

Kiu inventis la komputilon?

Intencoj kaj eltrovoj de la inventintoj

Konrad Zuse



John Atanasoff



John Mauchly



de Ivo Adrian Knabe kaj Christoph Knabe

2013-03-20, 2016-09-12

Enhavo

1. Enkonduko
2. Kial la situacio ekde 1936 maturis por komputiloj?
3. Konrad Zuse: Motiviĝo, historio de liaj maŝinoj, tekniko de la Z3
4. Fono: Duuma kalkulado (Zuse)
5. John Atanasoff: Motiviĝo, tekniko de lia komputilo
6. John Mauchly: Motiviĝo, tekniko de la ENIAC
7. Komparo de la intencoj, prioritatoj
8. Konkludo – Respondo al la gvida demando

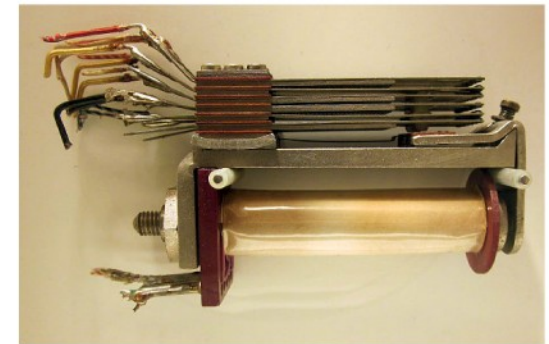
Enkonduko

- Mi lernis programi sur komputilo Zuse 22.
- Mi tiel travivis la teknikojn de 60 jaroj de komputiko.
- Komputiloj nun ĉie en ĉiutaga vivo
- Kiel ili fariĝis?

Evoluado de la unuaj komputiloj 1936 ĝis 1946

Kial la situacio ekde 1936 maturis por komputiloj?

- Ekzistis mekanikaj kalkulmaŝinoj, sed oni devis ĉiam manipuli ilin.
- 1920aj kaj 30aj jaroj – forta disvastiĝo de elektraj kaj elektronikaj reg-elementoj (relajsoj kaj vakutuboj)
- Grandaj kalkulbezonoj en tekniko, ekz-e nombra solvado de diferencialaj ekvacioj
- 1940aj – Militbezonoj, ekz-e malĉifrado



Kreado de Konrad Zuse

Motiviĝo

- Inventemo (ekz-e vendautomato, elipsa kinejo)
- Penan statikan kalkuladon taskigi al maŝinoj (Li studis konstruĝenierikon.)
- Vizio: Lia kalkulmaŝino povus ludi ŝakon.
- Parta financado de la Z3:
Germana Eksperimenta Instituto por Aviado
Kaŭzo: Kalkulado de Vibrofrekvencoj

Kreado de Konrad Zuse

Historio de liaj maŝinoj

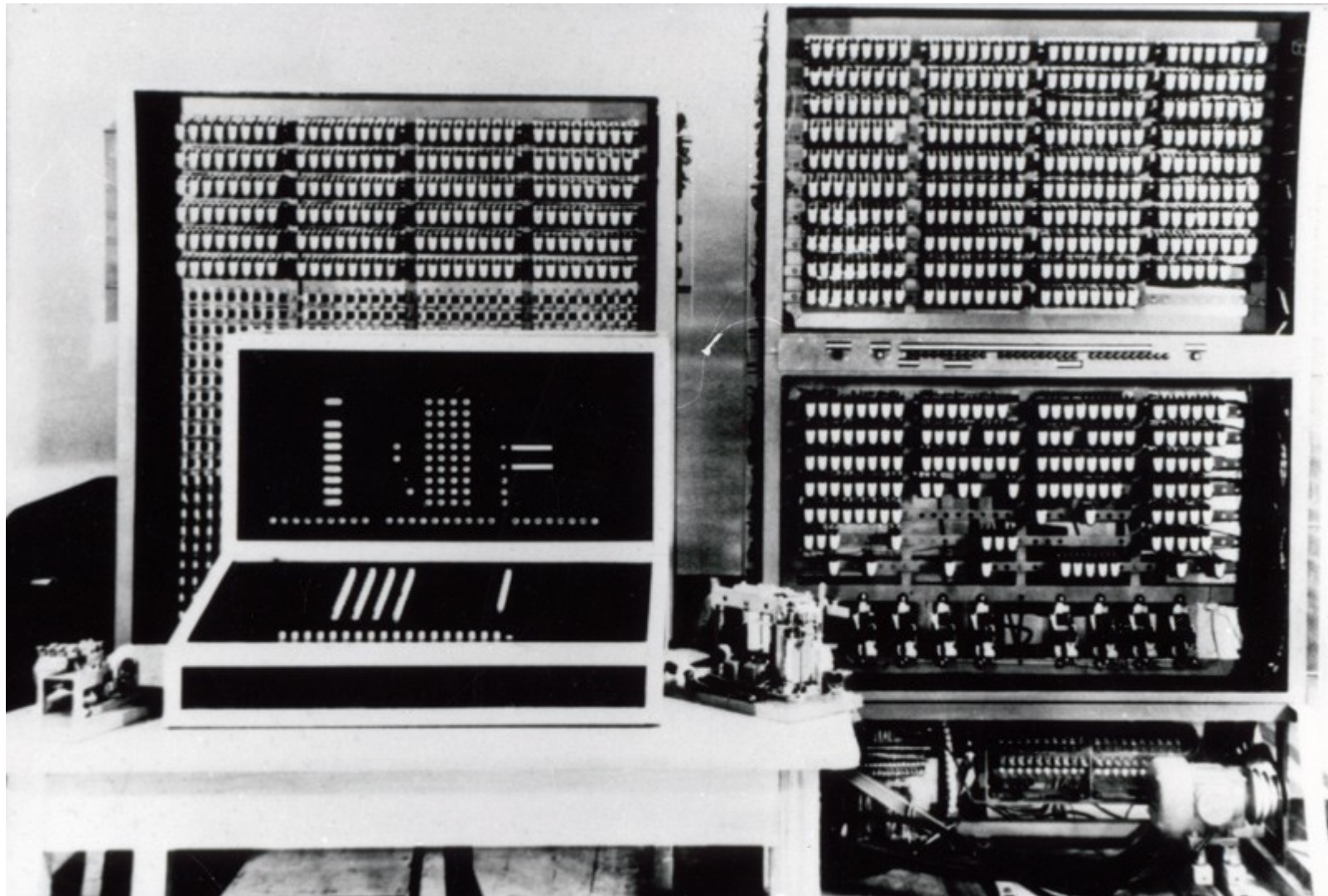
- 1936-38 Pretigo de la Provmodelo Z1 kun helpo de amikoj: Unua programregita kalkulmaŝino; mekanika, tro paneema.
- 1938-39 Projektado de la Z2 (testo de la relajstekniko)
- Mobilizita, sed el la trajno revokita kiel statistikisto por la Henschel-aviadilfabriko.
- 1940: Prezento Z2 \Rightarrow Materialfinancado por la Z3
- Konstruado de la Z3 en libertempo kun amikoj
- 12an de majo 1941: Prezento de la funkcia Z3
- Uzado: Kalkulado de kompleksnombra matrico

Kreado de Konrad Zuse

Teknikaj konceptoj de la Z3

- Libere programebla per duume kodita trustrio:
Teorie turingkapabla (**P**ioniro): Povas ĉion kalkuleblan kalkuli.
- Realigo de aritmetikaj cirkvitoj helpe de Propozicia Logiko (P)
- Duuma unupaŝa cifero-transigo (P)
- Duuma glitkoma kalkulilo (P) kun 22 bitoj
- Duume adresebla storo (P) kun 64 ĉeloj
- Dekuma en/eligo: Klavaro kun lampetomatrico
- Per minimuma materialo konstruita (ĉefe eluzita)

La Z3



Fono:

Duuma nombrosistemo

- Inventita de Gottfried Wilhelm Leibniz (jaro 1697)
- Ekzistas nur ciferoj 0 kaj 1.
- Facile aŭtomatigebla per dustabila ŝaltelemento

Dek- uma	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Du- uma	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010

Fono:

Duuma aritmetiko = Propozicia logiko (Zuse)

- Aliro: $0 \equiv \text{MALVERA}$, $1 \equiv \text{VERA}$
- Ekz-e unucifera adicio: Havas nur 4 kazojn:

a	0	0	1	1
+b	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>
Σ	00	01	01	10
	TR	TR	TR	TR

- Kalkulebla per Propozicia Logiko (Zuse):
 - Rezulto $R = A \dot{\cup} a \dot{\cup} b$ validas.
 - Transigo $T = KAJ$ a KAJ b validas.

Fono:

Duumaj glitkomaj nombroj

- Glitkomaj numeroj (angle: glitpunktaj) por grandaj nombraroj (ekz-e de nanometroj ĝis lumjaroj)
- Ekz-o: Dekuma skribado por maso de elektrono:
 $m_e = 9,1 \bullet 10^{-31} \text{ kg}$
- Ekz-o: Dekuma skribado por lumrapideco:
 $c = 3 \bullet 10^8 \text{ m/s} = 300.000.000 \text{ m/s}$
- Duuma skribado laŭ la invento de Zuse:
 $c = +10_2^{+011101} \bullet 0,10001111000011_2 \text{ m/s}$
- Nur la signumon, eksponenton kaj mantison oni devas stori.

La rekonstruita Z3

- En la 1960aj Zuse provis ricevi agnoskon por siaj pioniraj eltrovoj.
- Li rekonstruis la Z3 en la origina tekniko.



La Atanasoff-Berry-komputilo (ABC)

Motiviĝo

- Atanasoff bezonis horojn por matematikaj kalkuloj (en sia disertacio).

⇒ Li volis plibonigi la rapidecon kaj **senerarecon** de sciencaj kalkuloj.

- *Financopeto por la prototipo:*

„Since an expert computer requires about eight hours to solve a full set of eight equations in eight unknowns, k is about $1/64$. To solve twenty equations in twenty unknowns should thus require 125 hours. But this calculation does not take into effect the increased labor due to the greater chances of error in the larger systems ... The solution of general systems of linear equations with a number of unknowns greater than ten is not often attempted. But this is precisely what is needed to make approximate methods more effective in the solution of practical problems.“ - John Atanasoff

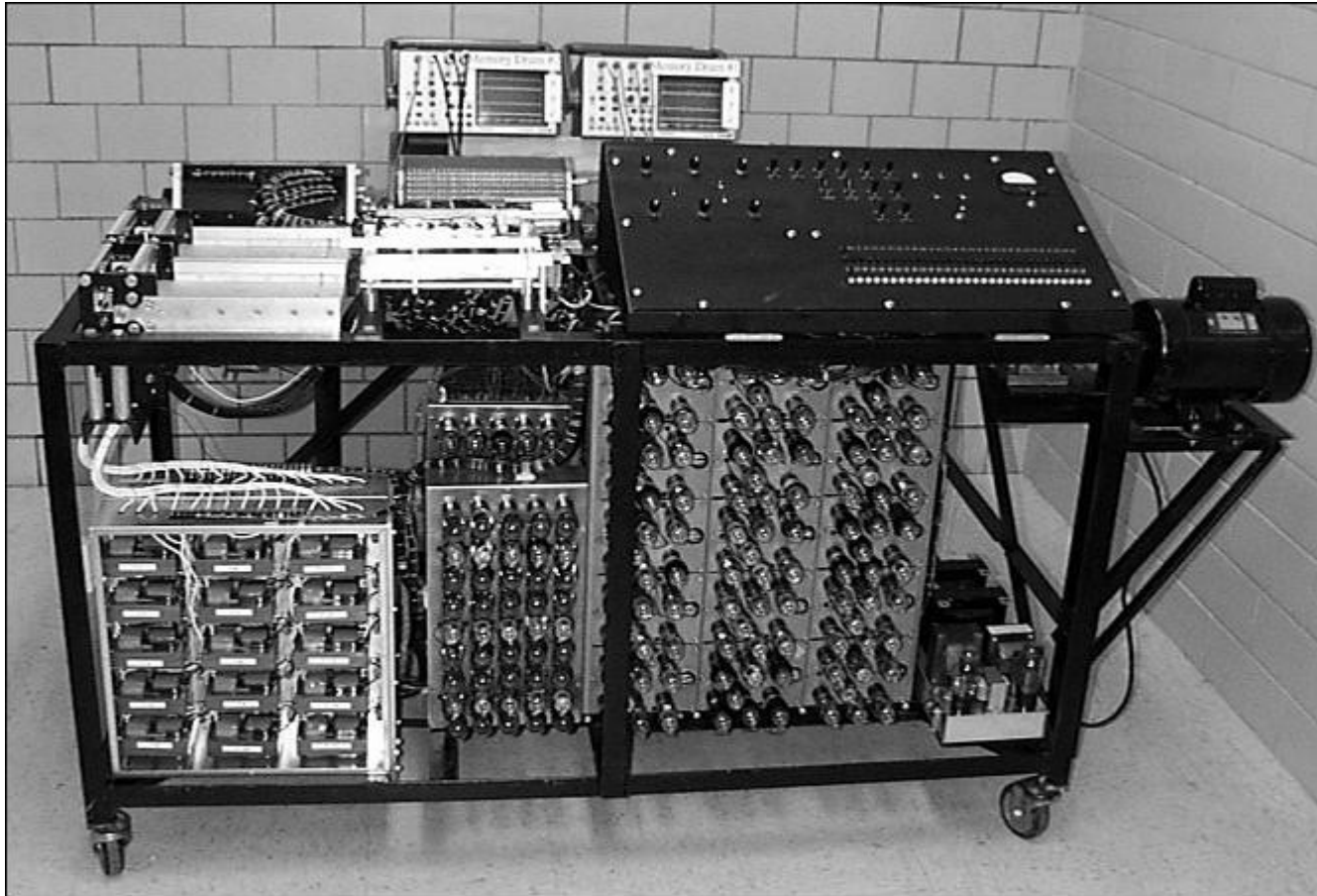
Kalkuleksperto bezonas 8 horojn por 8 ekvacioj kun 8 variabloj. Por 20 ekvacioj kun 20 variabloj \approx 125 horojn. Sed: Kreskanta erarprobableco ⇒
Praktiko: <10 variabloj

La Atanasoff-Berry-komputilo

Teknikaj konceptoj

- Elektronika kalkulilo el vakutuboj (P)
- Storiloj el „regenerablaj“ kondensiloj, truata kaj relegata paperstrio.
- Duuma, entjera nombroprezento (50-bit)
- Realigo de aritmetikaj cirkvitoj helpe de propozicia logiko
- Speciala kalkulilo por solvado de liniaj ekvacisistemoj (kun ĝis 29 variabloj)
- Dekumaj enigo: trukartoj, eligo: lampetoj

La ABC



John Mauchly

Motiviĝo

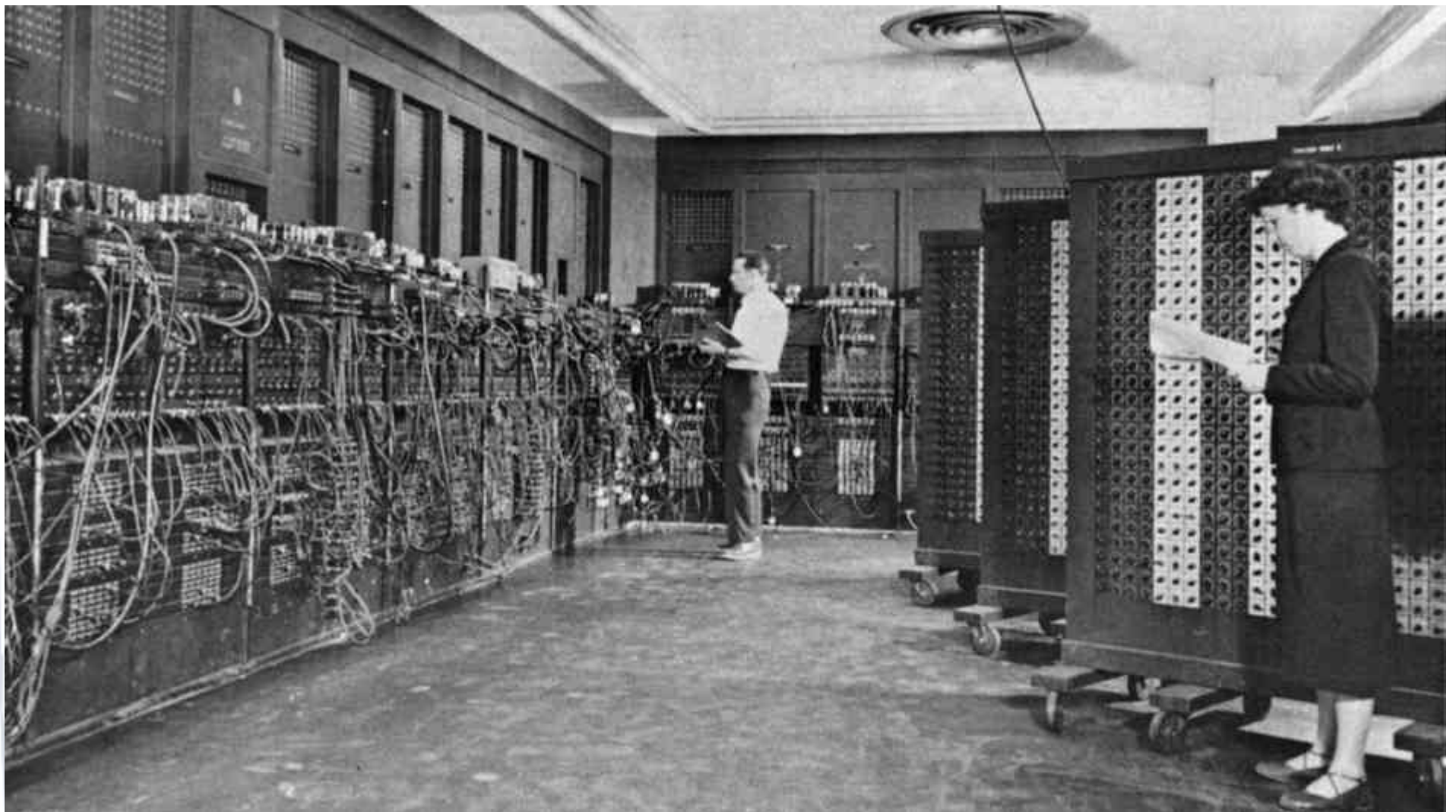
- Ursinus College: Li eksperimentis kun elektraj cirkvitoj por nombrado, specialiĝis pri armilelektroniko.
- Instruis ekde 1941 ĉe la *Moore School of Electrical Engineering* (en Universitato de Pensilvanio), centro por militistaj kalkuloj.
- Ĉefa problemo ĉe tiu instituto: Kalkulado de balistikaj tabeloj por novaj armiltipoj
- 1942: Skribis peton por konstruado de universala komputilo.
- 1943: Mendo de la usona armeo por konstruado de Elektronika Nombra Integralilo kaj Komputilo (ENIAC)

La ENIAC

Teknikaj konceptoj

- Nombroprezento: Signumo + 10 dekumaj ciferoj
- 20 akumulejoj: Stori, adicii, subtrahi, inter ili 4 ankaŭ multoblige, 5 ankaŭ dividi kaj $\sqrt{\quad}$
- Programebleco: Nur per ŝtopeblaj kabloj
- Tre rapida (P): Adicio/Subtraho 0,2 ms; Multoblige \leq 2,8 ms; Divido \leq 24 ms; $\sqrt{\quad} \geq$ 300 ms
- Vakutuba komputilo (18.000 tuboj \Rightarrow paneema)
- Eneligo: Trukartoj (dekumaj)
- Malŝpare konstruita: 36 tuboj por stori unu ciferon
- Gigantaj dimensioj: 30m larĝa; 2,4m alta; 0,9m profunda

La ENIAC



Intencokomparo

- Zuse: Malkontenteco kiel studento pro laborintensaj kalkuladoj
- Atanasoff: Senerareco de ampleksaj sciencaj kalkuladoj
- Mauchly: militopelita: kalkulado de balistikaj tabeloj por novaj armilsistemoj
- Komuna: Plenumado de ampleksaj kalkuloj
- Diferencoj: Hobia vs. profesia vs. militopelita aliro

Prioritatoj & Patentokvereloj

- → Vergleich mit anderen Computern ĉe la fino de <https://de.wikipedia.org/wiki/Atanasoff-Berry-Computer>
- Zuse:
 - 1941 Patentopeto por la Z3
 - 1952 post ekzamenado publikigita
 - 1967 post protestoj de Triumph kaj IBM de la Bundespatentgericht rifuzita „pro mankanta inventalteco“.
- Mauchly:
 - 1947 Patentopeto por la ENIAC, 1967 kontraŭakuzo
 - 1973 pro esencaj antaŭinvento de Atanasoff nuligita
- Jure: Neniu inventinto de la komputilo

Konkludo

Respondo de la gvida demando

- Kio estas la esenco de komputilo?
 - programebla, kalkulilo, storilo, eneligo
 - duuma, elektronika, glitkoma, unupaŝa transigo
- Ne ekzistas unusola inventinto de la komputilo.
- Konrad Zuse kontribuis la plej grandan parton al la hodiaŭa koncepto de komputilo.
- Vojrompa invento
- Komputiloj hodiaŭ ĉie.

Fontoj

- Folio 4 supre: La unua mekanika kalkulmaŝino kun klava endono de ciferoj „Facit T“ el la jaro 1932
<http://www.rechenautomat.de/Facit/Facit.html>
- Folio 4 meze: Relajso el la memorejo de la Z3
https://de.wikipedia.org/wiki/Zuse_Z3
- Folio 4 malsupre: Vakutubo de Telefunken ekde 1934
http://dl6lim.darc.de/technik_tube.html
- Folio 12: Konrad Zuse antaŭ la rekonstruita Z3 en la Germana Muzeo, Munkeno
<http://www.heise.de/newsticker/meldung/Vor-75-Jahren-Computer-Z3-wird-vorgefuehrt-3205261.html>
- Terminserĉilo <http://www.kono.be/vivo/>

Terminoj

- Darstellung (einer Zahl), representation: **prezento**
[Komputeko]
- Elektronenröhre, vacuum tube: **vakutubo**
- Frustration, frustration: **malkontenteco**
- Motivation: **motiviĝo**, motivaro, motiviteco
- numerisch: **nombra**, *ne* numerata!
- mit Steckverbindungen: per **ŝtopeblaj kabloj**
- Vorzeichen + oder -, sign of a number: **signumo**
[ReVo]
- Zahl (zum Rechnen): **nombro**, *ne* numero!