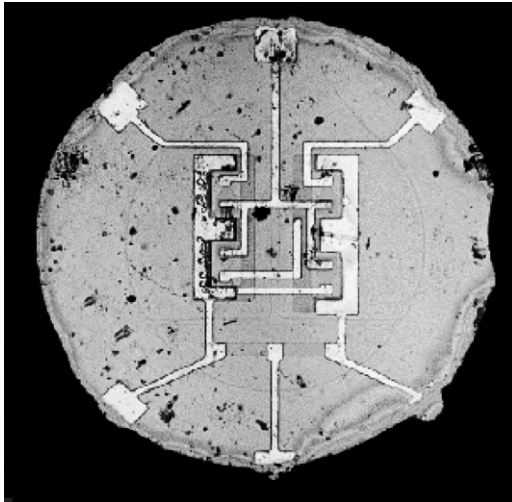


## De wet van Moore

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.

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:

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

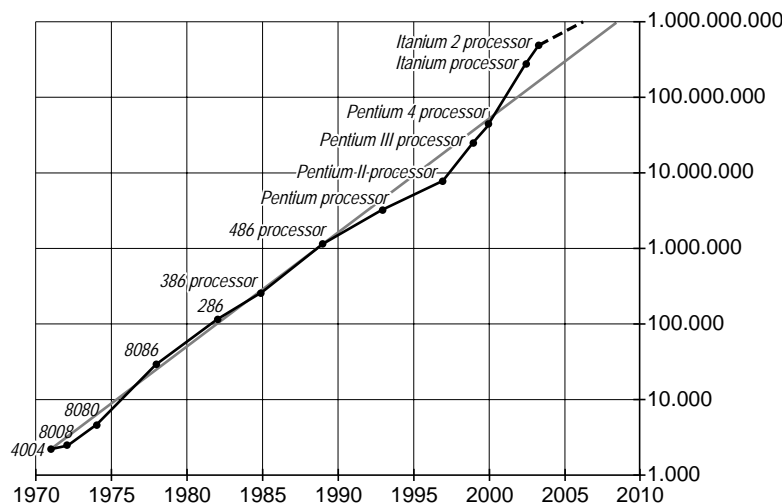
Hierin is  $P$  het aantal transistors van de processor en  $t$  het aantal jaren vanaf 1971.

Veronderstel dat de formules voor  $A$  (het aantal transistors per chip) en  $P$  (het aantal transistors per processor) onbeperkt blijven gelden.

- 6p **2** Bereken het aantal jaren verschil tussen de momenten waarop  $A$  en  $P$  de grens van een miljard ( $10^9$ ) overschrijden.

In onderstaande figuur zie je vanaf 1971 de jaren en de aantallen transistors van de verschillende processors die Intel gemaakt heeft tot het jaar 2003, bijvoorbeeld de 4004-processor, de 8008-processor en de Pentium-processors. Merk op dat de stapgrootte op de verticale as steeds groeit met een factor 10. Men heeft de logaritme van het aantal transistors uitgezet tegen het jaar waarin de processor werd gemaakt. Op de schaalverdeling staan echter wel de oorspronkelijke aantallen weergegeven.

figuur



De lichtgrijze lijn in deze figuur hoort bij de eerder genoemde formule voor  $P$ . Deze lijn begint met de 2250 transistors van de 4004-processor. Bij deze rechte lijn hoort een formule van de vorm  $\log(P) = a \cdot t + b$ . Je kunt deze formule vinden

door uit te gaan van de formule  $P = 2250 \cdot 2^{\frac{1}{2}t}$ .

- 4p **3** Bereken de waarden van  $a$  en  $b$  door de laatste formule te herleiden. Rond af op twee decimalen.