1.5 Hypothese toetsen

Inleiding

De inhoud van een fles cola is ongeveer 1,5 liter. Omdat de fabrikant volgens Europese richtlijnen niet te veel klanten mag teleurstellen moet hij zijn flessen vullen met een volume dat normaal is verdeeld met gemiddeld 1530 mL en een standaardafwijking van 18 mL. Nu bevat minder dan 5% van zijn flessen te weinig cola. Hoe kan deze fabrikant nagaan of zijn flessen aan deze norm voldoen?

Figuur 1

Je leert in dit onderwerp

- het begrip hypothese toetsen;
- de begrippen nulhypothese, alternatieve hypothese en kritiek gebied;
- het gemiddelde μ van een normaal verdeelde stochast toetsen.

Voorkennis

- werken met normale kansverdelingen;
- de wortel-n-wet toepassen.

Verkennen

Opgave V1

De inhoud van een fles cola is ongeveer 1,5 liter. Omdat de fabrikant volgens Europese richtlijnen niet te veel klanten mag teleurstellen moet hij zijn flessen vullen met een volume dat normaal is verdeeld met gemiddeld 1530 mL en een standaardafwijking van 18 mL. Nu bevat minder dan 5% van zijn flessen te weinig cola.

a Reken na dat inderdaad 5% van zijn flessen te weinig cola bevat.

b Hoe kan deze fabrikant nagaan of zijn flessen aan deze norm voldoen? Met andere woorden: of ze inderdaad een gemiddelde volume van 1530 mL hebben met een standaardafwijking van 18 mL.

Uitleg 1

Op een fles frisdrank staat dat de inhoud 1,5 liter is. Uiteraard zal de inhoud nooit precies 1,5 liter zijn. De vulmachine is zodanig afgesteld dat het gemiddelde $\mu(V) = 1530$ milliliter is en de standaardafwijking $\sigma(V) = 18$ milliliter. Het vulgewicht V is normaal verdeeld. Nu bevat minder dan 5% van de flessen te weinig frisdrank.

Figuur 2

De fabrikant controleert regelmatig de afstelling van zijn vulmachine door in een steekproef van 25 flessen de gemiddelde inhoud te meten. Hij voert een hypothesetoets uit: hij toetst een statistische bewering op haar waarschijnlijkheid.

De nulhypothese H_0 van de fabrikant is de hypothese dat de vulmachine de flessen met gemiddeld 1530 milliliter vult. De alternatieve hypothese H_1 is een bewering die de nulhypothese bestrijdt. Dit schrijf je zo op:
H_0: $\mu(V) = 1530$ milliliter
H_1: $\mu(V) \neq 1530$ milliliter

Vooraf heeft de fabrikant een beslissingsvoorschrift opgesteld: als het gemiddelde volume van een fles uit de steekproef kleiner is dan 1525 milliliter of groter is dan 1535 milliliter, gaat hij ervan uit dat zijn nulhypothese niet klopt. De vulgewichten die hieraan voldoen, vormen het kritieke gebied. Valt het gemiddelde volume van een fles in de steekproef in het kritieke gebied, dan verwerpt hij de nulhypothese en accepteert de alternatieve hypothese. Het gevolg zal zijn dat hij de machine bij moet stellen.

Er is een kans dat de fabrikant de nulhypothese ten onrechte verwerpt. Die kans wordt het significantieniveau α genoemd. Het kan toevallig zo zijn dat het gemiddelde volume van de steekproef een keer bijzonder klein of bijzonder groot is. Hoe groot dit significatieniveau is, is een keuze afhankelijk van de gevolgen van het ten onrechte verwerpen van de nulhypothese.

Ongelijk aan 1530 milliliter betekent dat het gemiddelde zich aan twee kanten van 1530 kan bevinden. Je spreekt dan van een tweezijdige toets. Er kan ook sprake zijn van een eenzijdige toets. In het geval van H_1: $\mu(V) > 1530$ milliliter, spreek je van een rechtszijdige toets, in het geval van H_1: $\mu(V) < 1530$ milliliter, spreek je van een linkszijdige toets.

Opgave 1

Gebruik de gegevens uit **Uitleg 1**.

a Reken na dat bij een gemiddelde van 1530 milliliter en een standaardafwijking van 18 milliliter minder dan 5% van de flessen te weinig frisdrank bevat.

b De hypothesetoets in de uitleg heet een tweezijdige hypothesetoets.
Leg uit waarom.

c Waarom kun je zeggen dat de steekproevenverdeling een normaal verdeling is?

Opgave 2

Gebruik de gegevens uit **Uitleg 1**.

a Bereken in vier decimalen de kans dat het gemiddelde volume van de steekproef van 25 flessen frisdrank in het kritieke gebied valt dat de fabrikant bepaald heeft.

b Schets de normaalkromme van de steekproevenverdeling en maak daarin duidelijk:

- de verzameling waarden van beide onderdelen van het kritieke gebied;
- de kansen die bij ieder van de onderdelen van het kritieke gebied horen.

c Beargumenteer met statistische argumenten of je deze grenswaarden van het kritieke gebied zou aanbevelen aan de fabrikant of juist niet.

Uitleg 2

Een fabrikant beweert dat zijn vulmachine flessen frisdrank vult met een gemiddelde van 1530 milliliter en een standaardafwijking van 18 milliliter. Het vulgewicht is normaal verdeeld. Hij krijgt echter steeds meer klachten van klanten die vinden dat het gemiddelde lager ligt.

De fabrikant doet daarom een steekproef van 25 flessen met het volgende beslissingsvoorschrift: als de kans op het gemiddelde volume van een fles frisdrank in zijn steekproef kleiner is dan 5%, dan stelt hij zijn vulmachine opnieuw in.
Dit betekent:
$H_0 : \mu = 1530$
$H_1 : \mu < 1530$

Het betreft een linkszijdige hypothesetoets met een significantieniveau $\alpha = 5\%$.

Het gemiddelde volume in de steekproef van de fabrikant blijkt 1519 milliliter te zijn. Je kunt nu op twee manieren deze linkszijdige hypothesetoets verder uitvoeren.

Manier 1

- Bereken de grenswaarde v van het kritieke gebied met behulp van het significantieniveau van 0,05.

  Dit geeft $\text{P}\left(V < v \mid \mu = 1530 \text{ en } \sigma = \frac{18}{\sqrt{25}}\right) = 0{,}05$.

  De grenswaarde is ongeveer 1524 milliliter.
- Vergelijk het gemiddelde steekproefvolume met de grenswaarde van het kritieke gebied: $1519 < 1524$, zodat het steekproefgemiddelde in het kritieke gebied ligt.
- Trek je conclusie: de nulhypothese wordt verworpen en de vulmachine moet worden bijgesteld.

Manier 2

- Bereken de kans op hoogstens het steekproefgemiddelde.

  Deze kans is $\text{P}\left(\overline{S} < 1519 \mid \mu = 1530 \text{ en } \sigma = \frac{18}{\sqrt{25}}\right) \approx 0{,}0011$.
- Vergelijk deze kans met het significantieniveau van 5%: $0{,}0011 < 0{,}05$.
  Het steekproefgemiddelde ligt dus in het kritieke gebied.
- Trek je conclusie: de nulhypothese wordt verworpen en de vulmachine moet worden bijgesteld.

De fabrikant trekt deze conclusie met een betrouwbaarheid van 95%. Door een significantieniveau van 5% te gebruiken is de kans dat zijn nulhypothese wel degelijk juist is en dat hij zijn vulmachine voor niets bijstelt gelijk aan 5%.

Opgave 3

Gebruik de gegevens uit **Uitleg 2**.

a Bereken de grenswaarde van het kritieke gebied voor de hypothesetoets.

b Bereken de kans op hoogstens het steekproefgemiddelde van de hypothesetoets.

Opgave 4

Gebruik de gegevens uit **Uitleg 2**. De klanten voeren een eigen onderzoek. Zij gebruiken een significantieniveau van 1% en trekken ook een steekproef van 25 flessen.

a Geef de nulhypothese en de alternatieve hypothese van deze hypothesetoets.

Het gemiddelde volume van de flessen in de steekproef van de klanten is 1521 milliliter.

b Voer de hypothesetoets uit van de klanten op basis van de grenswaarde van het kritieke gebied.

c Wat zal de conclusie van de klanten zijn, gezien hun beslissingsvoorschrift? Wat is de betrouwbaarheid van deze conclusie?

Door het significantieniveau van 1% hebben de klanten in principe een kans van 1% om H_0 ten onrechte te verwerpen.

d Hoe groot is in vier decimalen de kans dat de vulmachine van de fabrikant toch goed afgesteld staat bij een gemiddeld steekproefvolume van maximaal 1521 milliliter?

Theorie en voorbeelden

Om te onthouden

Statistische methoden kunnen worden gebruikt om een bewering over een populatie te controleren. Dit heet **een hypothese toetsen**.

De **nulhypothese** H_0 is de gangbare bewering, bijvoorbeeld op grond van voorgaand onderzoek. De **alternatieve hypothese** H_1 is een bewering die de nulhypothese bestrijdt.

Stel dat kansvariabele X normaal is verdeeld. Er wordt beweerd dat het gemiddelde $\mu(X) = \mu$ is, waarin μ een bepaalde waarde is. Iemand anders vertrouwt het gemiddelde niet en vermoedt bijvoorbeeld: $\mu(X) > \mu$.

Dit geeft:
$\text{H}_0 : \mu(X) = \mu$
$\text{H}_1 : \mu(X) < \mu$

Dit wordt getoetst met een steekproef van grootte n. Je bepaalt dan het gemiddelde in de steekproef en kijkt of de afwijking van μ significant is. De steekproefgemiddelden zijn normaal verdeeld met $\mu(\overline{X}) = \mu$ en $\sigma(\overline{X}) = \frac{\sigma(X)}{\sqrt{n}}$.

Bij de alternatieve hypothese hoort een **kritiek gebied** dat aangeeft waar de afwijking van $\mu(\overline{X})$ zo groot is dat je de nulhypothese verwerpt. Dat kritieke gebied bepaal je op grond van een vooraf vastgesteld **significantieniveau** $\boldsymbol{\alpha}$. Het significantieniveau kies je voordat je de toets uitvoert, bijvoorbeeld $\alpha = 10\%$ of $\alpha = 5\%$.

Als de kans op een steekproefgemiddelde van $\mu(\overline{X})$ kleiner is dan α, verwerp je H_0 en accepteer je H_1.

Afhankelijk van de situatie zijn er drie mogelijkheden voor de alternatieve hypothese:

- een **rechtszijdige toets** waarbij H_0 getoetst wordt tegen $\text{H}_1 : \mu(\overline{X}) > \mu(X)$
- een **linkszijdige toets** toetst H_0 tegen $\text{H}_1 : \mu(\overline{X}) < \mu(X)$
- een **tweezijdige toets** toetst H_0 met $\text{H}_1 : \mu(\overline{X}) \neq \mu(X)$

Voorbeeld 1

Een groothandel in onder andere hagelslag verkoopt pakken hagelslag met een gemiddeld gewicht van 255 gram en een standaardafwijking van 4 gram. Het gewicht van een pak hagelslag is normaal verdeeld.

De fabrikant van de pakken hagelslag heeft echter het idee dat zijn pakken tegenwoordig te veel hagelslag bevatten en dat is nadelig voor hem. Hij besluit een hypothesetoets uit te voeren met een significantieniveau van 5%. De fabrikant neemt steekproef van 15 pakken hagelslag.

Voer de hypothesetoets uit en geef het kritieke gebied.

Antwoord

Deze hypothesetoets heeft betrekking op de normaal verdeelde toevalsvariabele G, het gewicht van een pak hagelslag.
De fabrikant moet eerst de nulhypothese en de alternatieve hypothese opstellen:
H_0: $\mu(G) = 255$ gram
H_1: $\mu(G) > 255$ gram
Het is een rechtszijdige hypothesetoets: het kritieke gebied ligt rechts van de grenswaarde ervan.
Het gemiddelde gewicht van de steekproevenverdeling is normaal verdeeld omdat G normaal is verdeeld. De grenswaarde g van het kritieke gebied is te berekenen met de vergelijking:

$$\text{P}\left(\overline{G} > g \mid \mu = 255 \text{ en } \sigma = \frac{4}{\sqrt{15}}\right) = 0{,}05$$

Je vindt met de grafische rekenmachine: $g \approx 256{,}7$ gram.
Het kritieke gebied voor deze hypothesetoets, waarbij de steekproefomvang 15 pakken is, bestaat uit alle gewichten die groter zijn dan 256,7 gram.

Opgave 5

Gebruik de gegevens uit **Voorbeeld 1**.

a Schets het kritieke gebied bij een steekproefomvang van 15 pakken hagelslag in de normaalkromme van de steekproevenverdeling.

b Stel dat de fabrikant een steekproef van 10 pakken zou nemen. Welk kritiek gebied krijg je dan?

Opgave 6

Gebruik de gegevens uit **Voorbeeld 1**. De fabrikant heeft het significantieniveau verlaagd naar 2,5% en heeft een steekproef van 15 pakken hagelslag genomen. Het gemiddelde gewicht van een pak hagelslag in deze steekproef blijkt 256,4 gram te zijn.

a Ligt het steekproefgemiddelde in het kritieke gebied?

b Wat zal de fabrikant op basis van zijn beslissingsvoorschrift bij deze steekproefuitslag doen?

Voorbeeld 2

Een groothandel in onder andere hagelslag verkoopt pakken hagelslag met een gemiddeld gewicht van 255 gram en een standaardafwijking van 4 gram. Het gewicht van de pakken is normaal verdeeld.
De fabrikant van de pakken hagelslag wil niet te veel, maar ook niet te weinig hagelslag in de pakken voor de groothandel stoppen.
Regelmatig neemt hij daarom een steekproef van 20 pakken hagelslag en voert daarmee een hypothesetoets uit met een significantieniveau van 5%.

Wat is de conclusie die de fabrikant uit deze hypothesetoets zal trekken als het steekproefgemiddelde 253,75 gram is?

Antwoord

De hypothesetoets die de fabrikant telkens uitvoert, is een tweezijdige toets van toevalsvariabele G, het gewicht van een pak hagelslag.
Er geldt:
H_0: $\mu(G) = 255$ gram
H_1: $\mu(G) \neq 255$ gram
Het steekproefgemiddelde is kleiner dan het gemiddelde van de nulhypothese: als het al in het kritieke gebied ligt, dan ligt het in het linkerdeel van dit tweezijdige kritieke gebied.

$$P\left(\overline{G} < 253{,}75 \mid \mu = 255 \text{ en } \sigma = \frac{4}{\sqrt{20}}\right)$$

Dit geeft $\approx 0{,}0811$ ofwel 8,1%.
Het significantieniveau is 5%, maar omdat het een tweezijdige toets is, vergelijk je dit met 2,5%.
Omdat de kans op een steekproefgemiddelde van hoogstens 253,75 gram groter is dan 2,5%, ligt het steekproefgemiddelde niet in het kritieke gebied.
De fabrikant verwerpt de nulhypothese daarom niet.

Opgave 7

Gebruik de gegevens uit **Voorbeeld 2**.

a Bereken de grenswaarde van het linkerdeel van het kritieke gebied bij de hypothesetoets.

b Wat is de betekenis van dit kritieke gebied voor de hypothesetoets?

c Bereken ook de grenswaarde van het rechterdeel van het kritieke gebied en maak een figuur van de bijbehorende normaalkromme, inclusief kritiek gebied en steekproefgemiddelde.

d Klopt de conclusie van de fabrikant op basis van een steekproefgemiddelde van 253,75 gram ook als je niet naar de kans op dit steekproefgemiddelde kijkt, maar controleert of dit steekproefgemiddelde wel of niet in het kritieke gebied ligt?

Opgave 8

Gebruik de gegevens uit **Voorbeeld 2**. Stel dat de fabrikant de kosten van te volle hagelslagpakken geen probleem meer vindt en dat hij daarom zijn vulproces alleen nog maar wil toetsen op te weinig inhoud. Hij blijft bij het toetsen gebruikmaken van een steekproef van 20 pakken en behoudt het significantieniveau van 5%.

a Geef de nulhypothese en de alternatieve hypothese van de nieuwe hypothesetoets van de fabrikant en bepaal het bijbehorende kritieke gebied.

b Vergelijk het oorspronkelijke kritieke gebied en het nieuwe kritieke gebied met elkaar.

Opgave 9

Bij het uitvoeren van statistische hypothesetoetsen kan de conclusie fout zijn, zelfs als het onderzoek helemaal goed wordt uitgevoerd.
Welke twee foute conclusies zijn er te trekken?

Verwerken

Opgave 10

Een firma die batterijen levert voor rekenmachines beweert dat die batterijen geschikt zijn om zo'n apparaat gemiddeld 3600 uur te laten werken. De firma gaat ervan uit dat die levensduur normaal is verdeeld met een standaarddeviatie van 600 uur.

Onderzoekers van de firma verwachten dat de levensduur van de batterijen gemiddeld korter is en daarom toetsen ze dit. Ze kiezen aselect 75 rekenmachines en stoppen in elk apparaat een aselect gekozen batterij van hun firma.

Zij stellen dat de grenswaarde van het kritieke gebied van hun hypothesetoets gelijk is aan een gemiddelde levensduur van 3350 uur.

a Stel de hypothesetoets op.

b Het steekproefgemiddelde is 3400 uur. Welke conclusie over de gemiddelde levensduur van de batterijen zullen de onderzoekers nu trekken?

Opgave 11

Volgens een wetenschappelijk tijdschrift is het gewicht van zeventienjarige meisjes normaal verdeeld met een gemiddelde van 54,2 kilogram en een standaarddeviatie van 4,7 kilogram. Om deze bewering te toetsen wordt het gemiddelde gewicht van 200 aselect gekozen zeventienjarige meisjes bepaald. Als significantieniveau is 5% gekozen.

a Zal dit een eenzijdige of tweezijdige toets worden?

b Geef aan wat er getoetst wordt.

c Welke grenswaarde(n) heeft het kritieke gebied?

d Het steekproefgemiddelde is 54,7 kilogram.
Welke conclusie wordt er getrokken?

Opgave 12

Volgens de informatie op een pakje drinkyoghurt zou dit gemiddeld 12,5 gram suiker bevatten. Een onderzoeksbureau beweert dat er in werkelijkheid veel meer suiker in de pakjes zit.

De leverancier van de pakjes besluit een steekproef van 50 pakjes te nemen. De pakjes uit de steekproef bevatten gemiddeld 16,4 gram suiker.

Neem aan dat de hoeveelheid per pakje normaal verdeeld is met een standaardafwijking van 3,1 gram.

Onderzoek of dit resultaat voldoende aanleiding is om de informatie die op de pakjes staat te verwerpen. Neem een significantieniveau van 1%.

Opgave 13

Vacuüm verpakte vleeswaren mogen maximaal 0,022% natriumnitriet bevatten. De Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit toetst dit percentage, omdat men denkt dat het gemiddelde percentage natriumnitriet boven 0,022% ligt. Je mag aannemen dat het natriumnitrietpercentage normaal verdeeld is.

a Formuleer de nulhypothese.

b Is de toets eenzijdig of tweezijdig? Formuleer ook de alternatieve hypothese.

Bekijk de 25 meetresultaten in de tabel.

0,0219	0,0226	0,0225	0,0225	0,0216
0,0219	0,0220	0,0216	0,0229	0,0226
0,0214	0,0219	0,0226	0,0220	0,0212
0,0225	0,0223	0,0215	0,0221	0,0223
0,0224	0,0215	0,0228	0,0223	0,0223

Tabel 1

c Toets met behulp van deze steekproef of de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit gelijk heeft. Neem een significantieniveau van 5%. Gebruik hierbij de standaardafwijking van deze meetresultaten.

Opgave 14

In een medisch laboratorium worden voortdurend cholesterolgehaltes in bloedmonsters bepaald. Het cholesterolgehalte is normaal verdeeld. De gebruikte apparatuur wordt elk uur gecontroleerd met behulp van een ijkmonster. Hiervan is bekend dat het gemiddelde 175 milligram per 100 milliliter zou moeten zijn. De controlemetingen aan het ijkmonster leveren op: 168, 170, 188, 170, 174, 190, 188 en 171.
Is er met een significantie van $\alpha = 0{,}01$ reden om aan te nemen dat de meetapparatuur niet goed meer werkt?

Gebruik de standaardafwijking van de controlemetingen als schatting voor de standaardafwijking van de populatie.

Opgave 15

Een Canadese gymnastiekdocent traint regelmatig jongens van veertien jaar om hun conditie te verbeteren. De gemiddelde score van deze leeftijdscategorie is 8,0 en de standaardafwijking is 2,0. De docent is van mening dat deze training daadwerkelijk helpt. Om dat na te gaan laat hij na een aantal trainingen 132 jongens van veertien jaar de conditietest doen. Het resultaat is dat deze jongens een gemiddelde score van 8,43 hebben gehaald.

Onderzoek of deze gymnastiekdocent op grond van dit resultaat gelijk krijgt. Neem als significantieniveau 5%.

(bron: examen vwo wiskunde A in 2009, tweede tijdvak)

Toepassen

Opgave 16: Split

Een set speelkaarten bestaat uit 52 kaarten, verdeeld in de soorten schoppen (s), harten (h), ruiten (r) en klaveren (k). Iedere soort bevat 13 kaarten, met de opdruk 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, boer, vrouw, heer of aas. Het kaartspel bridge wordt gespeeld door vier spelers, die ieder 13 kaarten krijgen.
We gaan er bij deze opgave van uit dat het delen van de kaarten op aselecte wijzegebeurt. Dat betekent dat bij elk spel iedere speler evenveel kans heeft op een bepaalde kaart.
Arie, Bert, Clemens en Douwe spelen bridge.

Wanneer de kaarten aselect worden gedeeld, is de verwachtingswaarde van het aantal klaverenkaarten dat een speler per spel krijgt gelijk aan 3,25 en de bijbehorende standaardafwijking gelijk aan 1,365. Veel spelcomputers gebruiken het software-programma ‘Split’ om het delen van de kaarten te simuleren. Bert vermoedt al een tijdje dat ‘Split’ hem te weinig klaverenkaarten geeft. Daarom houdt hij gedurende 100 spellen bij hoeveel klaverenkaarten hij krijgt. Dat blijken er in totaal 302 te zijn.

Onderzoek of er voldoende aanleiding is om te veronderstellen dat het programma ‘Split’ Bert te weinig klaverenkaarten geeft. Neem als significantieniveau 5%. Je kunt hierbij gebruik maken van het feit dat het totale aantal klaverenkaarten bij 100 spellen bij benadering normaal verdeeld is.

(bron: examen vwo wiskunde A in 2004, tweede tijdvak)

Opgave 17: Schoonheidsspecialiste

Om de klandizie te verhogen heeft een schoonheidsspecialiste elke dag de eerste drie uur bestemd om zonder afspraak binnen te lopen. Gemiddeld maken daar per dag 5 mensen gebruik van. De tijd die de schoonheidsspecialiste per behandeling kwijt is in deze drie uur is normaal verdeeld met een gemiddelde van 35 minuten en een standaardafwijking van 5 minuten. In een week had de schoonheidsspecialiste voor de 25 klanten die zonder afspraak kwamen 935 minuten nodig. Dat is heel wat meer dan de verwachtte 875 minuten.

a Onderzoek of deze gegevens voldoende aanleiding geven om de veronderstelde gemiddelde tijd per klant zonder afspraak te verhogen. De schoonheidsspecialiste zou het vervelend vinden dat te doen zonder noodzaak, omdat zij dan kostbare tijd verspilt. Neem een significantieniveau van 1%

b De schoonheidsspecialiste denkt dat de gemiddelde tijd per klant waarmee zij rekent, niet klopt. Zij wil graag weten wat de echte gemiddelde tijd is die per klant gebruikt wordt en huurt een wiskundige in om dat te berekenen. Geef de berekening die nodig is om dat uit te rekenen.

Opgave 18: Fout van de tweede soort

Als het significantieniveau van een hypothesetoets gelijk is aan 5% wil dat zeggen dat je bij deze toets minder dan 5% kans hebt om de nulhypothese onterecht te verwerpen.

Als je de nulhypothese ten onrechte verwerpt, ga je ervan uit dat de toevalsvariabele van de populatie die je onderzoekt een ander gemiddelde heeft dan in de nulhypothese wordt gesteld: H_0 is waar, maar je gaat vanaf nu uit van H_1.
Dit wordt ook wel de fout van de eerste soort genoemd.

Het is ook mogelijk om de nulhypothese ten onrechte niet te verwerpen: H_1 is eigenlijk waar, maar je blijft uitgaan van H_0. Dit wordt de fout van de tweede soort genoemd.

a Waarom zou normaal gesproken een fout van de eerste soort ernstiger worden gevonden dan een fout van de tweede soort?

b Waarom kun je een fout van de eerste soort nooit helemaal uitsluiten?

Testen

Opgave 19

Een firma die batterijen levert voor rekenmachines, beweert dat die batterijtjes geschikt zijn om zo’n apparaat gemiddeld 3600 uur te laten werken. Ze gaan er van uit dat die levensduur normaal is verdeeld met een standaarddeviatie van 600 uur.

Onderzoekers kiezen aselect 75 rekenmachines en stoppen in ieder een aselect gekozen batterij van deze firma.

a Het is mogelijk dat de onderzoekers dit doen als onderdeel van een hypothesetoets.

Geef de eigenschappen/voorwaarden van deze hypothesetoets en geef ook aan welke zaken je eventueel nog mist.

De onderzoekers doen hun test omdat ze verwachten dat de levensduur korter is dan de firma belooft.

De gemiddelde levensduur van de 75 batterijen die de onderzoekers hebben gebruikt, blijkt 3400 uur te zijn. Dit is het steekproefgemiddelde. De onderzoekers kiezen voor een significantieniveau van 1%.

b Welke conclusie over de gemiddelde levensduur van de batterijen zullen de onderzoekers nu trekken?

Opgave 20

Nabil denkt dat leerlingen van de vijfde klas VWO minstens 14,7 uur per week van sociale media gebruik maken. Zijn docent Nederlands trekt dat ernstig in twijfel, hij denkt dat het minder is. Een steekproef onder scholen in Rotterdam van 200 leerlingen uit 5VWO klassen levert het gemiddelde van 14,3 uur op. Onderzoek bij een significantieniveau van 1% of je het eens kunt zijn met de uitspraak van de docent. Ga ervan uit dat de tijd die een 5VWO leerling per week aan sociale media besteedt normaal verdeeld is met $\sigma = 1{,}9$ uur.