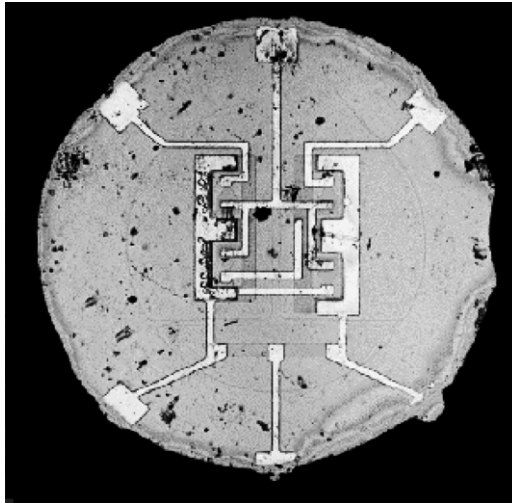


## De wet van Moore

---

Eén van de belangrijkste onderdelen van de computer is de chip. Een chip is een elektronische schakeling die uit vele duizenden transistors bestaat. Toch is een chip niet groter dan een paar vierkante millimeter.

foto



In 1961 maakte men de eerste experimentele chip, bestaande uit 4 transistors. Deze chip zie je sterk vergroot in de foto hierboven. Gordon Moore was een van de mensen die bij het ontwerp van de chip betrokken waren. In 1965 voorspelde hij dat het aantal transistors per chip exponentieel zou gaan groeien. Deze voorspelling werd bekend als de wet van Moore.

Tot nu toe is gebleken dat er per twee jaar ongeveer een verdubbeling van het aantal transistors op één chip optreedt. De formule voor de wet van Moore die hierbij hoort, is:

$$A = 4 \cdot 2^{\frac{1}{2}t}$$

Hierin is  $A$  het aantal transistors op één chip en  $t$  het aantal jaren vanaf 1961.

- 3p 1 Bereken uit hoeveel transistors één chip in 1975 volgens deze formule bestond.

Naarmate het aantal transistors per chip groter wordt, is er steeds minder ruimte per transistor beschikbaar. Neem aan dat een bepaalde chip in 2004 een grootte had van  $8 \text{ mm}^2$  en dat alle transistors een even grote oppervlakte op de chip in beslag namen.

- 3p **2** Bereken met behulp van de formule voor de wet van Moore hoeveel vierkante millimeter er maximaal beschikbaar was voor een transistor op deze chip. Rond je antwoord in vierkante millimeter af op tien decimalen.

Het steeds meer transistors op  $1 \text{ mm}^2$  plaatsen heet miniaturisering. Volgens de huidige wetenschappers kan deze miniaturisering niet onbeperkt doorgaan. Er kunnen niet meer dan  $10^7$  transistors op één vierkante millimeter geplaatst worden. Vanaf het moment dat die dichtheid bereikt wordt, zal de wet van Moore niet meer geldig zijn.

Neem aan dat in de toekomst de chips een grootte van  $8 \text{ mm}^2$  hebben.

- 5p **3** Bereken vanaf welk jaar de wet van Moore niet meer geldig zal zijn volgens de huidige wetenschappers.

In 1968 was Moore een van de oprichters van het bedrijf Intel dat vooral bekend werd door een speciaal soort chip: de processor. De eerste Intel-processor werd gemaakt in 1971. Hij bestond uit ongeveer 2250 transistors.

Men neemt aan dat het aantal transistors van één processor ook elke twee jaar verdubbelt. De formule die hierbij hoort, is:

$$P = 2250 \cdot 2^{\frac{1}{2}t}$$

Hierin is  $P$  het aantal transistors van de processor en  $t$  het aantal jaren vanaf 1971.

Veronderstel dat, tegen de verwachting van de huidige wetenschappers in, de formules voor  $A$  (het aantal transistors per chip) en  $P$  (het aantal transistors per processor) onbeperkt blijven gelden.

- 6p **4** Bereken het aantal jaren verschil tussen de momenten waarop  $A$  en  $P$  de grens van een miljard ( $10^9$ ) overschrijden.