp22	Ad17	Sp21	LC23	Ad7	Sp23	SOUT
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
End								f	r	a	n

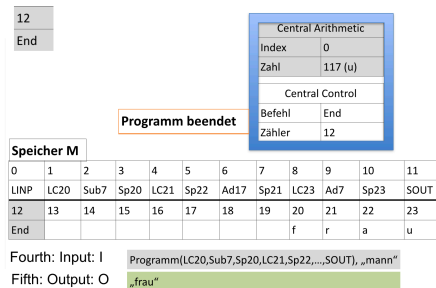
W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Die „von Neumann Architektur“ des Computer

Zusammenfassung (III)

3. Prinzip der Von Neumann Architektur:

Es kann kein Computerprogramm geschrieben werden, das beweist, dass ein Computerprogramm „richtig“ läuft.
(Erbschaft der Turing-Maschine)



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Agenda

Alan Turing, „Turing Maschine“ & der „Turing-Test“

Die „von Neumann Architektur“ des Computers

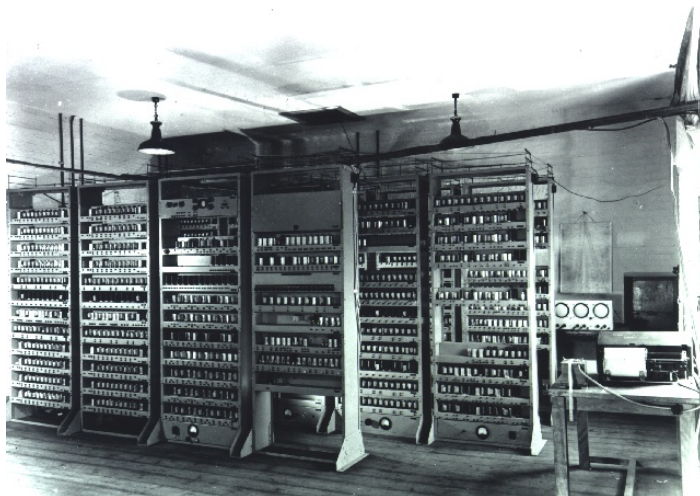
Großrechner, Apollo-Computer, Time-Sharing-Systeme (1945-1969)

PARC und der PC (1970-1982)

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Großrechner, Apollo-Computer, Time-Sharing-Systeme (1945-1969)

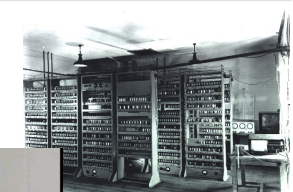
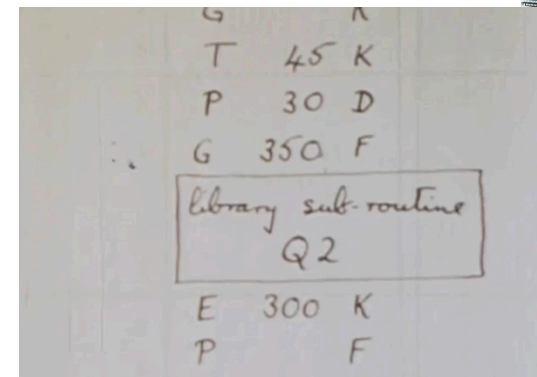
EDSAC - Der erste „Von Neumann Architektur“- Grossrechner in England



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Großrechner, Apollo-Computer, Time-Sharing-Systeme (1945-1969)

Programmieren um 1950



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Großrechner, Apollo-Computer, Time-Sharing-Systeme (1945-1969)

Der erste kommerzielle Grossrechner in den USA - UNIVAC

Stückpreis 1 Mio \$



Figure 1.3
Grace Murray Hopper and colleagues seated at a UNIVAC console, ca. 1960. Reels of UNIVAC tape are visible on both sides of the control panel. (Source: Smithsonian Institution photo #83-14878, gift of Grace Murray Hopper.)

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Die erste Serie wurde de facto nur vom US-Militär gekauft

41

Großrechner, Apollo-Computer, Time-Sharing-Systeme (1945-1969)

Der erste kommerzielle Grossrechner in den USA - UNIVAC

Die ersten fünf Rechner werden vom Militär und der Staat. Energiebehörde gekauft.



UNIVAC installations, 1951-1954

Date	Customer
Summer 1951	U.S. Census Bureau
late 1952	U.S. Air Force, the Pentagon
late 1952	U.S. Army Map Service
Fall 1953	U.S. AEC, New York, NY (at NYU)
Fall 1953	U.S. AEC, Livermore, CA

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Weitere staatliche Finanzierung: SAGE

42

Großrechner, Apollo-Computer, Time-Sharing-Systeme (1945-1969)

Semi-Automatic Ground Environment (SAGE) 1950-1965



Friend or foe, within seconds the Air Force will know

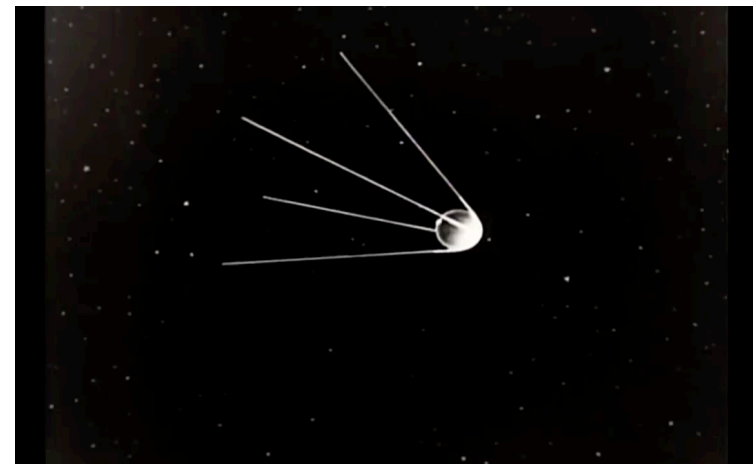
W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

2'45"
43

1957 dann ...

Großrechner, Apollo-Computer, Time-Sharing-Systeme (1945-1969)

Sputnik, 16 Oktober 1957



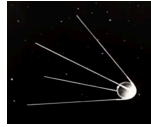
W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

1'50"
44

Die Folgen in den USA:

Folgen des "Sputnik"-Schocks: ARPA

- Februar 1958: Gründung der Advanced Research Projects Agency (**ARPA**) durch President Dwight D. Eisenhower: "to formulate and execute research and development projects to expand the frontiers of technology and science, with the aim to reach beyond immediate military requirements."
- ARPA, später DARPA, finanziert alle Computer-Forschungs-Projekte bis Ende der 1960er Jahre, inklusive die Anfänge des Internet.
- Aus ARPA wird 1958 die NASA als eigenständige Organisation herausgelöst.
- ARPA beauftragt 1959 "Transit" (auch "NavSat" genannt), den direkten Vorläufer des heutigen Global Positioning System (GPS).
- **NASA Apollo Program: Kennedy 25.5.1961: "before this decade is out, landing a man on the Moon and returning him safely to the Earth".**



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Kernstück der Mission: "Appollo-Guidance-Computer"

Apollo Guidance Computer (AGC) - an Bord der Apollo Kommando Kapsel



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

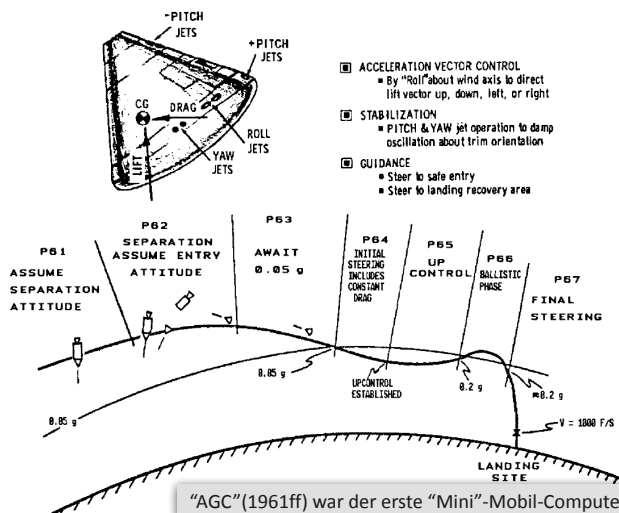
the sophisticated collection of telescope, gyroscope

1'25"



"Fly By Wire"...

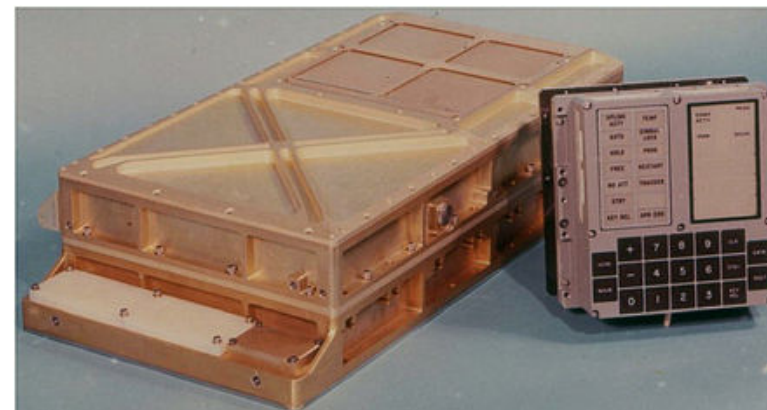
"Fly By Wire" = Computergestütztes Fliegen (heute Standard der Luftfahrt)
- entwickelt für das Apollo-Mond-Projekt



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

"AGC"(1961ff) war der erste "Mini"-Mobil-Computer der Welt...

Apollo Guidance Computer, 1961-69



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Apollo = Miniaturisierung von Computers, basierend auf:

Die Evolution der Integrierten Schaltkreise in den 1960er Jahren

Table 2 Semiconductor technology evolution

Transistor discovery	1948
Germanium-junction transistor	1951
Silicon-junction transistor	1954
Diffused-base transistor	1955
Monolithic integrated circuit	1958
Planar diffused-junction silicon transistor	1959
Planar silicon integrated circuit	1961
Linear integrated circuit	1963
MOS memory register (100 bits)	1968
Bipolar memory chip (64 bits)	1969
1024-bit RAM	1971
Microprocessor (4-bit)	1971

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Auszug aus Lieferungslisten von ICs für den AGC

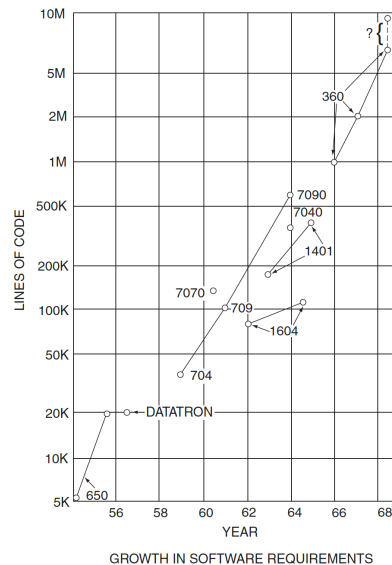
Vendor	Qty.	Price	Date	Delivery
Texas Instruments	4	115.00	01/04/1962	Late
Fairchild	100	43.50	02/16/1962	On time
General Instrument	10	75.00	02/23/1962	Late
Fairchild	100	29.10	04/03/1962	On time
Fairchild	200	29.10	04/18/1962	On time
Fairchild	1000	31.10	05/28/1962	On time
Fairchild	1000	20.00	06/21/1962	On time
Fairchild	600	20.80	07/27/1962	On time
Signetics	12	75.00	08/20/1962	Late
Texas Instruments	100	40.00	09/20/1962	Late
Fairchild	1500	11.25	10/30/1962	On time
Motorola	15	50.00	11/29/1962	Late
Texas Instruments	4100	24.88	02/06/1963	Canceled
Westinghouse	125	77.60	03/22/1963	Late
Transitron	100	30.00	03/25/1963	On time
Fairchild	3000	15.00	04/01/1963	On time
Transitron	2000	12.75	06/12/1963	On time

Fairchild (Erfinder des Planar-Prozesses; Nachfolge Firma "Intel") mit Gordon Moore als Entwicklungschef war der wichtigste und verlässlichste Lieferant des Apollo-Programms

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Softwarekrise der 1960er Jahre

- Kosten für Software überstiegen die Kosten für die Hardware
- Zu wenig Programmierer für zu viele Projekte
- Zu unlässliche und zu komplizierte Programmiersprachen



Programmiersprache BASIC

- entwickelt von John Kemeny und Thomas E. Kurtz am Dartmouth College
- Wie alle folgenden Versionen wurde BASIC implementiert von einem Team von Undergraduate-Studierenden unter der Leitung von Kemeny and Kurtz.
- The early versions of BASIC were used and tested by other Dartmouth students working in the College Psychology labs in early 1964.

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Großrechner und Time-Sharing-Systeme

Dartmouth Time Sharing System (1963-1999)



And in particular with timesharing

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Um 1970 konnte das System 80 Klassen und bis zu 300 User gleichzeitig 'bedienen'.

3'40"
53



zurück zu den Fehler in BASIC

Großrechner und Time-Sharing-Systeme

Dartmouth Time Sharing System (1963-1999)



these devices give each user the illusion that

all are working for him exclusively.

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Zum ersten Mal wird der Computer zu einem Gerät für individuelle Illusionen....

54



zurück zu den Fehler in BASIC

Großrechner, Apollo-Computer, Time-Sharing-Systeme (1945-1969)

1968: Joseph Licklider entwirft den Computer "as a Communication Device".



At a project meeting held through a computer, you can thumb through the speaker's primary data without interrupting him to substantiate or explain.

Licklider: Vordenker von PowerPoint und vernetzter Bildschirm-Arbeit

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

55

Und noch ein weiterer "Zukunftsdenker" von 1968...

Großrechner, Apollo-Computer, Time-Sharing-Systeme (1945-1969)

1967: Wer sitzt denn da an einem Dartmouth-Terminal?



.. in seiner Schule in Lakeside und programmiert in BASIC als 12-jähriger über ein Time Sharing-Terminal???

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

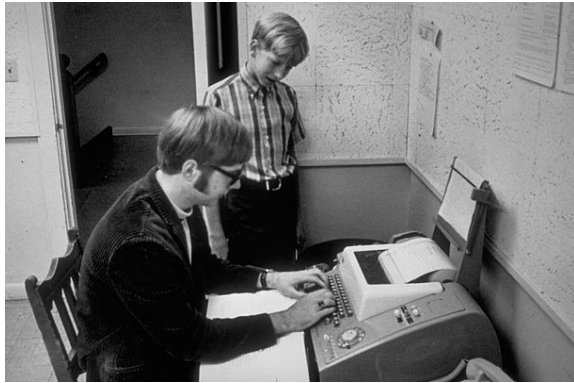
56



Erkennt?

Großrechner und Time-Sharing-Systeme

Paul Allen und Bill Gates 1967



Gates korrigiert mit Paul Allen die Fehler der Implementierung der Programmiersprache BASIC im Dartmouth-System. Und verdient das erste Geld für seine Firma Traf-O-Data (1972).

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

57

Großrechner, Apollo-Computer, Time-Sharing-Systeme (1945-1969)

Trillionen US-Steuer Gelder für Computer-Entwicklung

- Von 1945 bis 1969 sind das USA-Pentagon (DOD) und andere staatliche Stellen der Hauptfinanzierer der Computerentwicklung
- 1950er: Das SAGE-System verbindet erstmals Computer mit grafischen Ausgabe-Displays.
- 1960er: Der Apollo Guidance Control Computer bildet den Prototyp für die Computer-Miniaturisierung und die Grundierung der Fly-By-Wire-Technologie computergestützter Luftfahrt.
- 1960er: Das Time-Sharing-System verbindet teil-intelligente Endgeräte mit großen Computer-Kapazitäten und erlaubt erstmals Nicht-Ingenieuren und Nicht-Programmierern den direkten Zugang zu den Maschinen .
- 1960er: Das Time-Sharing-System verlangt intelligente Vernetzung von Großrechnern: Das DARPA-Netz entsteht, daraus das Internet.

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

58

Großrechner, Apollo-Computer, Time-Sharing-Systeme (1945-1969)

1968: Doug Engelbart erfindet die Maus und die erste computergestützt-vernetzte Bildschirm-Kooperation



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

1'40''

59

Agenda

Alan Turing, „Turing Maschine“ & der „Turing-Test“

Die „von Neumann Architektur“ des Computers

Großrechner, Apollo-Computer, Time-Sharing-Systeme (1945-1969)

PARC und der PC (1970-1982)

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

60

PARC und der PC (1970-1982)

Das „Xerox Palo Alto Research Project“ 1972-1980 zur Entwicklung eines „papierlosen Büros“



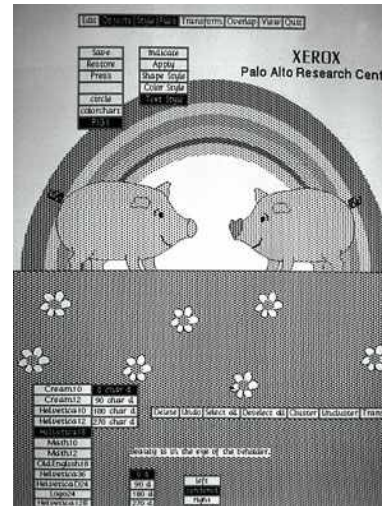
W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

4'25"
61

Das Palo-Alto-Research-Project (PARC) von XEROX hat die Grundlagen für die modernen Computer geschaffen: Die grafischer Nutzer-Oberfläche

PARC und der PC (1970-1982)

Graphical-User-Interface (GUI)-Bildschirm-Oberflächen



„Xerox Alto“
1977



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

62

Ohne den "Xerox" Alto...

PARC und der PC (1970-1982)

Das „PARC“ entwickelt den Prototyp unserer PCs



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

63

Aber wie haben die das gemacht?

PARC und der PC (1970-1982)

xxxxxDie Learning Research Group (eine Gruppe von Kindern und Jugendlichen)



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

5'18"

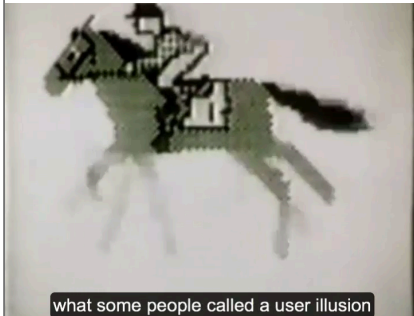
entwickelt die grafischen Elemente unserer heutigen Computeroberfläche

64

Kinder entwickeln die "User"-Illusion mit

PARC und der PC (1970-1982)

Die Nutzer-"Illusion"



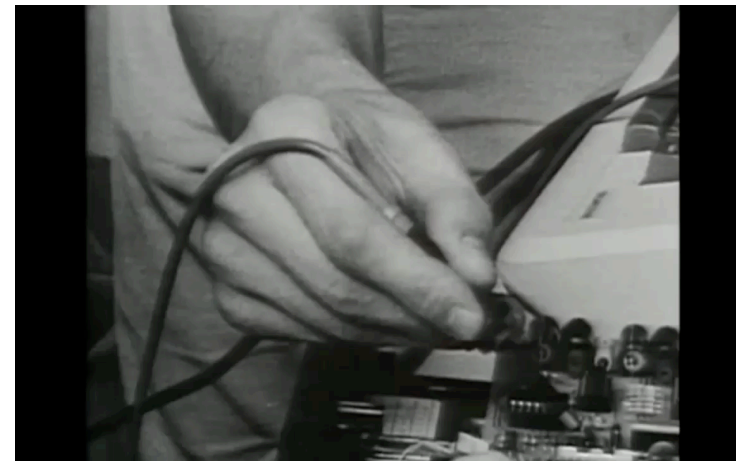
what some people called a user illusion

and editing documents and other terms that were much more familiar to people

Die "Nutzer"-Illusion fällt allerdings bei einem auf fruchtbaren Boden...

PARC und der PC (1970-1982)

1979: Apple "klaut" das Graphical User Interface aus PARC



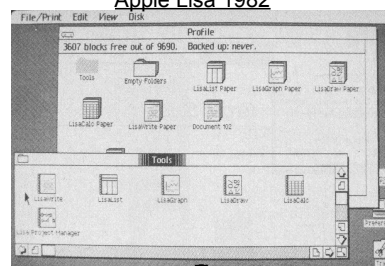
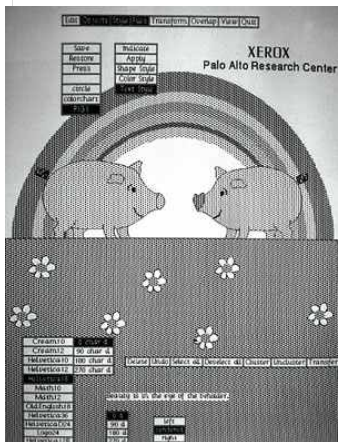
3'25"

Könnte sein, aber Apple ist's geworden...

PARC und der PC (1970-1982)

Apple Lisa 1982

Xerox Alto 1977



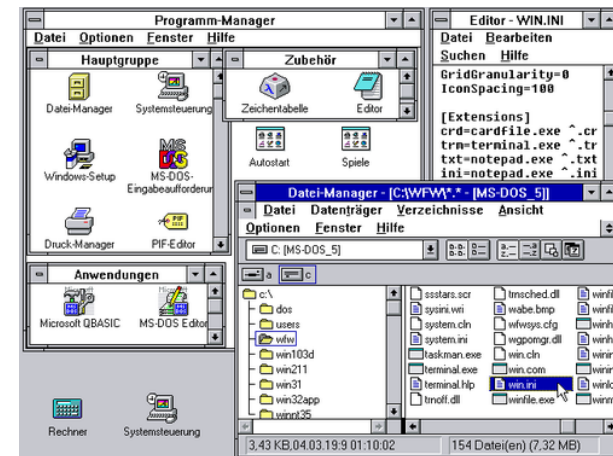
Apple Macintosh 1984



Microsoft zieht Jahre später nach....

PARC und der PC (1970-1982)

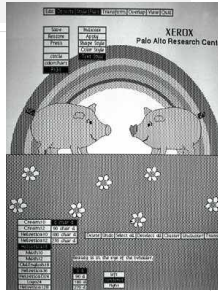
Windows 3.1 1992



Und damit sind wir im "Heute", was den PC betrifft.

PARC und der PC (1970-1982)

Adele Goldberg (*1945)



Alan Kay (*1940)



die beiden Entwickler von SMALLTALK, der Programmiersprache der grafischen Oberfläche des Xerox Alto Computers, dessen Demo-Code die Firma Xerox Steve Jobs Firma Apple verschenkte.

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Vielleicht noch zum Schluss: Marshall McLuhan stand Pate...

PARC und der PC (1970-1982)

McLuhans "The medium is the message" stand Pate



„Whoever invented water, it wasn't a fish“

McLuhan, 1968, „A Message to the fish“:

“One thing about which fish know exactly nothing is water, since they have no anti-environment which would enable them to perceive the element they live in. “

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

Der Computer ist das Wasser, von dem wir Fische nicht wissen können/sollen...

PARC und der PC (1970-1982)



„Whoever invented water, it wasn't a fish“

Alan Kay:

“I read McLuhan's Understanding Media (1964) and understood [...] **that message receipt is really message recovery.** Anyone who wishes to receive a message embedded in a medium must first **have internalized the medium so it can be "subtracted" out** to leave the message behind.”

Kay, Alan: "User Interface - A Personal View", 1989, 121

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

PARC und der PC (1970-1982)

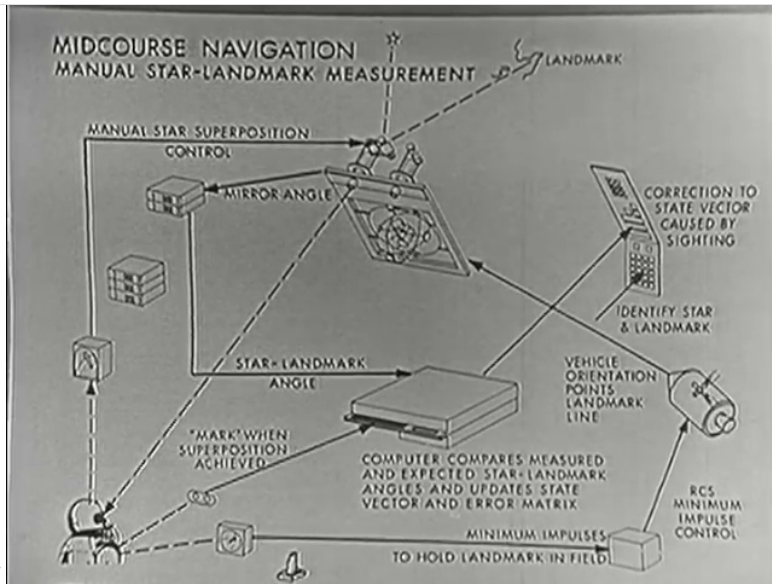


„Whoever invented water, it wasn't a fish“

„The sum total to me was a shock that reverberates even now. The computer is a medium! ... the very use of it would actually change the thought patterns of an entire civilization.“

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

In der Schluss-Sitzung der Vorlesung gehts
weiter...
Danke für heute



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz

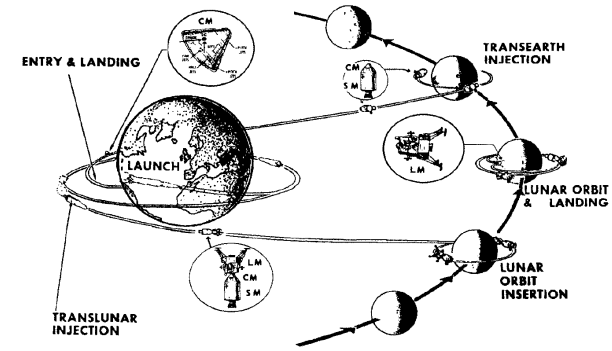
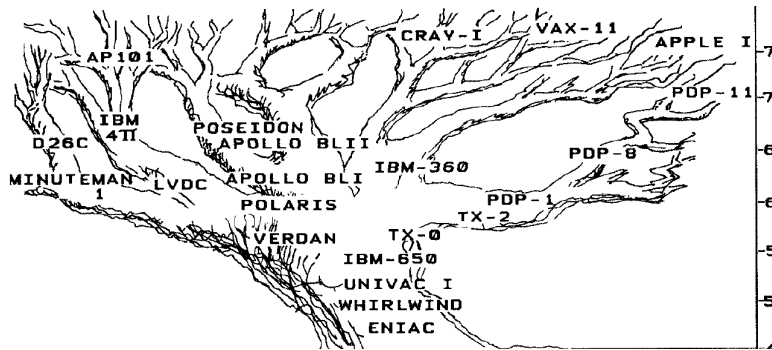
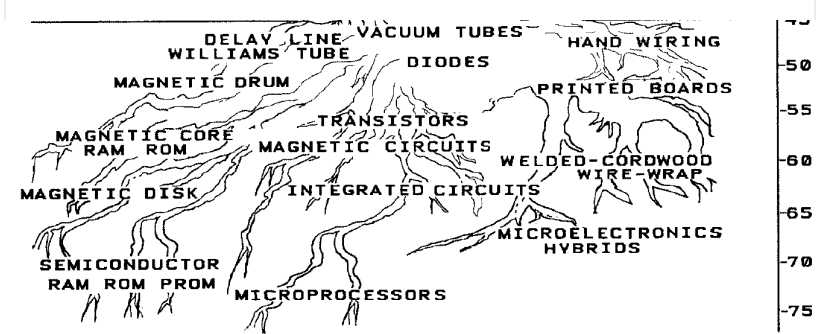


Fig. 1 Mission (Courtesy Charles Stark Draper Laboratory Archives, Graphic Number 52979-1a).

W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz



W. Hagen

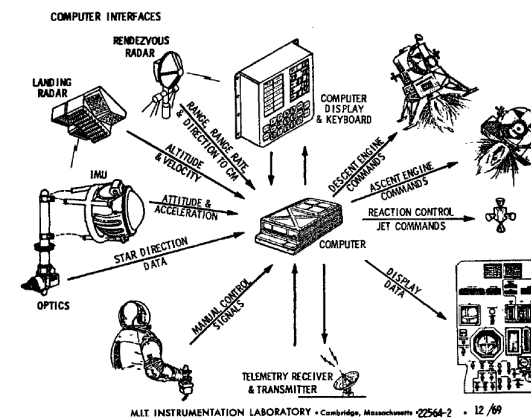
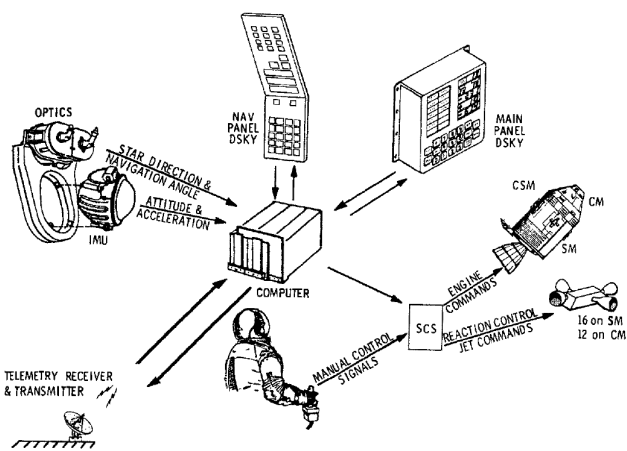
Table 3 Commercial computers

Computer	Circuits	Memory	Date
UNIVAC I	Vacuum tube	Delay-line	1951
IBM 701	Vacuum tube	Williams tube and magnetic-drum	1953
IBM 650	Vacuum tube	Magnetic-drum	1954
UNIVAC 1101	Transistor	Magnetic-drum	1956
IBM 7090	Transistor	Core	1959
CDC 1604	Transistor 100,000 diodes 25,000 transistors	Core	1960
Honeywell 800	Transistor 30,000 diodes 6000 transistors	Core	1960
RCA Spectrum 70	Integrated circuit	Core	1965
IBM 360/60	Transistor	Core	1965

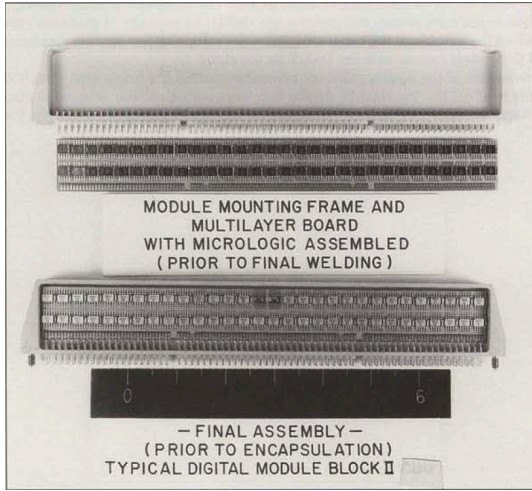
Großrechner und Time-Sharing-Systeme

Table 5 Aerospace computers

Computer	Circuits	Add Time µs	Memory, K words	Volume, ft ³	Power, W	Date
Gemini	Transistor	140	12	1.5	?	1963
LVDC	Transistor	84	12	2.7	300	1963
AGC Block I	4700 ICs	24	24 ROM 1 RAM	1.21	85	1964
AGC Block II	5600 ICs	24	36 ROM 2 RAM	0.97	55	1965
D26C	4000 ICs	6	8	0.65	192	1966
AF/1824	2000 ICs	8	2	0.5	110	1964
Navy/1830	5000 ICs	?	32	7.2	705	1965
IBM 4π TC-1	Transistor	—	—	—	—	1969



Block II Apollo computer logic module (1961)



W. Hagen - Von Neumann Architektur ... Moore'sche Gesetz