



RAČUNALNIŠKA ARHITEKTURA

2 Razvoj strojev za računanje

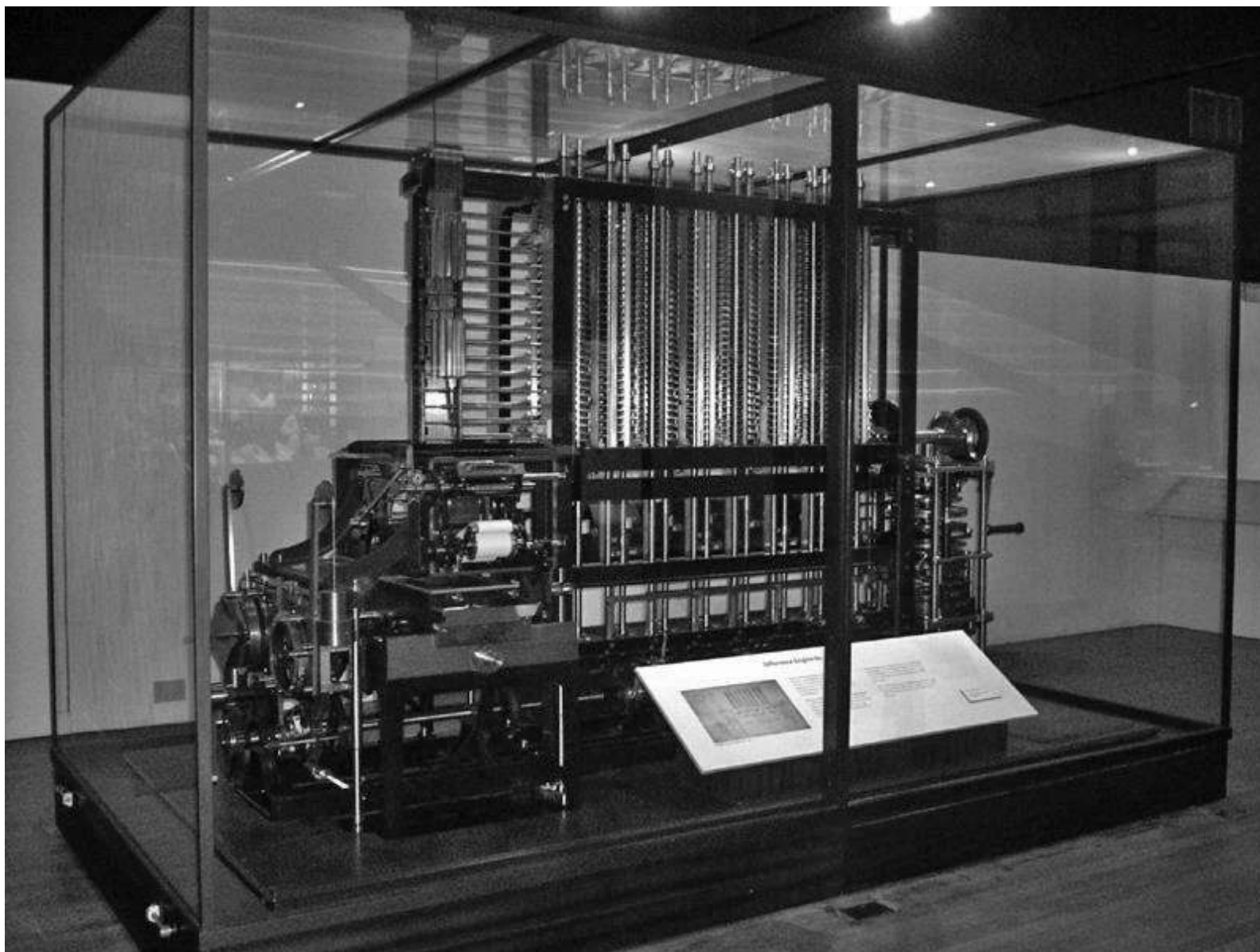


Razvoj strojev in drugih pripomočkov za računanje lahko kronološko razvrstimo v skupine:

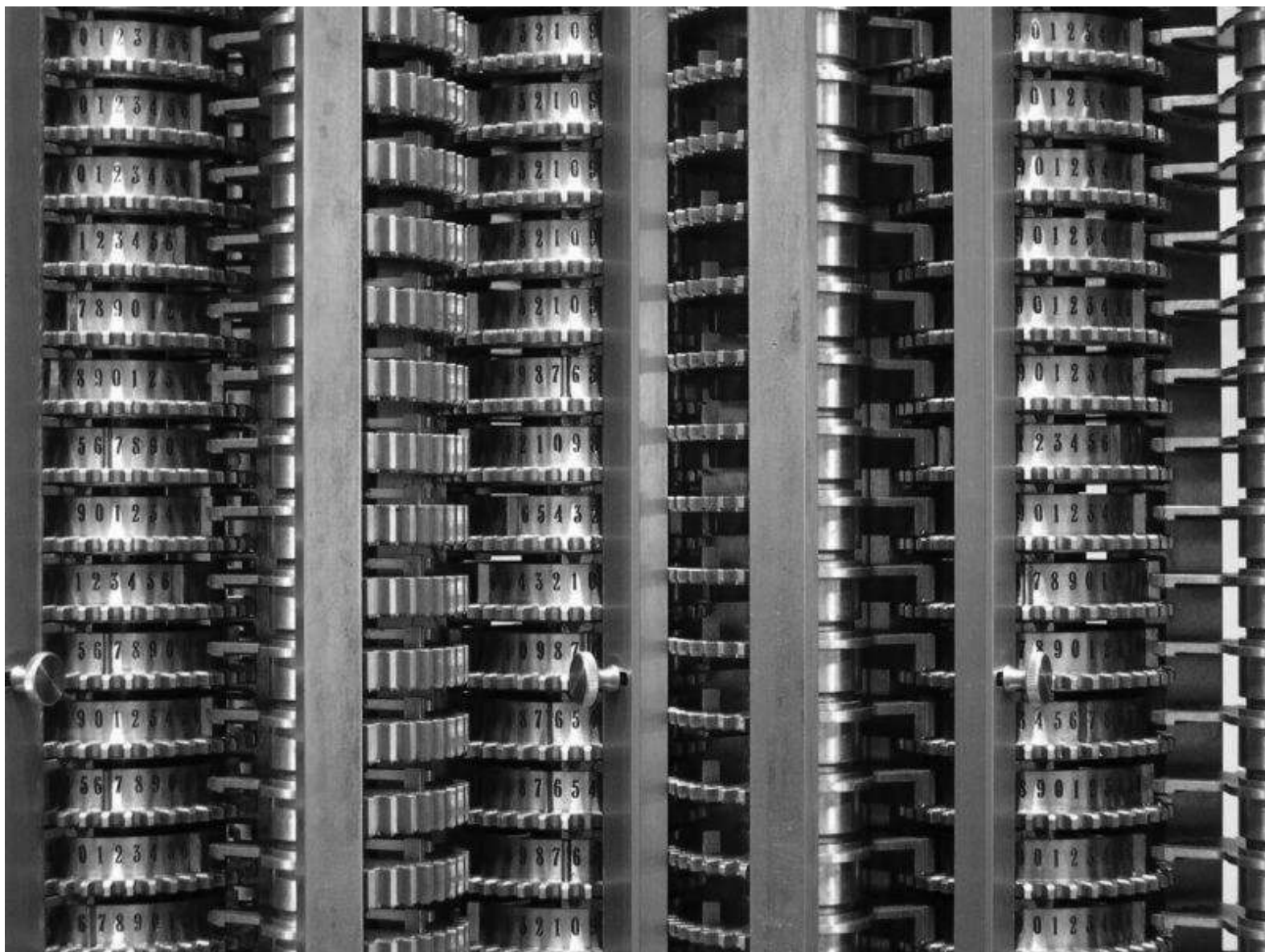
- Obdobje mehanike od približno leta 1600 →
- Elektromehanski računalniki od leta 1939 →
- Prvi elektronski računalniki 1945
- Elektronski računalniki s shranjenim programom 1945 →
- Skokovit razvoj računalnikov po letu 1950

Obdobje mehanike

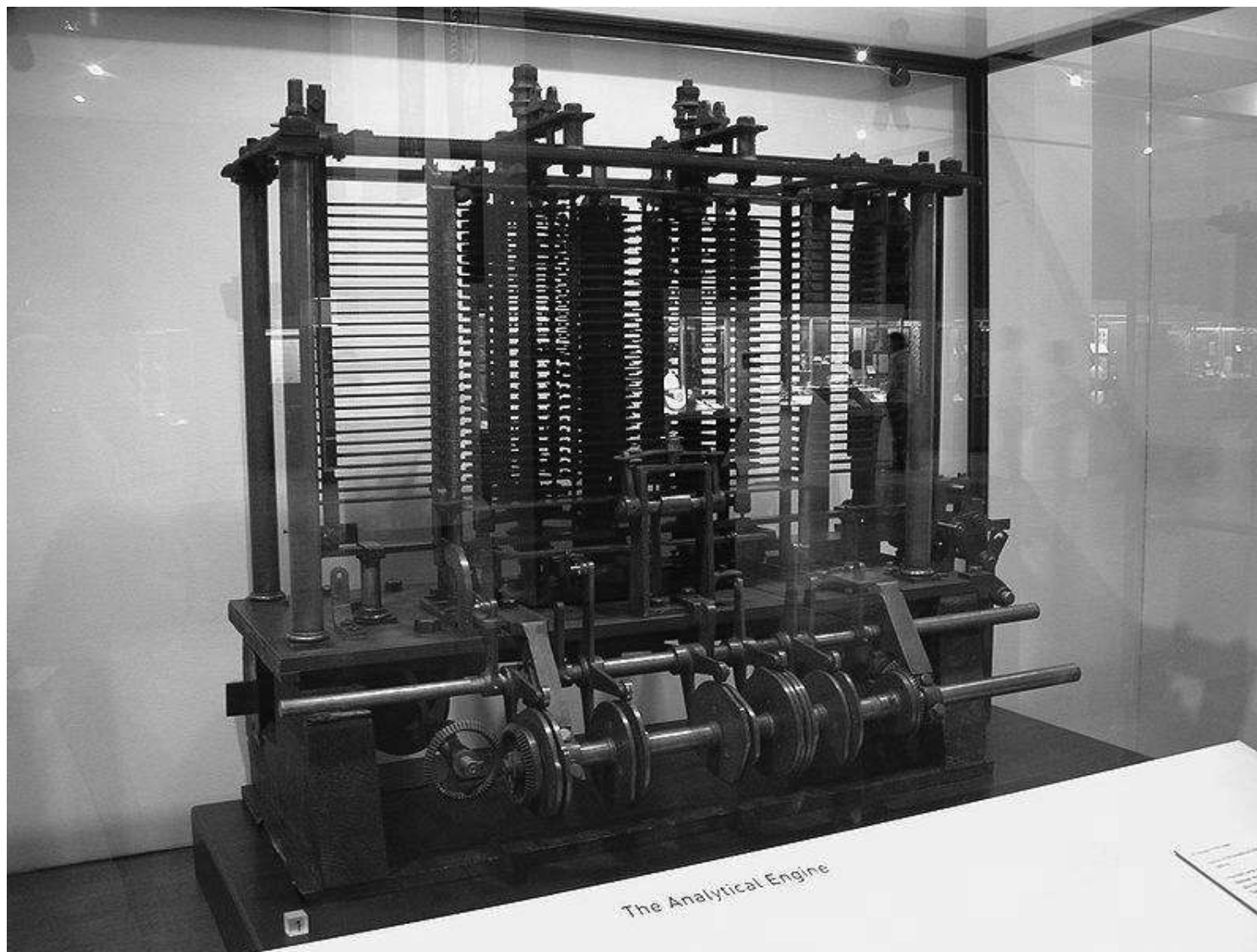
- Prvi kalkulatorji v 17. stoletju – mehanski, na ročni pogon
- Charles Babbage (1792 – 1871)
 - Diferenčni stroj (1823 – 1833)
 - Analitični stroj (1834 – 1836)



Diferenčni stroj 2 (London Science Museum)



Diferenčni stroj 2 bližnji posnetek



Del analitičnega stroja (London Science Museum)

Elektromehanski stroji

- Razvoj elektrotehnike je odprl nove možnosti pri realizaciji strojev za računanje
 - Za pogon zobatih koles se uporabijo elektromotorji (prej ročno ali parni stroj)
 - V napravah na osnovi luknjanih kartic se prisotnost ali odsotnost luknjic ugotavlja električno in ne več mehansko
- Herman Hollerith: 1887 prvič uspešno uporabljene naprave na osnovi luknjanih kartic



Hollerithov stroj uporabljen pri popisu prebivalstva
(Scott Beale's photostream)

- Hollerith je leta 1896 ustanovil podjetje Tabulating Machine Company, ki se je leta 1924 preimenovalo v International Business Machines Corporation - IBM



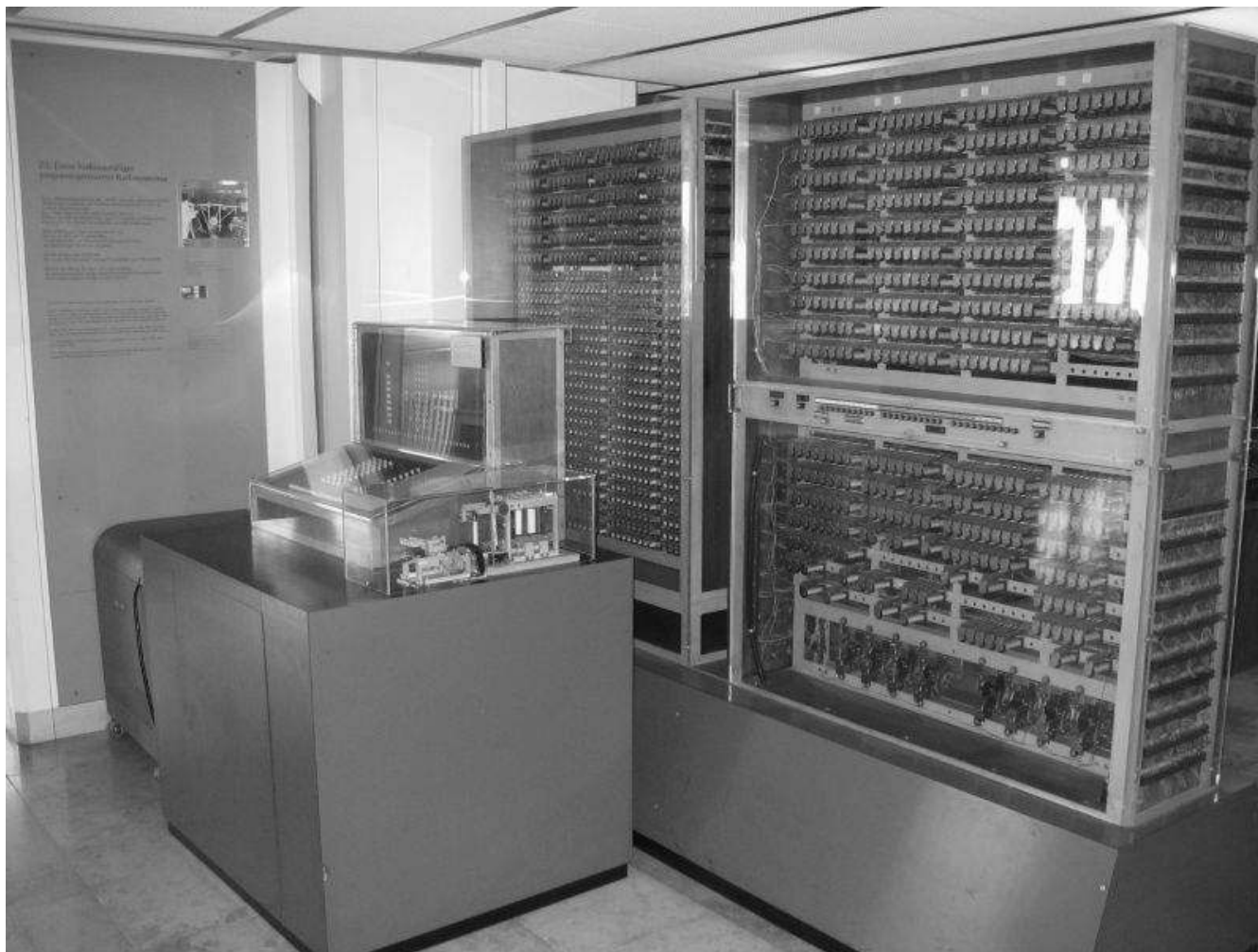
Razvoj strojev za računanje – Elektromehanski stroji



■ Konrad Zuse (1910 - 1996):

- 1938 Z1 - prvi delujoči stroj Babbageve vrste, čeprav ni vedel za Babbagevo delo – popolnoma mehanski
- Z2 - aritmetična enota zgrajena s telefonskimi releji, mehanski pomnilnik od Z1 – nedokončan
- 1941 elektromehanski Z3 - prvi delujoči programsko vodeni računalnik za splošne namene
- Uporabil je dvojiško in ne desetiško aritmetiko
 - 2600 telefonskih relejev
 - Relejski pomnilnik 64 22-bitnih besed
 - 8-bitni ukazi shranjeni na luknjanem traku

Z3 v Tehniškem muzeju Muenchen



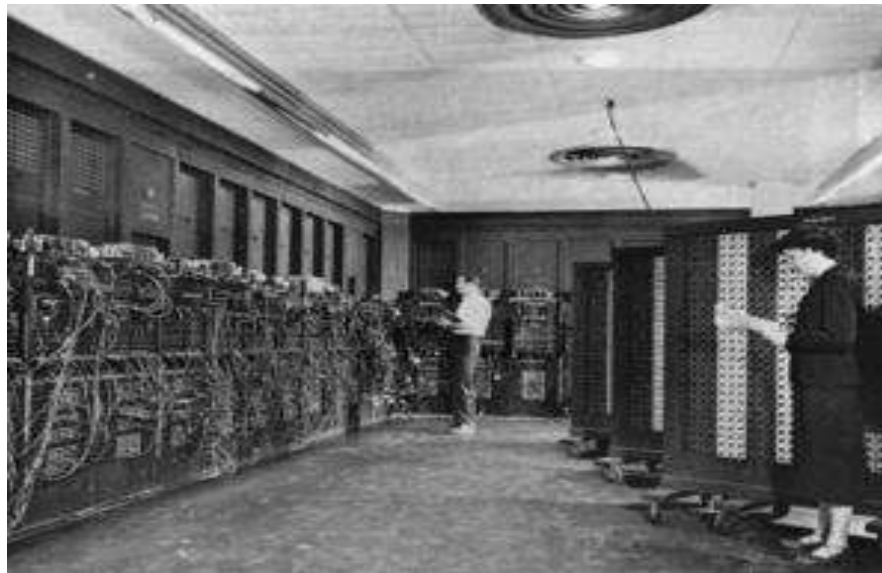
- Harvard MARK I končan 1943 v ZDA, stroj ekvivalenten Babbagovemu analitičnemu stroju (Howard Aiken – fizik na Harvardski univerzi – za razliko od Zuseja je poznal Babbagevo delo)
- Sledijo MARK II, III in IV
- Harvard Mark I in Zuse Z3 sta podobna stroja:
 - Z3 dvojiška aritmetika
 - Harvard Mark I desetiška aritmetika
 - Pri obeh shranjevanje ukazov na luknjanem traku

Elektronski računalniki

- Releje zamenjajo elektronke - preklopni čas $\sim 5 \mu\text{s}$
- Prvi poskus z uporabo elektronk namesto relejev je bil analogni računalnik (John Atanasoff, Iowa State University)
- Stroji za dešifriranje sporočil razviti med 2. svetovno vojno v Veliki Britaniji
- ENIAC (J. Mauchly in J. Eckert, University of Pennsylvania – Moore School of Electrical Engineering)

■ ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator)

- Dokončan 1945
- ~ 500 do 1000 krat hitrejši kot MARK I
- Dimenzije 30m x 3m x 1m
- 18.000 elektronk, 150 relejev, 140kW
- Programiranje s stikali (> 6000 stikal) in povezovanje s kablji

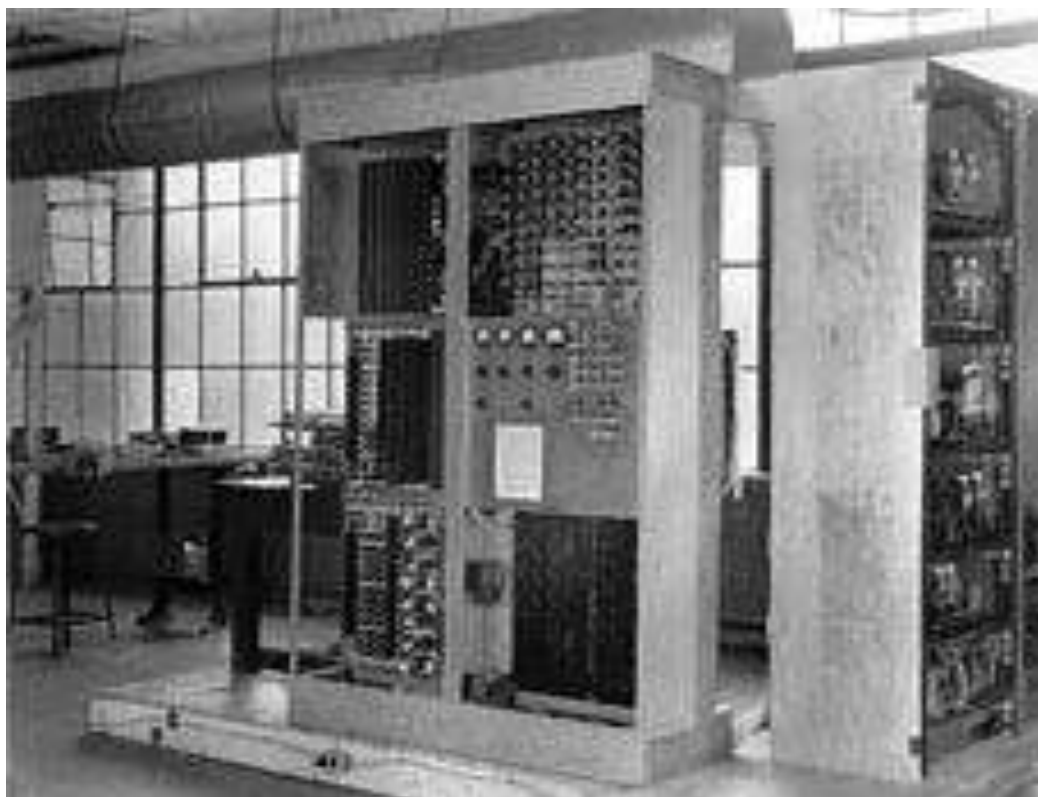


Elektronski računalniki s shranjenim programom

- Avtor ideje o računalniku s shranjenim programom je verjetno ameriški matematik madžarskega porekla John von Neumann (1903 – 1957)
- Idejo je von Neumann prvič objavil leta 1945 v predlogu za nov elektronski računalnik EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer)
- Ideja je nastala v skupini, ki je razvijala ENIACA in ni zanesljivo ali je njen avtor v resnici von Neumann
- Vendar za te vrste stroje danes prevladuje oznaka von Neumannov računalnik

■ EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer)

- Dokončan leta 1951 - osnova je ideja o shranjenem programu v pomnilniku



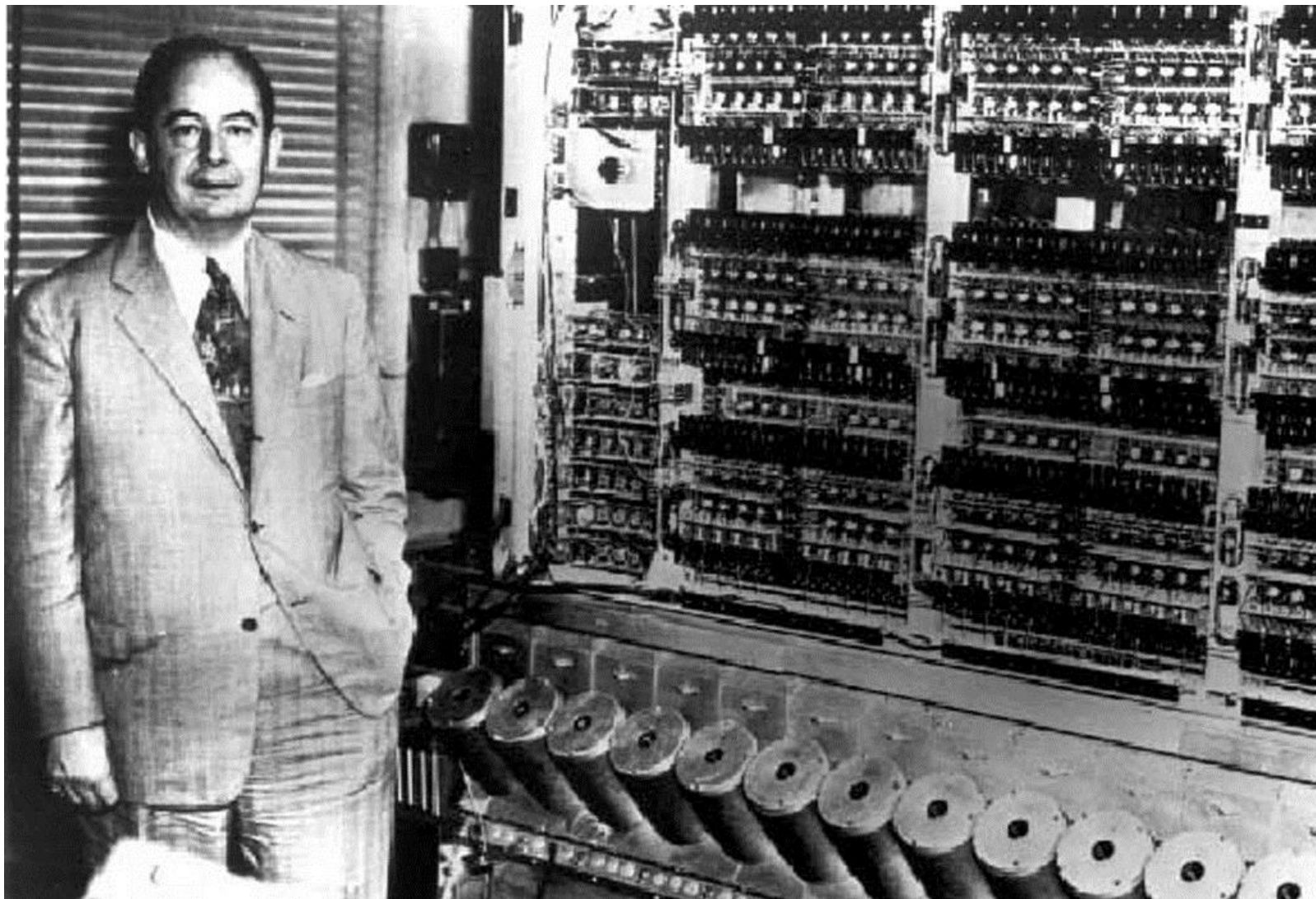
■ EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator)

- Dokončan leta 1949 v Cambridgu v Angliji - prvi delujoči računalnik s shranjenim programom – prehiteli EDVAC
- Pri njem so prvič uporabili dogovor, ki se uporablja še danes:

ČE UKAZ NE ZAHTEVA DRUGAČE (SKOČNI UKAZI), SI UKAZI
SLEDIJO EDEN ZA DRUGIM PO NARAŠČAJOČIH NASLOVIH

■ IAS (kratica za Institute for Advanced Study)

- Paralelni stroj približno 10-krat hitrejši od ENIACA (EDVAC in EDSAC sta delovala zaporedno – bit za bitom)
- Pomnilnik z naključnim dostopom
- Programski števec - register, ki vsebuje naslov naslednjega ukaza



IAS in John von Neumann (Institute for Advanced Studies)

Razvoj po letu 1950

- Razvoj je bil bolj tehnološki kot pa arhitekturni
- Po letu 1955 so elektronke pričeli zamenjevati tranzistorji
 - Manjši, hitrejši, bolj zanesljivi
- Pojav mikroprocesorjev leta 1971
- Osebni računalnik IBM PC leta 1980

Zuse 23 prvi digitalni računalnik v Ljubljani leta 1962/1963



Računalnik IBM 1130 - prvi digitalni računalniki na Univerzi v Ljubljani leta 1971



- Osebni računalnik IBM PC/XT leto 1983
 - Procesor Intel 8088, frekvenca ure 4,77 MHz
 - Pomnilnik 128 KB do 640 KB
 - Ena ali dve disketni enoti 5,25"
 - Trdi disk 10 MB

