

Charles Babbage

Vortrag für das Oberseminar
Geschichte der Informatik



C. BABBAGE (MATHEMATICIAN)
Died Oct. 20, 1871, aged 79

Übersicht

- Kurzer Überblick über das Leben und Wirken von Charles Babbage
- Die großen Erfindungen von Charles Babbage:
 - Difference Engine 1 (mit Simulation)
Erläuterung der Differenzenmethode
 - Analytical Engine (mit Simulation)
 - Difference Engine 2

Biographie

- Geboren am 26. Dezember 1791 in Teignmouth, Devonshire, England
- Studierte zwischen 1810 und 1814 Studium der Mathematik und Chemie in Cambridge
- 1814 heiratet mit Geogiana Whitmore
- Aus der Ehe gehen bis 1827 5 Kinder hervor
- Mitglied verschiedener wissenschaftlicher Vereinigungen unter anderem der Royal Society
- Professur in Cambridge
- Starb am 18. Oktober 1871 vereinsamt in London

Tätigkeitsfelder

- Mathematik und Rechentechnik
- Verschiedene Naturwissenschaften:
 - Chemie
 - Physik
 - Astronomie
- Ökonomie

Wissenschaftliche Errungenschaften

- Entwurf und Bau von revolutionären Rechenmaschinen
- Entwicklung grundlegender Prinzipien der modernen Datenverarbeitung
- Das Babbage-Prinzip (Ökonomie)
- Mitbegründer verschiedener wissenschaftlicher Vereinigungen
z.B.: Royal Astronomical Society und Analytical Society

Difference Engine

- 1821 hatte Babbage die Idee zum Bau eines Automaten, welcher selbstständig Zahlentafeln erstellen sollte
- Die grundlegende Arbeitsweise bildet die Differenzenmethode
- Geplant war eine Maschine, welche Zahlentafeln mit Differenzen maximal 6. Ordnung berechnen konnte
- Sie sollte mit 20-stelligen Dezimalzahlen rechnen
- Weiterhin sollte eine Ausgabe der Tafeln auf Papier möglich sein
- Das Design wurde mehrfach überarbeitet
- 1833 wurde ein kleinerer Prototyp (nur Differenzen 2. Ordnung) von Joseph Clement gebaut, welcher leicht verändert 1864 auf der Weltausstellung präsentiert wurde
- Die Maschine wurde nie komplettiert und die Arbeiten daran 1833 zu Gunsten der Analytical Engine endgültig eingestellt
- Heute steht der Prototyp im „The Science Museum“ in London

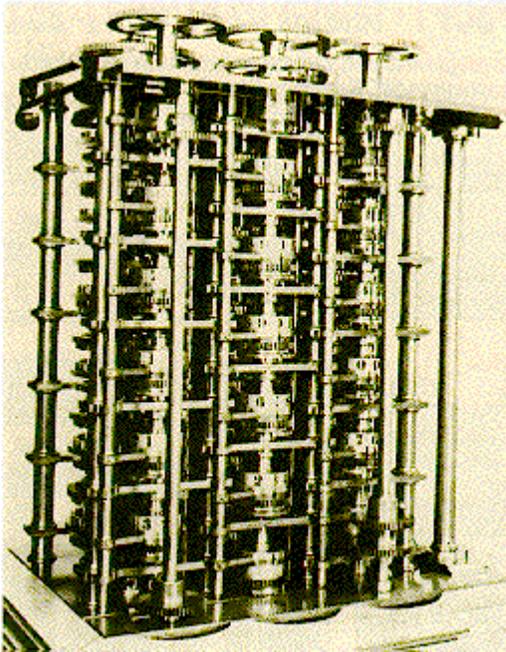
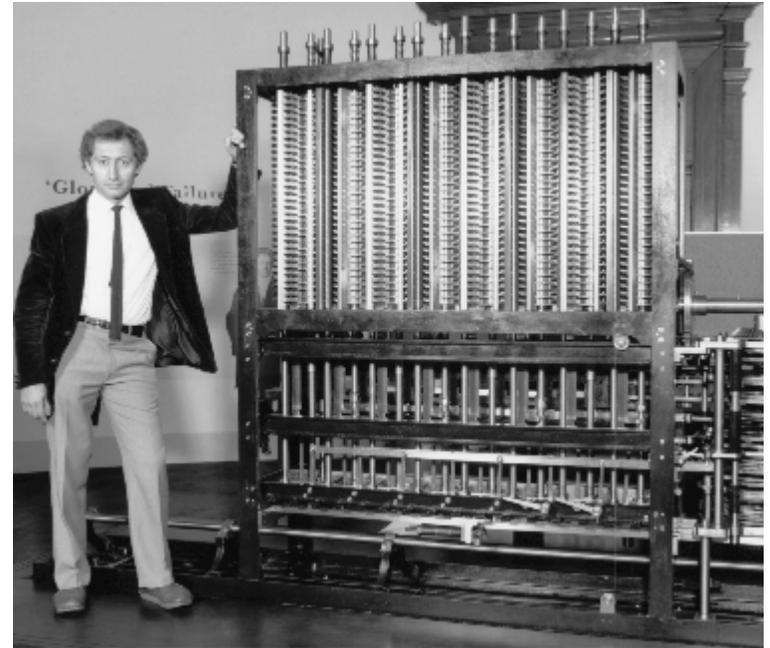


Foto des 1832 gebauten Teilstücks
der Difference Engine



Kurator des Sience Museum neben
der Difference Engine 2

Die Differenzenmethode

- Mathematische Methode zum fortlaufenden berechnen von Zahlenfolgen nur durch Addition einer Differenz auf den zuvor berechneten Wert
- Erste Schritte müssen per Multiplikation bestimmt werden um die Differenzen zu erhalten
- Es folgen ein paar erklärende Beispiele

Beispiele zur Funktionsweise der Differenzen Methode

Multiplikation mit 5

Nummer	Produkt	1. Differenz
1	5	5
2	10	5
3	15	5
4	20	5

Beispiele zur Funktionsweise der Differenzenmethode (2)

Quadratzahlen

Nummer	Quadrat	1. Differenz	2. Differenz
1	1	1	2
2	4	3	2
3	9	5	2
4	16	7	2
5	25	9	2
6	36	11	2

Vorteile und Nachteile der Differenzenmethode

Vorteile:

- Da die einzelnen Ergebnisse der erzeugten Tabelle aufeinander aufbauen kann davon ausgegangen werden, daß bei korrektem letzten Ergebnis alle Zwischenergebnisse auch korrekt sind
- Die Maschine muß die eigentliche Berechnungsvorschrift nicht kennen, da sie nur Fortlaufend addiert
- Verringerter Rechenaufwand

Nachteil:

- Ist ein Zwischenergebnis falsch sind auch alle weiteren Resultate von diesem Fehler betroffen

Gründe für den Umstieg von der Difference Engine zur Analytical Engine

- Die Maschine sollte neben Addition und Subtraktion auch Multiplikation und Division durchführen können
- Sie sollte schneller rechnen
- Die Resultate sollten ausgegeben und nicht nur abgelesen werden
- Die Programmierung sollte erleichtert werden

Analytical Engine

- Erste Konzeption ca. September 1834
- Sollte dem Mathematiker die lästige Rechenarbeit abnehmen
- Ausgabe der Resultate auf einem „Drucker“
- Einsatz der in Webstühlen dieser Zeit verwendeten Technologie der Lochkarte zur Steuerung und Programmierung der Maschine

Realisierung von Multiplikation und Division

- Die Multiplikation wurde intern durch eine Reihe von Additionen realisiert
- Die Division wurde dem schriftlichen dividieren nachempfunden. D.h. subtrahieren des Divisors bis es zum Übergang in die negativen Zahlen kommt. Dann einmaliges addieren des Divisors und Multiplikation des Ergebnisses mit 10. Wiederholung des Vorganges.

Erhöhen der Geschwindigkeit

- Aufgrund des für eine Beschleunigung erhöhten Aufwandes an mechanischen Komponenten wurde eine Aufteilung der Maschine in zwei separate Teile vorgenommen:
 - Mill (ALU):
Ausführen der Rechenoperationen
 - Store (RAM):
Speicher für die Operanden und Ergebnisse

Programmierung über Lochkarten

- Um die Maschine flexibler zu gestalten und gleichzeitig die Programmierung zu vereinfachen, kam Babbage die Idee Lochkarten für die Programmierung zu verwenden.
- Es gab drei (vier) verschiedene Sorten von Lochkarten

Typen von Lochkarten

- Operational Cards : Welche Operation soll als nächstes in der Mill ausgeführt werden
- Variable Cards : Verweis auf den Ort der Operanden im Speicher und Zuweisung eines Speicherplatzes an das Ergebnis
- Number Cards : Eingabe einer Zahl
- Combinational Cards : Mehrmaliges wiederholen eines Vorgangs

Ausgabe der Resultate

- Hierfür gab es mehrere Ansätze:
 - Gravieren der resultierenden Tabelle in eine kupferne Druckplatte (Tiefdruck)
 - Ausgabe der Resultate auf Lochkarten
 - Einsatz eines mechanischen Armes, welcher die die Werte auf Papier niederschreiben sollte

Aber ...

- Leider kam dieses Projekt Babbages nicht über die Planungsphase hinaus
- Teile der Ideen der Analytical Engine wurden in den Entwurf der Difference Engine 2 übernommen, welche aber erst nach den Lebzeiten Babbages gebaut wurde und sich heute im „The Science Museum“ zu London befindet

Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit.