

3.5 Totaalbeeld

Samenvatten

Je hebt nu alle theorie van het onderwerp **Statistisch onderzoek** doorgewerkt. Het is nu tijd om een overzicht over het geheel te krijgen.

Begrippenlijst

- onderzoek, populatie — steekproef, aselekt en representatief
- vuistregels normale verdeling — steekproevenverdeling
- betrouwbaarheidsinterval, foutmarge — standaardafwijking steekproefproporties
- betrouwbaarheidsinterval, foutmarge — standaardafwijking steekproefgemiddelden

Activiteitenlijst

- representatieve, aselekte steekproeven herkennen
- vuistregels normale verdeling gebruiken — vuistregels gebruiken bij steekproevenverdelingen
- foutmarges en betrouwbaarheidsintervallen bij steekproefproporties berekenen — populatieproporties schatten
- foutmarges en betrouwbaarheidsintervallen bij steekproefgemiddelden berekenen — populatiegemiddelden schatten

Achtergronden

Ronald Aylmer Fisher (1890 - 1962) was een Britse wetenschapper op het gebied van de statistiek, evolutietheorie en erfelijkheidsleer.

Fisher werd geboren in Londen op 17 februari 1890. Hij begon zijn studie wiskunde en sterrenkunde in Cambridge in 1909 en behaalde een graad in wiskunde en natuurkunde in 1912. In april van dat jaar publiceerde hij al een artikel over wat nu de 'methode van de grootste aannemelijkheid' (maximum likelihood) heet. Hij correspondeerde hierover met W.S. Gosset, nu ook bekend onder het pseudoniem 'Student', en kwam tot het inzicht dat een duidelijk onderscheid gemaakt dient te worden tussen de populatie en de steekproef daaruit.

Hij schreef onder andere in 1925 het standaardwerk 'Statistical Methods for Research Workers'.



Figuur 1 R.A. Fisher
bron: Wikipedia

Testen

Opgave 1

Zijn de volgende steekproeven aselekt en/of representatief? Zo niet, geef een argument.

- Om de gemiddelde leeftijd van concertgangers te meten wordt mensen bij een klassiek concert gevraagd hoe oud ze zijn.
- Een restaurantketen onderzoekt hoe gasten de hygiëne van hun restaurants ervaren. Hiervoor stellen ze de gasten bij één van hun restaurants vragen.
- Om de verdeling van het gewicht van de gemiddelde Nederlandse tiener te bepalen worden de gewichten van de leerlingen op jouw school gebruikt.

Opgave 2

Geef kritiek op de volgende enquêtevragen, en kom met een beter alternatief (of alternatieven).

- a “Doe je wel eens aan sporten of aan binnenshuisactiviteiten?”
- b “Vind je niet dat de nieuwe wetgeving onzinnig is?”
- c “Hoe vaak heb je afgelopen jaar aardappelen met groente en vlees gegeten?”

Opgave 3

Een steekproef heeft aangewezen dat de inhoud van literpakken melk gemiddeld neerkomt op 1040 ml met een standaardafwijking van 25 ml.

- a Hoeveel procent van de melkpakken heeft naar schatting een grotere inhoud dan 990 ml en een kleinere inhoud dan 1090 ml?
- b Hoeveel procent van de melkpakken heeft naar schatting een grotere inhoud dan 1015 ml?

Opgave 4

Lees het volgende artikel uit Gazet van Antwerpen:

Vlaamse gezinnen streven gezond ontbijt na

Vooraf moeders eten en drinken wat zij denken dat bij een evenwichtig ontbijt hoort. Dat blijkt uit een onderzoek van de Gezinsbond over het ontbijtgedrag van hun leden.

In vier op de tien van de 1301 ondervraagde gezinnen wordt samen ontbeten. Vaders ontbijten wel vaker in hun eentje. Oudere kinderen eten vaker alleen dan hun jongere broertjes of zusjes.

Vlaams minister van Volksgezondheid en Gezin Inge Vervotte benadrukt dat een gezellig ontbijt bijdraagt tot een positieve gezinscultuur. Ze nodigt de Gezinsbond uit om samen met andere betrokkenen concrete acties op te zetten om gezonde voeding nog meer te stimuleren.

Hoger opgeleiden en lagere schoolkinderen zijn oververtegenwoordigd.

Vlaamse gezinnen weten over het algemeen goed wat gezond ontbijten is en proberen daar zo consequent mogelijk naar te handelen.

Bereken het 95%-betrouwbaarheidsinterval van het percentage van de gezinnen waar samen wordt ontbeten.

Opgave 5

Bij een steekproef van een flinke populatie is van 100 pasgeboren baby's is de lengte (in cm) gemeten. De gemiddelde lengte in de steekproef is 52,2 cm en voor de standaardafwijking van de lengte geldt $s = 2,38$.

- a Bereken het 95% betrouwbaarheidsinterval van de gemiddelde lengte van de populatie.
- b Onder de metingen zit een meetfout. Een van de baby's is geen 43 maar 49 cm. Dit heeft gevolgen voor het gemiddelde en voor s . Nu is $s = 1,84$. Bereken het 95% betrouwbaarheidsinterval opnieuw.
- c Leg uit waarom een meetfout in een kleine steekproef grotere gevolgen heeft voor het betrouwbaarheidsinterval dan een meetfout in een grote steekproef.
- d Vierenveertig van de baby's in de steekproef waren jongetjes. Bereken het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor de populatieproportie jongetjes.

Opgave 6

Een opdrachtgever eist van een fabrikant dat het gemiddelde gewicht werkzame stof in een partij van 2000 flessen met reinigingsmiddel 12 gram is.

De fabrikant test dit door middel van een steekproef. Hij vindt een betrouwbaarheidsinterval met een breedte van 2 gram voldoende klein en hij gaat uit van een betrouwbaarheid van 95%.

De fabrikant weet dat de standaardafwijking van het gewicht van de werkzame stof bij zijn productieproces 4 gram is.

De fabrikant wil weten hoe groot de steekproefomvang moet zijn om aan deze eisen te kunnen voldoen.

Bereken de minimaal benodigde steekproefomvang.

Toepassen

Opgave 7: Onderzoek over ‘Women and Love’

In 1987 verscheen het geruchtmakende boek “Women and Love: A Cultural Revolution in Progress” van Shere Hite. De auteur beschreef daarin de resultaten van een onderzoek onder 100.000 vrouwen met betrekking tot hun relatie. Van de vrouwen die de vragenlijst terug stuurden:

- voelde 84% zich emotioneel niet goed in hun relatie;
- had 95% psychische of lichamelijk mishandeling doorstaan;
- gaf slechts 13% aan na twee jaar huwelijk nog van hun man te houden.

Om te laten zien dat ze een representatieve steekproef had opgesteld gebruikte ze tabellen zoals deze:

En zo hield ze ook rekening met ras/afkomst en de regio. Zo’n 4500 vrouwen stuurden de vragenlijst ingevuld terug aan de auteur.

	Jaarlijks inkomen (x 1000 dollar)	
	In steekproef (%)	V.S. (%)
0 - < 2	19,0	18,3
2 - < 6	22,5	25,4
6 - < 10	17,0	17,1
10 - < 15	13,0	15,0
15 - < 20	10,0	9,8
20 - < 25	8,0	6,4
≥ 25	8,5	8,2

- Wat denk je van de representativiteit van de steekproef?
- Waarom zou zo’n steekproef een gelaagde steekproef worden genoemd?
- De vragenlijst bevatte meer dan 100 vragen die de vrouwen zelf moesten invullen en terugsturen. Waarom stuurde Shere Hite geen interviewers op pad?

	Woonplaats	
	In steekproef (%)	V.S. (%)
Grote stad	60	62
Platteland	27	26
Kleine stad	13	12

- In dat zelfde jaar verscheen een andere opiniepeiling waaruit bleek dat 89% van de respondenten wel degelijk voldoening putte uit hun relatie. Dit cijfer was ongeveer gelijk voor mannen en voor vrouwen. Is dit in strijd met de resultaten van Hite? En hoe zou dat komen?
- Shere Hite had je maken met een grote non-respons. Waardoor zou dat komen? En welke gevolgen heeft dat voor de betrouwbaarheid? Is er sprake van vertekening en waardoor komt dat dan?
- Stel je eens voor dat Hite ook de overige 95500 vragenlijsten terug had gekregen en daarvan alle vrouwen zich emotioneel goed voelden in hun relatie. Welk percentage vrouwen die zich emotioneel niet goed voelen in hun relatie had deze auteur dan gevonden?

Figuur 2

Opgave 8: Noord/Zuidlijn Amsterdam

Op de website van de Dienst Onderzoek en Statistiek van de gemeente Amsterdam stond in december 2008 het volgende:

“In totaal hebben 379 Amsterdammers meegedaan aan de telefonische enquête van november. Op de vraag of men voor of tegen de aanleg van de Noord/Zuidlijn is, zegt ongeveer de helft van respondenten (49%) voor de aanleg te zijn. Het percentage voorstanders ligt hoger dan bij de vorige meting: in september was 38% voorstander. Het percentage voorstanders is hiermee terug op het niveau van 2006 toen 48% voorstander was. Het effect van de gebeurtenissen rond de Vijzelgracht lijkt te zijn vervlogen in de mening van Amsterdammers.”

- Welke uitspraak over het aantal voorstanders in december 2008 van de Noord/Zuidlijn kon met toen met 95% betrouwbaarheid doen?
- In september kon men met een betrouwbaarheid van 95% beweren dat het aantal voorstanders tussen de 37% en de 39% lag. Hoeveel mensen zijn er toen ondervraagd?

Opgave 9: Pokergames

Bij Pokergames kun je chips inzetten en winnen. Big blind (BB) is een inzet van een stapel van bijvoorbeeld 1000 chips zonder dat de kaarten gezien zijn. De winrate (WR) is het aantal BB dat je per 100 handen ($BB/100$) wint. In pokergames wordt je winrate bijgehouden. Het is een identificatie hoeveel chips je wint, en daarmee of je een winnende speler bent of niet. In pokergames wordt ook het aantal handen bijgehouden die je gespeeld hebt. En de standaarddeviatie σ .

- a Veronderstel dat een pokergame een $WR = 3,5 BB/100$ aangeeft met $\sigma = 40$ na 30000 handen. Je kunt zeggen dat deze 30000 handen een steekproef vormen. Alles wordt dus uitgedrukt per 100 handen. Dus $n = \frac{30000}{100} = 300$. Een hand is de 5 beste kaarten van een speler per spelletje. Wat kun je nu zeggen over de WR voor de eerstvolgende hand met een betrouwbaarheid van 95%?
- b Hoeveel handen moet je bij deze winrate en σ spelen om met 95% zekerheid geen verlies te behalen?

Examen

Opgave 10: Rookgedrag van leerlingen

Sinds de jaren tachtig meet het Trimbos-instituut regelmatig via een enquête het gebruik van alcohol, drugs en tabak in aselecte, representatieve steekproeven onder alle leerlingen van het voortgezet onderwijs. Ook werd de leerlingen in de enquête gevraagd naar hun leeftijd (in jaren), hun geslacht (jongen, meisje), en hun schoolniveau (vmbo, havo, vwo).

Aan de enquête van 2015 deden 6714 leerlingen mee in de leeftijd van 12 tot en met 16 jaar. In deze groep is onder andere gekeken naar de lifetime-prevalentie van roken. Hieronder staat wat dit begrip betekent:

lifetime-prevalentie van roken = het percentage van de leerlingen dat rookt of ooit gerookt heeft in zijn of haar leven.

steekproefomvang	6714
aantal dat rookt of ooit gerookt heeft	1544
lifetime-prevalentie	23%

Tabel 1

In de tabel zie je dat van de leerlingen in de steekproef 23%, bijna een kwart, rookt of ooit gerookt heeft. Op basis van bovenstaande gegevens kun je het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor de lifetime-prevalentie van roken berekenen.

Bereken dit 95%-betrouwbaarheidsinterval. Rond de percentages in je antwoord af op gehele getallen.

(bron: examen wiskunde A havo in 2018, tweede tijdvak)



© 2021

Deze paragraaf is een onderdeel van het Math4All wiskundemateriaal.

Math4All stelt het op prijs als onvolkomenheden in het materiaal worden gemeld en ideeën voor verbeteringen in de content of dienstverlening kenbaar worden gemaakt.

Email: f.spijkers@math4all.nl

Met de Math4All maatwerkdienst kunnen complete readers worden samengesteld en toetsen worden gegenereerd. Docenten kunnen bij a.f.otten@xs4all.nl een gratis inlog voor de maatwerkdienst aanvragen.
