

Ausgewählte Kapitel der Systemsoftwaretechnik: MULTICS

Geschichte von MULTICS

Christian Dietrich

Lehrstuhl für Informatik 4
Verteilte Systeme und Betriebssysteme

Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Wintersemester 2015

https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS15/MS_AKSS/



Project MAC (ab 1962)

Entwicklung von Multics (ab 1965)

Einschub: Die Geschichte von UNIX (ab 1969)

Vermarktung und Zertifizierung (ab 1973)



- 1951 Whirlwind I als erster Digitalrechner am MIT
- Röhrenrechner; Quecksilberbecken, Williamsröhren
 - SAGE (Semi-Automated Ground Environment)
 - Crash alle 20 Minuten



- späte 50er Wo passen Computer in die akademische Welt?
- Geisteswissenschaftler: Nur ein Werkzeug/Nebenwissenschaft [4]
 - EE/Mathematik: Informationstheorie, Berechenbarkeit

- 1959 Erstmalige Erwähnung von Time-Sharing durch John McCarty [6]

- 1961 Demonstration des **Compatible Time-Sharing System** (IBM 709)

„If computers of the kind I have advocated become the computers of the future, then computing may someday be organized as a public utility just as the telephone system is a public utility... The computer utility could become the basis of a new and important industry.“

– John McCarty, 1961



- Hohes Militärisches Interesse an Datenverarbeitung

1957 Gründung der ARPA nach Sputnikschock

1962 Kubakrise, Informationssysteme „practically unusable“ [8]

1963 Gründung des Project MAC, 2,2 Mio \$, Leiter: Prof. R.M. Fano

- **M**ultiple **A**ccess **C**omputing (Computer Systems Research group)
- **M**achine **A**ided **C**ognition (Artificial Intelligence Labs)
- Ziel: Verbesserte Mensch-Maschinen Dialog, $\frac{1}{3}$ für Systems Research

- Verbesserung des CTSS am MIT Computation Center (Corbató)

- MAIL, instant messaging
- TYPSET and RUNOFF zum Textsatz
- Security, inkl. Passwoerter

1963 Parallel: Entwicklung von Multics als „Second System“

- Lessons Learned: Alternde Technologie, Abfragebetrieb, Erweiterbarkeit

1964 Kooperation mit Bell Labs, General Electric als Lieferant

1965 Fall Joint Computer Conference Papers



- 1965 Veröffentlichung des generellen Designs auf der FJCC
- Fred Brooks (The Mystical Man Month): „Multics is IMPOSSIBLE“ [1]
 - Bedenken wegen Effizienz: Hochsprache, Virtueller Speicher
- 1965 Lieferung der GE-635 als Entwicklungsumgebung
- CTSS als System zur Dateibearbeitung und Programmerstellung
 - „6.36“ Emulator einer GE-645, ca. $\times 100$ langsamer
- 1966 Multics System Programmers' Manual
- 3000 Schreibmaschinenenseiten
 - „[...] the MSPM is science fiction“
 - Startpunkt und Referenz der Entwicklung
- 1967 Digitek sollte PL/I Compiler schreiben
- IBM Spezifikation
 - Keine Lieferung des Compilers bis 1967
 - Spezifikation von Early PL/I (EPL)



MPSM at MIT Museum



- Verspätungen an allen Fronten
 - GE liefert GE-645 im Januar 1967
 - Fehlender Compiler, langsamer EPL Compiler
 - Komplexe Inbetriebnahme, Intercom System

1968 ARPA plante Multics nicht weiter finanzieren

1969 Bell Labs ziehen sich aus dem Projekt zurück

„Over time, hope was replaced by frustration as the group effort initially failed to produce an economically useful system. Bell Labs withdrew from the effort in 1969 but a small band of users [...] continued to seek the Holy Grail“ – Bell Labs Website

„... the problem was the increasing obviousness of the failure of Multics to deliver promptly any sort of usable system ...“ – Dennis Ritchie



1969 Ritchie entwickelt „Space Travel“ auf einer wenig genutzten PDP-7

1969 Implementierung eines Dateisystems

1971 Patentabteilung der Bell Labs brauchte eine Textverarbeitung

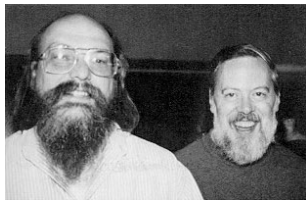
- UNIX First Edition
- Dateisystem, `fork()`, `roff(7)`, `ed(1)`, PDP-11/20 Assembler

1974 Fourth Edition: Reimplementierung in C

1982 Anti Trust Verfahren gegen AT&T, Zerschlagung des Bell Systems

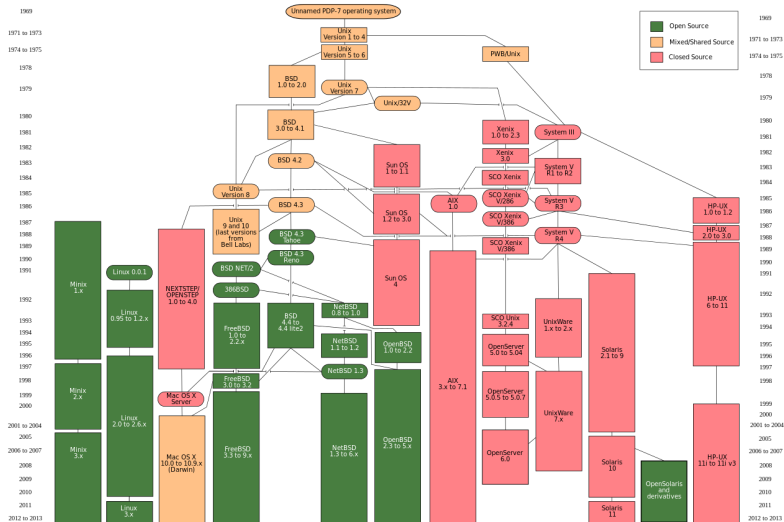
1983 AT&T kann nun UNIX selbst vermarkten; Kommerzialisierung

1983 Richard Stallmann gründet das GNU Projekt



Ken Thompson, Dennis Ritchie (PD)



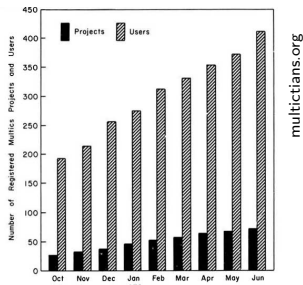


Evolution der UNIX Systeme, CC-BY-SA 3.0 Eraserhead1, Infinity0, Sav_vas, Wikipedia

- 1969 Multics für zahlende Kunden
Crashes, Fehlende Features, Viele Bugfixes
- 1970 Zweites System in Rome, NY
- 1970 GE verkauft Computersparte an Honeywell
- 1971 Anschluss an das ARPANet
- 1973 Honeywell kündigt 6180 als Produkt an
 - 2 CPUs, 768 KByte Speicher, 1,6 GByte Festplatte
 - Preis: 7 Millionen Dollar pro Installation
- 1980 100 laufende Multics Installationen

„The 6180 processor was among the last of the great non-microcoded engines. Entirely asynchronous, its hundred-odd boards would send out requests, earmark the results for somebody else, swipe somebody else's signals or data, and backstab each other in all sorts of amusing ways which occasionally failed (the 'op not complete' timer would go off and cause a fault).“

– Bernard Greenberg



- Das US Militär wollte klassifizierte Dokumente verarbeiten
 - CTSS: privilegierter Modus, hierarchische Ressourcenvergabe
 - CTSS: User Login mit Passwort ab März 1964
- Multics hatte von Anfang an diverse Sicherheitsfeatures
 - Zugriffsrechte auf Segmentebene, Schutzringkonzept
 - Access Control Lists im Dateisystem, Nicht-Schreibbarer Code
- Access Isolation Mechanism für SECRET, TOP SECRET, ...
 - Jedes Objekt und jeder Prozess hat ein Zugriffslevel
 - Prozesse brauchen mindestens das passende Zugriffslevel
 - Information fließen nur in höheres Level

1983 Veröffentlichung des Orange Books

- Verschiedene Sicherheitslevel: A1, B3, B2, B1, C2, C1, D, ...
- B2 „Structured Protection“: Anmeldevorgang, Zugriffsrechte, Analyse verdeckter Kanäle

1985 Multics erhält B2 Zertifizierung

- C2: NT4.0, VMS, Netware 4.11, IBM OS/400
- A1: Verified: Honeywell SCOMP, ...



Project MAC 50 Jahre später



CC-NC-ND, Jason Dorfman CSAIL/MIT





1965 Fall Joint Computer Conference Papers.

<http://multicians.org/fjcc.html>.



B2 Security Evaluation. <http://multicians.org/b2.html>.



F. J. Corbató, J. H. Saltzer und C. T. Clingen. „Multics: The First Seven Years“. In: *Proceedings of the May 16-18, 1972, Spring Joint Computer Conference. AFIPS '72 (Spring)*. Atlantic City, New Jersey: ACM, 1972, S. 571–583. DOI:

10.1145/1478873.1478950. URL:

<http://doi.acm.org/10.1145/1478873.1478950>.



George Dyson. *Turing's Cathedral: The Origins of the Digital Universe (Vintage)*. Vintage Books, 2012. ISBN: 1400075998, 9781400075997.





History of UNIX.

https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_Unix.



John McCarty. *A time-sharing operator program for our projected IBM 709.* <http://jmc.stanford.edu/computing-science/timesharing-memo.html>.



Tom Van Vleck. *Project MAC.*

<http://multicians.org/project-mac.html>.



Steven Webber. *Oral History of Fernando Corbató.*

<http://archive.computerhistory.org/resources/access/text/2013/05/102658041-05-01-acc.pdf>. 2006.

