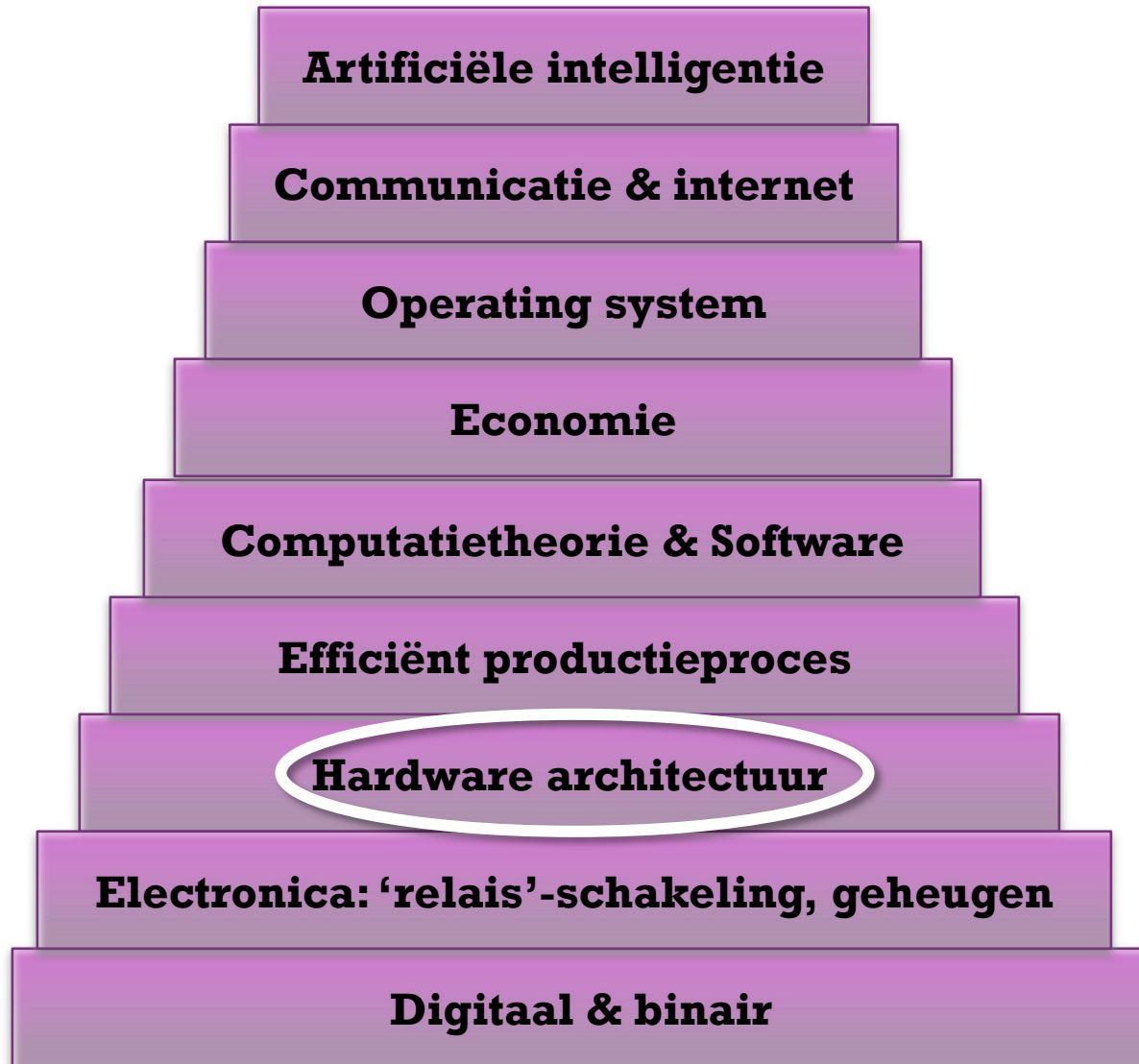


# Waarmaken van Leibniz's droom



# De ivoren toren van IAS

## ◆ Institute for Advanced Studies

◆ Op Campus van Princeton University (New Jersey)

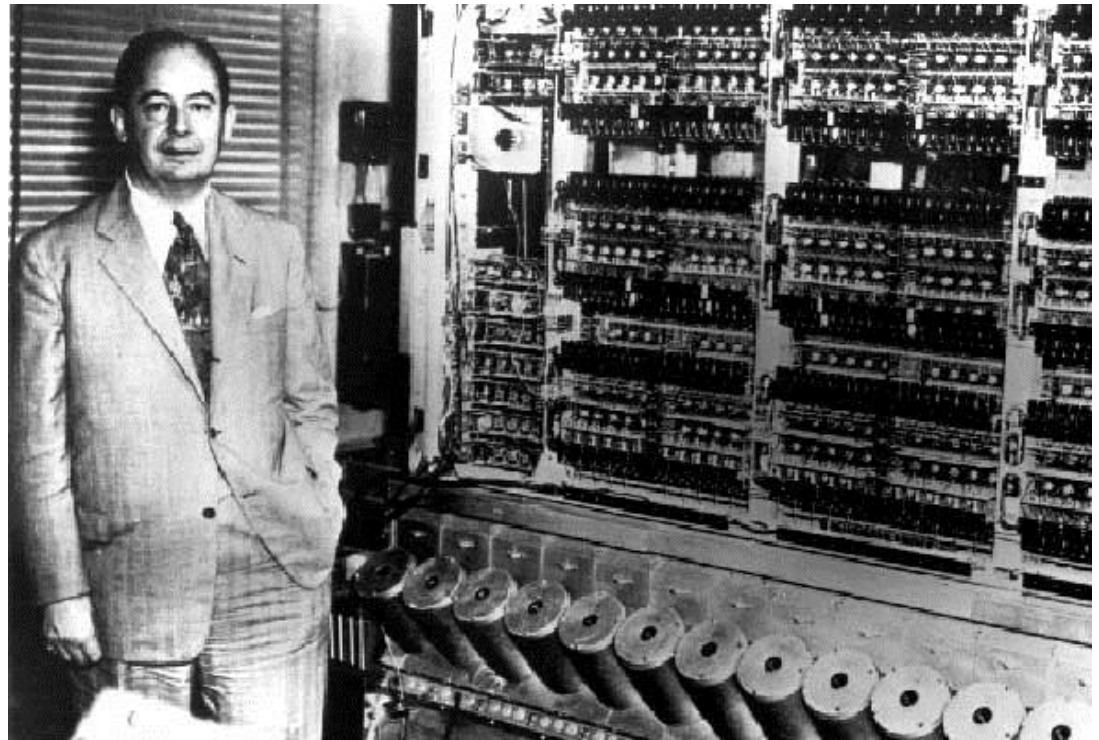
## ◆ Op de schoot bij Einstein...



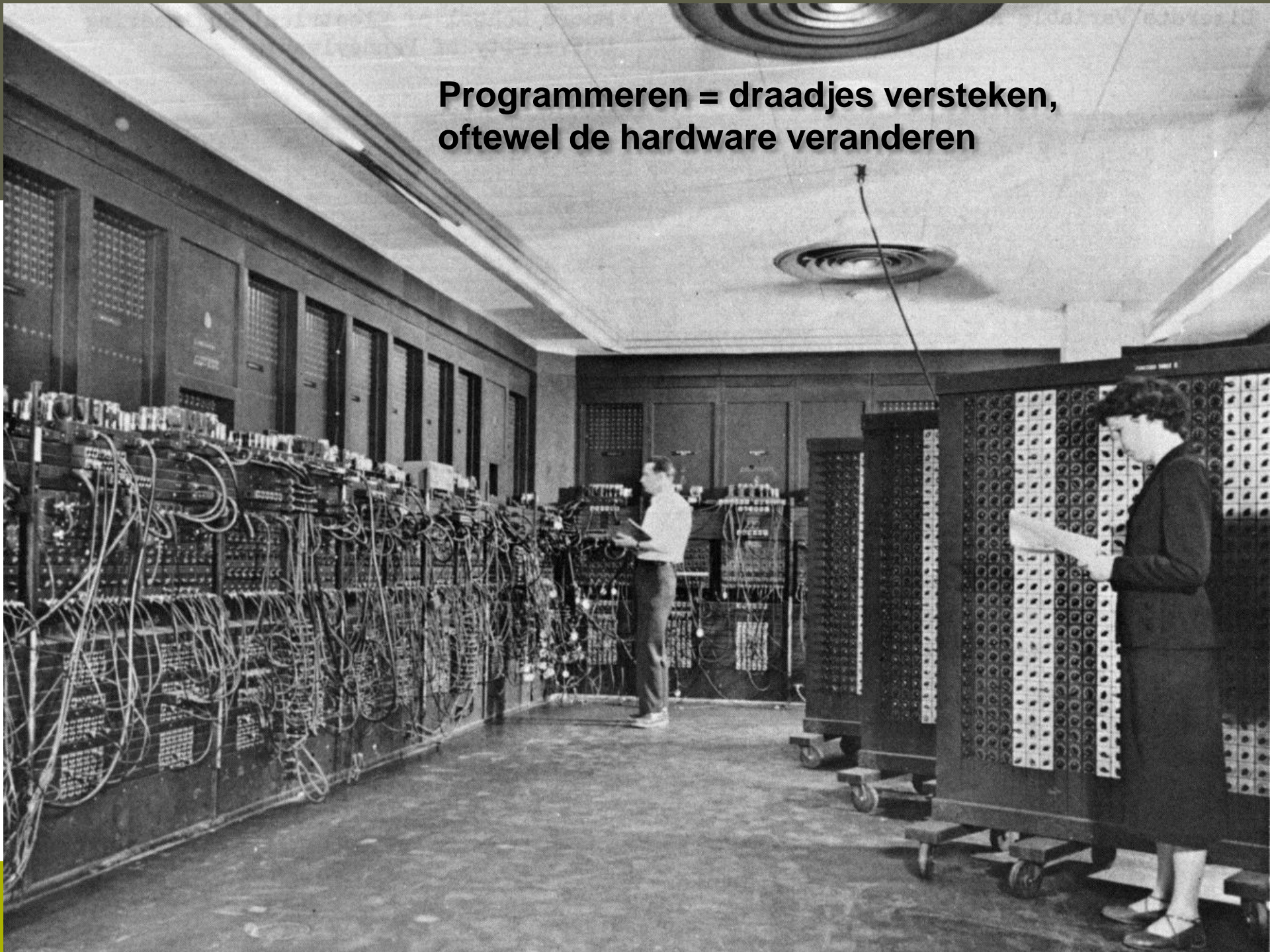
# Von Neumann wilt een computer bouwen...



**John Von Neumann**



**Programmeren = draadjes verstoppen,  
oftewel de hardware veranderen**



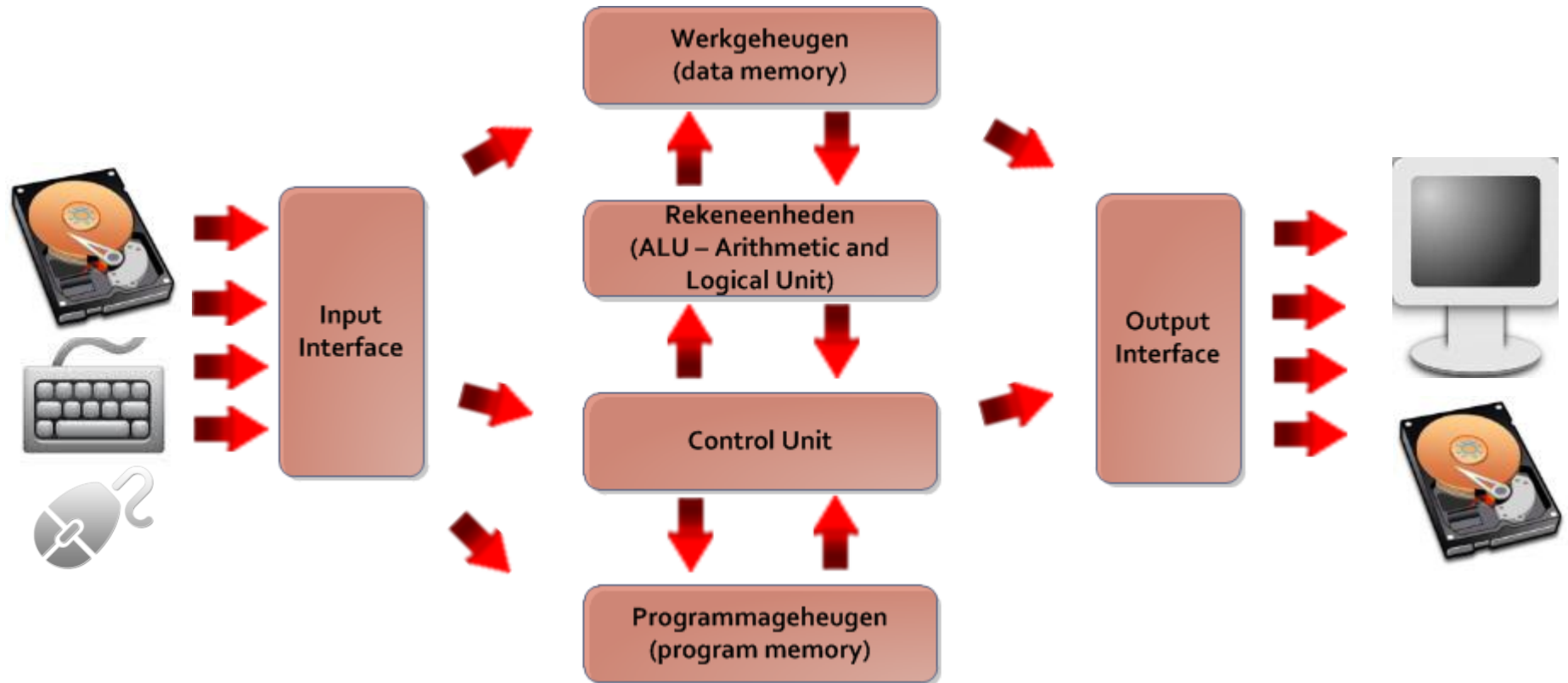
# Volgende stap

## ◆ Stored-program computer

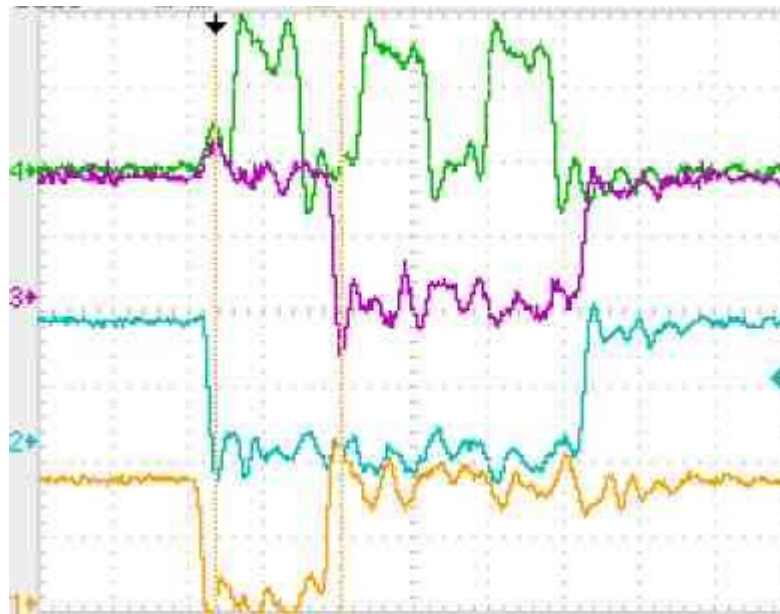
- ◆ Programma ook opslaan in het geheugen (software)
- ◆ Is ook 'input' van de computer en 'data'

## ◆ Idee nam Von Neumann mee bij zijn volgende computer: de EDVAC

# De Von Neumann-architectuur



- ◆ Programma = sequentie van instructies
- ◆ Elke processorcyclus: uitvoeren van 1 instructie
  - ◆ Inwendig aangegeven door kloksignaal
  - ◆ Klokfrequentie bepaalt aantal instructies/second (bvb 4GHz)



**Interne verloop voltages**



**kloksignaal**

# Von Neumann-elementen

- ◆ Control unit houdt bij waar we zitten in het programma (Program Counter)
  - ✦ for/while/methodes zorgen ervoor dat een deel van je programma meermaals uitgevoerd kunnen worden
  - ✦ If maakt het mogelijk dat een deel niet uitgevoerd wordt
- ◆ Arithmetic Unit voert bewerkingen uit
  - ✦ Op data van het geheugen
  - ✦ Schrijft data terug naar het geheugen



# Von Neumann-elementen

## ◆ Input Interface: binnenkomende gegevens

- ◆ *Voorbeelden*: toetsenbord, muis, barcodelezer, internet, ...
- ◆ Sensoren laten toe fysische grootheden binnen het meetbereik van computers te brengen
  - Vbn: camera's, fotocellen, bewegingssensoren (cf Ipad, WII), ...
- ◆ Interrupt ( $\approx$ java-event) vertelt control unit dat er input is

## ◆ Output Interface: uitgaande gegevens

- ◆ *Voorbeelden*: scherm, printer, internet, kassa, ...
- ◆ Actuatoren geven aan computers de mogelijkheid rechtstreeks hun fysische omgeving te beïnvloeden
  - Vbn: motoren, elketromagneten, verwarmingselementen, ...

# Von Neumann-elementen

- ◆ Data Memory: geheugencellen voor binaire getallen.
  - ◆ Elke cel krijgt een adres.
- ◆ Program Memory: opslag van programma.
  - ◆ In de praktijk: deel van datageheugen
  - ◆ Vroeger: ponskaarten, ...
- ◆ Toegang tot datageheugen: tot elk vakje, gegevens onmiddellijk beschikbaar
  - ◆ Geheugen is een soort van schoolbord (scratchpad) waar de tussenresultaten van de berekeningen worden bijgehouden
  - ◆ Voor bewerking wordt data uitgelezen en na bewerking ge- of overschreven