

## Stoppen met roken

4. In 2001 rookte 33.3% van 16.0 miljoen mensen. Dit zijn  $16.0 \cdot 0.333 = 5.328$  miljoen mensen. Elke roker rookte per jaar gemiddeld 4526 sigaretten. In totaal werden dus  $5.328 \cdot 4526 \approx 24115$  miljoen sigaretten gerookt. Nu doe je dezelfde berekening voor 2005. Dan vind je dat  $16.3 \cdot 0.295 \cdot 4271 = 20537$  miljoen sigaretten zijn gerookt in 2005. Het aantal gerookte sigaretten is dus met  $24115 - 20537 \approx 3578$  miljoen sigaretten afgenomen. Dit is  $\frac{3578}{24115} \cdot 100\% \approx 15\%$  van 24115. De afname is dus 15%.
5. Er zijn twee manieren waarop hij om de dag een F-tablet inneemt: ofwel hij begint met een F-tablet, of hij begint met een NF-tablet. Eerst reken je de kans uit dat hij eerst een F-tablet inneemt, daarna een NF-tablet, dan weer een F-tablet, etc. Deze kans is gelijk aan het product van de kans dat hij uit 10 tabletten een van de 5 F-tabletten neemt, de kans dat hij uit de overgebleven 9 tabletten een van de 4 F-tabletten neemt, etc. De kans is dus:

$$P(\text{F, NF, F, NF, F, NF, F, NF, F, NF}) = \frac{5}{10} \cdot \frac{5}{9} \cdot \frac{4}{8} \cdot \frac{4}{7} \cdot \frac{3}{6} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{2}{4} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1} \approx 0.004$$

Nu moet je nog de kans uitrekenen dat hij begint met een NF-tablet, en vervolgens om en om inneemt. Deze kans bereken je op dezelfde manier.

$$P(\text{NF, F, NF, F, NF, F, NF, F, NF, F}) = \frac{5}{10} \cdot \frac{5}{9} \cdot \frac{4}{8} \cdot \frac{4}{7} \cdot \frac{3}{6} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{2}{4} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1} \approx 0.004$$

De kans dat Nico om de dag een F-tablet inneemt is gelijk aan de som van deze twee kansen, oftewel  $0.004 + 0.004 \approx 0.008$ .

6. De kans dat één proefpersoon op dag 1 tablet 1 of 2 neemt is gelijk aan  $\frac{2}{10} = 0.2$ . Er zijn 18 proefpersonen. Dit is dus een binomiaal kansexperiment met succeskans 0.2 dat 18 keer wordt uitgevoerd. Ik noem het aantal keer succes  $X$ . Je wilt weten wat de kans is op 6 keer of meer succes. Nu kan de GR in één berekening alleen maar uitrekenen wat de kans is op een bepaald aantal keer of minder succes. Dit kun je oplossen omdat  $P(X \geq 6) = 1 - P(X \leq 5)$ . Deze laatste uitdrukking kun je op de Ti-84 plus uitrekenen met binomcdf. Je krijgt dan:

$$P(X \geq 6) = 1 - \text{binomcdf}(18, 0.2, 5) \approx 0.1$$

7. Bij een tekentoets begin je door te tellen hoeveel proefpersonen minder hebben gerookt toen ze F-tabletten slikten dan toen ze NF-tabletten slikten. Dit zijn er 14. Nu stel je de nulhypothese  $H_0$  op. Deze luidt dat er geen verschil is tussen F- en NF-pillen. Als de nulhypothese waar is, zullen er gemiddeld  $\frac{18}{2} = 9$  proefpersonen minder roken met F-pillen dan met NF-pillen. Nu moet je de kans berekenen dat als de nulhypothese waar is er 14 of meer mensen positief effect hebben gehad van de pillen. Dan reken je dus uit wat de kans is dat het resultaat van een meting evenveel of meer afwijkt van het gemiddelde als het gemeten resultaat. Nu noem je succes dat een proefpersoon een positief effect ondervindt van de F-pillen. Ik gebruik voor het aantal keer succes het symbool  $X$ . Als

de nulhypothese waar is is de succeskans gelijk aan 0.5. Nu is het aantal keer succes dus binomiaal verdeeld met een succeskans van 0.5. Het kansexperiment wordt 18 keer uitgevoerd. Nu wil je  $P(X \geq 14)$  weten. Dit kan de GR niet direct uitrekenen, maar net als in de vorige opgave geldt  $P(X \geq 14) = 1 - P(X \leq 13)$ . Je krijgt dus:

$$P(X \geq 14) = 1 - \text{binomcdf}(18, 0.5, 13) \approx 0.015$$

Deze kans is kleiner dan 0.05, oftewel 5%, dus er is reden om bij een significantieniveau van 5% aan te nemen dat de nulhypothese onjuist is, en de pillen dus inderdaad effect hebben.

8. Als het aantal sigaretten dat een roker per dag rookt normaal verdeeld is is de kans dat een willekeurige roker meer dan 20 sigaretten per dag rookt gelijk aan  $\text{normalcdf}(20, 10^{99}, 11.4, s)$ . Hier is  $s$  de standaardafwijking. Je weet dat deze kans ook gelijk is aan 0.245. Je hebt dus de volgende vergelijking:

$$\text{normalcdf}(20, 10^{99}, 11.4, s) = 0.245$$

Deze vergelijking kun je met de GR oplossen. Je vult daarvoor twee formules in:

$$y_1 = \text{normalcdf}(20, 10^{99}, 11.4, s)$$

$$0.245$$

Vervolgens gebruik je calc intersect om te vinden voor welke  $s$  deze twee grafieken elkaar snijden. Hier komt uit dat  $s \approx 11.7$ . Nu weet je vanuit de vuistregels voor de normale verdeling dat ongeveer 16% meer dan één standaardafwijking onder het gemiddelde zit. In dit geval zou dat betekenen dat ongeveer 16% van de rokers 0 sigaretten per dag roken, en dit kan niet. Hieruit kun je concluderen dat het aantal sigaretten per dag niet normaal verdeeld is.