

## Levensduur van chips

In elektronische apparatuur worden veel chips gebruikt. Om de levensduur van chips te bepalen kan men niet gewoon wachten totdat ze stukgaan. Dat kan namelijk wel 20 à 30 jaar duren! Daarom past men zogenaamde stress-methoden toe: men onderwerpt de chips aan extreme omstandigheden, bijvoorbeeld hoge temperatuur, zodat ze sneller stukgaan. Vervolgens kan men de onder extreme omstandigheden gevonden levensduur terugrekenen naar de levensduur onder normale omstandigheden.

Bij hoge-temperatuurstress werkt men met het model van Arrhenius:  $g(T) = 1,1 \cdot 10^{-10} \cdot e^{\frac{a}{T}}$ . Hierbij is  $g$  de levensduur (in jaren),  $T$  de temperatuur (in kelvin) en  $a$  een constante.

De levensduur van een chip van type A blijkt bij een temperatuur van 373 kelvin 0,1 jaar te zijn.

- 4p **14**  Toon door berekening aan dat bij kamertemperatuur (293 kelvin) de levensduur van zo'n chip ongeveer 28 jaar is.

Neem bij de volgende vraag  $a = 7700$ .

Een gebruiker wil weten hoe snel  $g$  bij toenemende temperatuur verandert als  $T = 293$ .

- 4p **15**  Bereken deze snelheid met behulp van differentiëren.

Neem aan dat de levensduur van chips van type B bij gebruik bij kamertemperatuur normaal verdeeld is met een verwachtingswaarde  $\mu$  van 8,0 jaar en een standaardafwijking  $\sigma$  van 2,0 jaar.

Een klant koopt 500 chips van type B.

- 4p **16**  Hoeveel van deze chips zullen naar verwachting binnen 5 jaar stukgaan?

Van de chips van type B vermoedt men dat  $\mu$  kleiner is dan 8,0 jaar. Om dat te onderzoeken past een laboratorium hoge-temperatuurstress toe op 50 chips van type B.

Als de levensduur van de chips van dit type normaal verdeeld is met  $\mu = 8,0$  en  $\sigma = 2,0$  dan is de gemiddelde levensduur van de chips bij een steekproef van 50 chips normaal verdeeld

met  $\mu = 8,0$  en  $\sigma = \frac{2,0}{\sqrt{50}}$ .

Met de resultaten van het laboratorium heeft men berekend dat deze chips bij kamertemperatuur een gemiddelde levensduur van 7,2 jaar gehad zouden hebben.

De aanname dat de levensduur van chips van type B bij gebruik bij kamertemperatuur normaal verdeeld is met een verwachtingswaarde  $\mu$  van 8,0 jaar en een standaardafwijking  $\sigma$  van 2,0 jaar noemt men de nulhypothese.

- 5p **17**  Geeft deze uitkomst van 7,2 jaar voldoende aanleiding om bij een significantieniveau van 1% de nulhypothese te verwerpen?