



STATISTIEK VOOR HET SECUNDAIR ONDERWIJS

Studies naar samenhang

1. Basisbegrippen

Werktekst voor de leerling

Prof. dr. Herman Callaert

Hans Bekaert
Cecile Goethals
Lies Provoost
Marc Vancaudenberg

Statistische studies naar samenhang

Deel 1. Basisbegrippen

1. Geboortegewicht van Vlaamse baby's in het jaar 2000	1
1.1. De onderzoeksvraag	1
1.2. Het verzamelen van de data	3
1.3. De analyse van de data	6
1.4. Interpretatie van de resultaten	9
2. Geboortegewicht en zwangerschapsduur	13
2.1. De onderzoeksvraag	13
2.2. Het verzamelen van de data	17
2.3. De analyse van de data	19
2.4. Interpretatie van de resultaten	22
3. Inspanning en hartslag	26
3.1. De onderzoeksvraag	26
3.2. Het verzamelen van de data	28
3.3. De analyse van de data	30
3.4. Interpretatie van de resultaten	32
4. Zelfevaluatie	37
4.1. Hormoontherapie en hartinfarct	37
4.2. Hormoontherapie (vervolg)	39
4.3. GSM'en aan het stuur	41
4.4. De pil en bloeddruk	43
5. Samenvatting	45
5.1. Een lukrake steekproef of zomaar wat deelnemers	45
5.2. Een statistisch experiment of een observatiestudie	45
5.3. Basisschema voor studies naar samenhang	47
5.4. Opdracht	48

Bij heel wat statistische studies werk je met slechts één veranderlijke. Je kan bijvoorbeeld het aantal huisdieren per gezin bestuderen of de kleur van M&M snoepjes of de BMI (Body Mass Index) van 16-jarige tieners.

Bij andere studies bekijk je twee veranderlijken en dikwijls wil je dan weten of er een samenhang is tussen die veranderlijken. Je kan bijvoorbeeld bij gezinnen de lengte opmeten van de vader en van de oudste volwassen zoon. Je zou nu een afzonderlijke studie kunnen maken van de lengte van vaders en daarna een afzonderlijke studie van de lengte van zonen. Dat gaat twee keer over één veranderlijke. Maar je kan je ook afvragen of grote vaders grote zonen hebben. Dan bestudeer je een samenhang van twee veranderlijken. Zo'n samenhang kom je in de praktijk dikwijls tegen. Denk maar aan het weer (regen of droog) en het aantal ongevallen op de weg. Of aan het aantal uren dat je studeert en je punten op een toets.

Deze tekst begint met een studie van één veranderlijke (het geboortegewicht) waarbij je enkele basisbegrippen uit de exploratieve statistiek kan opfrissen. Die studie wordt daarna uitgebreid tot een studie naar de samenhang tussen twee veranderlijken (samenhang tussen geboortegewicht en zwangerschapsduur).

Elke studie is opgevat als een “wetenschappelijk onderzoek”.

Houd de globale structuur van zo'n onderzoek goed voor ogen. De volgende 4 grote stappen komen bij elk onderzoek altijd terug:

1. het stellen van de onderzoeksvraag
2. het verzamelen van de data
3. de analyse van de data
4. de interpretatie van de resultaten.

1. Geboortegewicht van Vlaamse baby's in het jaar 2000

1.1. De onderzoeksvraag

Een socioloog vraagt of je haar een globaal beeld kan geven van het geboortegewicht van Vlaamse baby's in het jaar 2000.

Je weet vooraf dat niet alle baby's evenveel wegen en dat je dus te maken hebt met variabiliteit bij die gewichten. Met die variabiliteit moet je rekening houden bij het formuleren van je antwoord. Hiervoor heb je methoden uit de statistiek nodig. Denk er ook aan dat de socioloog een antwoord verwacht dat niet te technisch is. Beperk je dus maar tot methoden uit de exploratieve statistiek.

DISCUSSIEMOMENT 1.

Ga te werk zoals bij een echt onderzoek. Je bent beperkt in tijd en middelen en daarom kan je alleen maar een deel van de totale populatie onderzoeken. In dit vraagstuk zal je, in volgend deeltje, mogen beschikken over de medische fiche van 200 baby's.

De eerste stap van een onderzoek gaat over de onderzoeksvraag. Het is belangrijk dat die duidelijk is en zo concreet mogelijk. Dat helpt om te weten welk cijfermateriaal je moet verzamelen en hoe je die data daarna moet analyseren.

Een onderzoeksvraag concreet maken kan je soms door te denken aan het antwoord dat die socioloog verwacht. Als jij 200 geboortegewichten opmeet en haar dan een blad geeft met 200 getallen, zou de socioloog dan tevreden zijn? Is dat een "globaal beeld"?

Jij moet dus iets anders doen. In de statistiek beschik je over methoden om cijfermateriaal samen te vatten in kengetallen en grafieken. Waarschijnlijk verwacht de socioloog iets in die aard. Denk er ook aan dat zij een vraag heeft over de totale populatie van alle geboortegewichten in het jaar 2000 terwijl jij alleen maar over een steekproef zal beschikken. Daarover zal je later dus ook iets moeten zeggen.

Formuleer nu met je groepje wat je zal doen om de vraag te beantwoorden. Op die manier maak je de vraag duidelijk en vertaal je ze tegelijkertijd in een "werkplan".

1.2. *Het verzamelen van de data*

Goede data verzamelen kost meestal veel tijd, mankracht en geld. Voor de gegevens bij de geboorte van kinderen is dat ook zo. In de kraamafdelingen worden formulieren ingevuld door verpleegsters en artsen. Die gegevens worden dan in een databank ingebracht en op fouten gecontroleerd. Uiteindelijk moet alles samengebracht worden voor heel Vlaanderen. Je hebt geluk dat al dat werk al door anderen gedaan is zodat je nu over zo'n databank kan beschikken. Een aangepaste versie (met slechts een deel van de veranderlijken die per kind werden opgemeten) vind je op <http://www.uhasselt.be/lesmateriaal-statistiek>.

Een databank kan je voorstellen als een grote klasseerbak vol met steekkaarten. Op elke steekkaart staan de gegevens van één kind.

DISCUSSIEMOMENT 2.

Wat is de populatie in dit onderzoek?

Hoe ga je cijfermateriaal uit deze populatie verzamelen? Geef een voorbeeld van een slechte manier waarop iemand zou kunnen tewerk gaan. Geef ook aan hoe je op een goede manier aan je data kan geraken. Welke naam wordt daarvoor in de statistiek gebruikt?

De hele populatie bestaat uit alle baby's die in 2000 in Vlaanderen zijn geboren. Maar voor dit onderzoek heb je niet alle gegevens van die baby's nodig, enkel het gewicht. Als je dus nauwkeurig wil zijn dan moet je zeggen dat de populatie voor dit onderzoek bestaat uit alle geboortegewichten in Vlaanderen in het jaar 2000.

De geboortegewichten zitten in een databank. Je zou nu kunnen beslissen om de eerste 200 dossiers uit die databank te nemen en telkens het geboortegewicht over te schrijven. Dit zou wel eens een heel slecht idee kunnen zijn. Je weet immers niet hoe die databank geordend is. Als artsen de gegevens van risicobaby's (met een geboortegewicht van minder dan 1.5 kg) speciaal willen bestuderen, dan hebben zij die baby's misschien wel helemaal vooraan in die databank gestoken. En dan zullen de eerste 200 baby's die jij tegenkomt allemaal een extreem laag geboortegewicht hebben.

Elke goede steekproef maakt gebruik van een vooraf vastgelegd kansmechanisme. Uit een vaas kan je bijvoorbeeld lukraak kaartjes trekken "met terugleggen". Bij heel wat onderzoeken is het niet mogelijk (of niet zinvol) om te trekken met terugleggen. Je zal bijvoorbeeld bij een enquête niet twee keer aan dezelfde persoon zijn mening vragen. Ook in deze studie zal je geen twee keer dezelfde baby opmeten. Dat is allemaal niet erg wanneer de populatie veel groter is dan de steekproef. In dat geval mag je bij "trekken zonder terugleggen" alle technieken blijven gebruiken die geldig zijn voor "trekken met terugleggen". Als vuistregel zegt men dat de steekproef dan niet groter mag zijn dan 10 % van de populatie. In het jaar 2000 zijn er in Vlaanderen 61 842 baby's geboren en jij zal daaruit nu een lukrake steekproef trekken van grootte $n = 200$. Het is hier dus helemaal geen probleem dat je trekt zonder terugleggen.

Een steekproef van grootte n waarbij je trekt (met of zonder terugleggen) zodanig dat elk groepje van n elementen uit de populatie dezelfde kans heeft om er als jouw steekproef uit te komen noem je een **Enkelvoudige Aselecte Steekproef**, afgekort als EAS.

Verzamel nu (per groepje) de gegevens die je nodig hebt.

Surf naar <http://www.uhasselt.be/lesmateriaal-statistiek> en klik op de link naar de databank.

Duid aan dat je alleen het jaar 2000 wil en dat de steekproefgrootte gelijk is aan 200. Klik daarna op de knop "Trek de steekproef". De website is zo geprogrammeerd dat er getrokken wordt zonder terugleggen.

► DATABANK GEBORTEN IN VLAANDEREN

Kies de jaartallen waaruit je de steekproef wil trekken. Als je niets aanduidt dan worden alle jaartallen genomen.

<input type="checkbox"/> 1993	<input type="checkbox"/> 1994	<input type="checkbox"/> 1995	<input type="checkbox"/> 1996
<input type="checkbox"/> 1997	<input type="checkbox"/> 1998	<input type="checkbox"/> 1999	<input checked="" type="checkbox"/> 2000
<input type="checkbox"/> 2001	<input type="checkbox"/> 2002	<input type="checkbox"/> 2003	<input type="checkbox"/> 2004

Selecteer het geslacht (niets aanduiden = alles): Jongen Meisje

Hoe groot moet de steekproef zijn (n=?)

Nadat de steekproef getrokken is zie je volgend scherm.

Output

Duur =	duur van de zwangerschap (in weken)
Gew =	geboortegewicht (in gram)
Sex =	geslacht met 1=jongen 0=meisje
Lft_m =	leeftijd van de moeder op het moment van de bevalling
Gebjaar =	geboortjaar

Deze databank is gebaseerd op gegevens die bereidwillig ter beschikking zijn gesteld door het "Studiecentrum voor Perinatale Epidemiologie" te Brussel.

Output in een bestand

[Steekproefgegevens inbrengen in GRM. Handleiding.](#)

[Bewaar de output in csv >>](#)

[Bekijk de output in csv-formaat in de webbrowser >>](#)

Als je niet weet hoe je de getrokken data naar je GRM moet overzetten klik dan eerst op de handleiding en volg de instructies.

In deze tekst wordt nu gewerkt met een steekproef uit die databank. De getallen die je verder ziet zijn dus niet dezelfde als de getallen die jij in je steekproef hebt gevonden. Jij werkt verder met de steekproef die je groepje heeft getrokken.

De steekproef die hier als voorbeeld gebruikt wordt ziet er als volgt uit:

Volgnr.	Duur	Gew	Sex	Lft_m	Gebjaar
1	40	3780	0	26	2000
2	34	2380	0	25	2000
3	41	4300	1	28	2000
4	40	3950	1	37	2000
5	38	2900	0	31	2000
6	36	2690	1	34	2000
7	38	2435	1	30	2000
.....
.....
199	41	3700	1	36	2000
200	36	3200	0	39	2000

In de lijst [L1] van de GRM zijn de volgende geboortegewichten ingebracht:

3780 2380 4300 3950 2900 2690 2435 3420 4000 2780 2640 4400
 3180 2570 3880 3520 2540 3230 2890 3610 2870 3455 2050 3740
 3590 3350 2730 3640 3640 3800 4100 3100 3170 3030 3060 3530
 3780 3660 3050 3040 3035 3160 3200 3720 3500 3100 700 3380
 2195 2770 3550 2940 2760 3750 1710 3360 3260 3920 3365 3900
 3260 3500 3050 1030 2840 3790 4195 3180 3705 3630 3400 2560
 2770 3135 2140 3400 3140 3580 3490 3400 765 3840 3690 3850
 2900 2990 2950 3640 3650 3740 3500 3320 2474 4135 3280 3620
 3050 3250 2960 2715 4115 2630 2740 2650 3430 3400 3655 3820
 3180 3470 3980 2860 4400 3610 3650 3100 2340 3550 3210 3400
 3890 4276 3620 3580 3565 3160 2500 3500 3120 3540 3300 3605
 3690 3470 3500 3290 4410 3000 3400 3740 3400 3150 3035 3400
 3000 3450 3770 2340 3700 3780 3750 3360 3670 3530 3660 3950
 3930 3460 2740 1490 2800 3750 2775 3460 2820 3270 3745 3770

900 3000 4000 3200 3780 3080 3990 2840 2840 3360 2820 3560
 3380 2720 3640 3640 3670 3420 4080 3710 3482 3450 2980 4120
 3620 2500 3220 3070 2910 3610 3700 3200

L1	L2	L3	1
3780	-----	-----	
2380			
4300			
3950			
2900			
2690			
2435			
L1(1)=3780			

1.3. De analyse van de data

Vooraleer je op exploratie gaat in je dataset kijk je naar de context van dit onderzoek. Dat helpt om te weten wat je moet doen.

DISCUSSIONSMOMENT 3.

Bij het discussiemoment over de onderzoeksvraag heb je nagedacht over wat die socioloog juist bedoelde. Je bent toen tot het besluit gekomen dat je met kengetallen en grafieken een globaal beeld kan geven van een dataset. Doe dat nu voor de steekproef die je groepje heeft getrokken.

Alle berekeningen en tekeningen kan je uitvoeren met je GRM samen met enkele speciaal ontwikkelde programma's. Als je niet meer weet hoe de programma's werken dan surf je eerst naar <http://www.uhasselt.be/lesmateriaal-statistiek>. Ga naar het lesmateriaal en dan naar ICT. Daar staan niet alleen de programma's die je kan downloaden maar er staat telkens ook een documentje bij met uitleg. Het eerste deel van zo'n documentje zegt wat het programma doet en hoe jij het moet gebruiken. Het tweede deel van zo'n documentje is de programmacode zelf (die heb je niet nodig).

Zorg ervoor dat je geboortegewichten in de lijst [L1] staan. Druk [STAT] en dan CALC en kies 1:1-Var Stats. Vervolledig het commando met [2nd] [L1] en druk [ENTER]. Zo heb je heel snel allerlei kengetallen. Noteer de belangrijkste op papier. Voor een boxplot start je met [2nd] [STAT PLOT] en kies je de figuur die uitschieters tekent. Druk daarna op [ZOOM] en op 9:ZoomStat. Met [TRACE] kan je met de pijltjes de figuur doorlopen en overtekenen. Vul tenslotte in de lijst [L2] de klassengrenzen in voor een frequentietabel met klassenindeling. Turven doe je met het programma FREQCONT. Gebruik tenslotte HSDICH voor een histogram op de dichtheidsschaal en doorloop de figuur met de pijltjes en teken ze over op papier.

Probeer met je groepje zo ver mogelijk te geraken. Lees daarna het vervolg van de tekst en vervolledig, met je eigen gegevens, de analyse van je dataset.

Het is meestal een goed idee om een dataset grafisch voor te stellen. Voor geboortegewichten kijk je naar een boxplot en een histogram. Een histogram wordt getekend op basis van een frequentietabel met klassenindeling. Om die te maken moet je aangeven welke klassen je wil. Daarom moet je weten in welk gebied je getallen zijn terechtgekomen. Je moet dus het minimum en het maximum kennen. Je GRM geeft je in één commando niet alleen het minimum en het maximum maar ook alle andere kengetallen. Dat gaat als volgt.

Druk **[STAT]** loop naar CALC en kies 1:1-Var Stats. Vervolledig het commando met **[2nd]** **[L1]** en druk **[ENTER]**. Je kan nu de volgende eigenschappen aflezen voor de 200 geboortegewichten (alles in gram):

- het gemiddelde $\bar{x} = 3280.3$
- de standaardafwijking $s = 605.86$
- de mediaan $Me = 3400$
- het eerste kwartiel $Q_1 = 2995$
- het derde kwartiel $Q_3 = 3660$
- het minimum $min = 700$
- het maximum $max = 4410$

<pre> EDIT [STAT] TESTS 1:1-Var Stats 2:2-Var Stats 3:Med-Med 4:LinReg(ax+b) 5:QuadReg 6:CubicReg 7:QuartReg </pre>	<pre> 1-Var Stats L1 </pre>
<pre> 1-Var Stats x=3280.31 sx=656062 sx^2=2225133426 sx=605.8620122 sx=604.3454591 dn=200 </pre>	<pre> 1-Var Stats n=200 minX=700 Q1=2995 Med=3400 Q3=3660 maxX=4410 </pre>

In deze dataset is het kleinste geboortegewicht 700 g en het grootste 4410 g. Je kan nu een frequentietabel maken met klassenindeling en die gebruiken om een histogram te tekenen. Dat doe je als volgt.

Eerst breng je in de lijst **[L2]** de klassengrenzen in. Druk **[2nd]** **[LIST]** loop naar OPS en kies 5:seq(. Tik dan volgend commando en druk daarna op **[ENTER]** . $seq(X, X, 500, 4500, 500) \rightarrow [L2]$ betekent dat je in de lijst **[L2]** een rij getallen plaatst vanaf 500 tot 4500 in stappen van 500.

<pre> NAMES [OPS] MATH 1:SortA(2:SortD(3:dim(4:Fill(5:seq(6:cumSum(7:List(</pre>	<pre> seq(X,X,500,4500, ,500)→L2 </pre>
--	---

<pre> [PRGM] EDIT NEW 1:CLSDX 2:CLSVARS 3:FREQCONT 4:FREQDISC 5:HISDICH 6:INTERVAL 7:RAND2X </pre>	<pre> Frequentietabel klassen in L2 frequentie in L3 rel freau. in L4 Done </pre>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>L3</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3780</td> <td>500</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2380</td> <td>1000</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4300</td> <td>1500</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3950</td> <td>2000</td> <td>8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2900</td> <td>2500</td> <td>36</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2690</td> <td>3000</td> <td>67</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2435</td> <td>3500</td> <td>70</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	L1	L2	L3	3	3780	500	3		2380	1000	2		4300	1500	1		3950	2000	8		2900	2500	36		2690	3000	67		2435	3500	70	
L1	L2	L3	3																															
3780	500	3																																
2380	1000	2																																
4300	1500	1																																
3950	2000	8																																
2900	2500	36																																
2690	3000	67																																
2435	3500	70																																

Druk nu **[PRGM]** en kies **FREQCONT** om een **FREQ**uentietabel te maken voor **CONT**inue gegevens (met klassenindeling). De klassengrenzen heb je in **[L2]** reeds klaargezet en de bijhorende frequenties kan je nu aflezen in **[L3]**. Zo krijg je de volgende frequentietabel. Je ziet bijvoorbeeld dat er in deze steekproef 3 kinderen zijn die minder dan 1 kg wogen bij de geboorte.

klassengrenzen	frequentie
[500 ; 1000 [3
[1000 ; 1500 [2
[1500 ; 2000 [1
[2000 ; 2500 [8
[2500 ; 3000 [36
[3000 ; 3500 [67
[3500 ; 4000 [70
[4000 ; 4500 [13

Een histogram teken je best op de dichtheidsschaal. Dat is een gestandaardiseerde manier om histogrammen te tekenen waarbij je ervoor zorgt dat de totale oppervlakte gelijk is aan 1 (of aan 100 % als je de oppervlakte van rechthoeken in percenten uitdrukt). Histogrammen op de dichtheidsschaal zijn handig als je meerdere groepen met elkaar moet vergelijken. Zij vertellen je ook onmiddellijk hoeveel percent van je opmetingen er in een bepaalde klasse zijn terechtgekomen want dat is niets anders dan de oppervlakte van de rechthoek boven die klasse.

Druk nu **[PRGM]** en kies HISDICH om een HISistogram op de DIChtheidsschaal te tekenen. Als het programma vraagt welke figuur je nodig hebt dan tik je 1.

```

EDIT NEW
1:CLS2X
2:CLSVARS
3:FREQCONT
4:FREQDISC
5:HISDICH
6:INTERVAL
7↓RAND2X

```

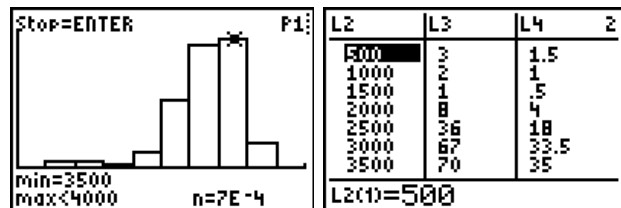
```

Histogram = 1
Veelhoek = 2
Beide = 3

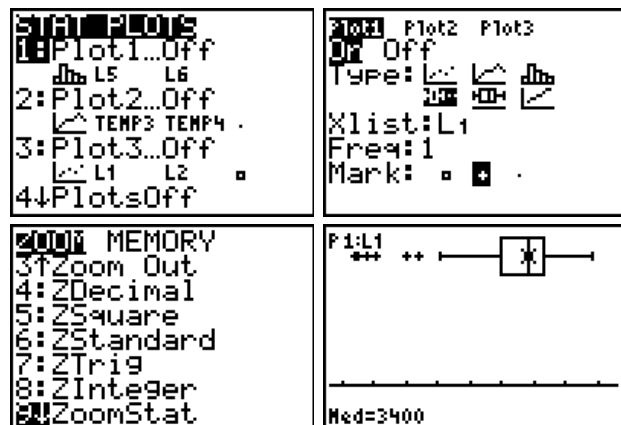
Tik 1 of 2 of 3
en druk ENTER
?1

```

Met **[TRACE]** kan je over het histogram lopen en de hoogte van de rechthoeken aflezen. Zo zie je dat de hoogte van de rechthoek boven het interval [3500 ; 4000 [gelijk is aan 0.0007. De oppervlakte van die rechthoek is dus $\text{basis} \times \text{hoogte} = (4000 - 3500) \times 0.0007 = 0.35 = 35\%$. Dit betekent dat 35 % van de opgemeten gewichten tussen 3.5 kg en 4 kg liggen. Deze percentages vind je ook in de lijst [L4]. De hoogtes van de rechthoeken staan in de lijst [L6]. Die hoogtes zijn handig om zo'n histogram op papier over te tekenen. Doe dat nu.



Een grafische weergave van de dataset die gebaseerd is op de mediaan en de kwartielen is de boxplot. Die teken je als volgt. Druk **[2nd]** **[STAT PLOT]** en zorg er om te beginnen voor dat alle plots Off staan (druk eventueel op 4:PlotsOff). Druk dan 1:Plot1 en vul in zoals hiernaast. Druk daarna op **[ZOOM]** en op 9:ZoomStat. Je krijgt dan de gevraagde boxplot. Als je nu op **[TRACE]** drukt dan kan je met de pijltjes de figuur doorlopen. Teken je boxplot op papier.



1.4. Interpretatie van de resultaten

DISCUSSIONSMOMENT 4.

Je hebt nu je dataset samengevat in grafieken en kengetallen. Wat je gevonden hebt moet je nu nauwkeurig bekijken en interpreteren in de context van de onderzoeksvraag.

Wat leer je uit de grafieken? Zijn zij symmetrisch of scheef? Heb je hiervoor een zinvolle verklaring?

Zijn er ook andere dingen die speciaal je aandacht trekken, zoals uitschieters misschien? Hoe interpreteer je die?

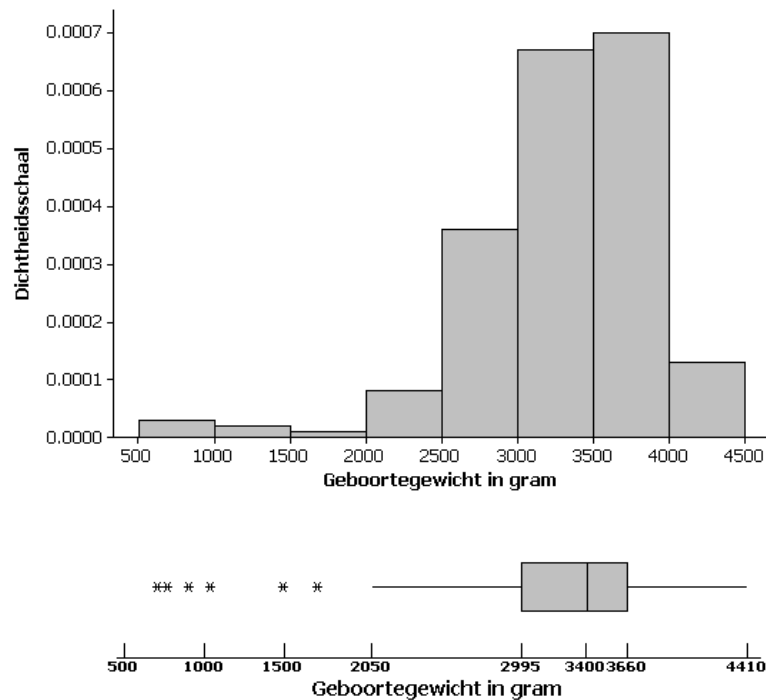
Wat je in de grafieken ziet, vind je dat ook terug in bepaalde kengetallen? Zijn zowel het gemiddelde als de mediaan een goed kenmerk voor het centrum? Waarom?

Kan je de studie die je gedaan hebt met je 200 getallen veralgemenen? Heb je een goede reden om aan te nemen dat de totale populatie van alle geboortegewichten ongeveer dezelfde kenmerken zal hebben als wat jij gevonden hebt? Welke?

Zal de populatie exact hetzelfde patroon vertonen als jouw steekproef? Waarom?

Gebruik je antwoorden op bovenstaande vragen als een leidraad om je resultaten helder te presenteren zodat de socioloog een goed antwoord krijgt op haar vraag.

Informatie uit grafieken en kengetallen



Uit de grafieken (histogram en boxplot) samen met de kengetallen valt heel wat af te leiden.

Het histogram is niet symmetrisch maar scheef naar links in de richting van de kleinere geboortegewichten. De boxplot vertelt hetzelfde verhaal. In het centrum is het kwart van de getallen links van de mediaan meer uitgespreid dan het kwart van de getallen rechts van de mediaan. De linkerstaart (het kwart van de kleinste getallen) is ook langer dan de rechterstaart (het kwart van de grootste getallen). Bovendien zijn er bij de kleinste geboortegewichten heel wat uitschieters.

Het gemiddelde is een centrummaat die gevoelig is aan scheefheid en zeker ook aan uitschieters. In de huidige dataset is er scheefheid naar links en zijn er links ook nog eens 6 uitschieters. Het gemiddelde wordt daardoor naar omlaag getrokken en is daarom misschien niet het beste kengetal om het centrum van die geboortegewichten weer te geven. Het gemiddelde van deze dataset is $\bar{x} = 3280.3$ gram. Er zijn slechts 87 geboortegewichten die kleiner zijn dan 3280.3 g en de andere 123 gewichten zijn groter. Dat zie je snel als je de lijst [L1] even vlug kopieert naar [L6] en die sorteert met $\boxed{2nd}$ [LIST] en OPS en dan 1:SortA(waarna je het commando vervolledigt met $\boxed{2nd}$ [L6] en \boxed{ENTER} .

L1→L6 (3780 2380 4300... SortA(L6			
L4	L5	L6	6
		3260	
		3260	
		3270	
		3280	
		3290	
		3300	
		3320	
L6(67)=3280			

De mediaan is niet gevoelig aan uitschieters en staat in het centrum van de geordende rij getallen. Het is dat gewicht waarbij er evenveel grotere gewichten in de dataset zitten als kleinere. In deze context is dat waarschijnlijk een betere maat om het centrum van geboortegewichten aan te geven. Voor deze steekproef is de mediaan $Me = 3400$ gram.

De variabiliteit van steekproefresultaten

De vraag van de socioloog gaat over de totale populatie van alle geboortegewichten in het jaar 2000 in Vlaanderen. Jij hebt alleen maar kunnen werken met een steekproef uit die populatie. Je weet dat een andere steekproef van grootte $n = 200$ uit diezelfde populatie andere getallen zal opleveren. Je verwacht daarbij globaal niet te veel verschil met je huidige steekproef maar de kengetallen voor centrum en spreiding die je in die nieuwe steekproef zou vinden, zullen niet samenvallen met de kengetallen die jij nu gevonden hebt. Dat betekent ook dat je jouw huidige resultaten slechts als een benadering van de echte waarden in de totale populatie mag voorstellen.

Toch heb je goede redenen om te denken dat, globaal, de totale populatie niet zo heel veel zal verschillen van wat jij in je steekproef hebt gevonden. Om dit te verantwoorden kan je, in de context van dit onderzoek, een statistisch en een medisch argument gebruiken.

Een statistisch argument.

De steekproef is niet klein ($n = 200$) en ze is op een statistisch verantwoorde manier getrokken (EAS). Van een goede steekproef verwacht je dat zij een goede kijk geeft op de populatie. Bij je steekproef heb je als globale vorm “scheef naar links” gezien. Voor de totale populatie verwacht je ook een figuur die scheef naar links is. Als je als centrummaat de mediaan neemt dan zal die voor de hele populatie niet exact 3.4 kg zijn, maar misschien ligt het echte centrum daar toch niet ver van verwijderd. Bij de lage geboortegewichten zullen er in de populatie waarschijnlijk ook uitschieters zijn. In onze steekproef was het laagste geboortegewicht gelijk aan 700 g. In de populatie zal je waarschijnlijk nog lagere gewichten aantreffen.

Een medisch argument.

De vorm van de verdeling (scheef naar links) en de uitschieters in de richting van “te laag” is ook medisch niet onverwacht bij geboortegewichten. In onze maatschappij, met goede geneeskundige zorgen, kan men nauwkeurig bepalen wanneer een baby voldragen is en men laat de zwangerschap dan ook niet te veel over tijd gaan. Voor een normale zwangerschap rekent men een duurtijd van 40 weken. Op te korte zwangerschappen heeft de geneeskunde veel minder vat en het gebeurt nog regelmatig dat kinderen te vroeg geboren worden. Dat gaat meestal samen met een lager geboortegewicht.

DISCUSSIONSMOMENT 5.

Je hebt nu een volledig onderzoek doorlopen.

Bespreek (zonder de tekst terug te gaan bekijken) wat de grote stappen zijn in een onderzoek. Doe dat in een beknopt schematisch overzicht. Maak 2 kolommen en schrijf in de linkerkolom de algemene naam van elke grote stap in een onderzoek. Schrijf daarnaast in de rechterkolom wat die stap precies was in het concrete onderzoek dat je hebt uitgevoerd.

Onderzoek naar het geboortegewicht van Vlaamse baby's in het jaar 2000.

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. De onderzoeksvraag | <i>een globale beschrijving van deze geboortegewichten</i> |
| ↓ | |
| 2. Het verzamelen van de data | <i>trekken van een lukrake steekproef uit de databank (EAS)</i> |
| ↓ | |
| 3. De analyse van de data | <i>– grafieken (histogram en boxplot)
– kengetallen (met speciale aandacht voor de mediaan)</i> |
| ↓ | |
| 4. Interpretatie van de resultaten | <i>– een steekproef met gewichten die scheef naar links verdeeld zijn, met uitschieters naar links en met een mediaan van 3.4 kg.
– een resultaat dat, op basis van statistische en medische argumenten, waarschijnlijk een goed beeld geeft van de totale populatie.</i> |

2. Geboortegewicht en zwangerschapsduur

De socioloog vond je uitleg over het geboortegewicht interessant. Zij was vooral geboeid door die lage geboortegewichten waar bovendien ook uitschieters voorkwamen. Zij denkt dat lage geboortegewichten verband houden met de duur van de zwangerschap. Zij weet dat een volledige zwangerschap 40 weken duurt en vermoedt dat een verschil van één of twee weken misschien niet merkbaar is bij de geboortegewichten. Maar zij vraagt zich af of baby's waarbij de zwangerschap minder dan 38 weken heeft geduurd echt een klein geboortegewicht hebben. Aan jou om hierop te antwoorden.

2.1. De onderzoeksvraag

De onderzoeksvraag gaat deze keer niet zomaar over geboortegewichten en er wordt ook niet gevraagd om de zwangerschapsduur te onderzoeken. De vraag gaat over een **samenhang** tussen geboortegewicht en zwangerschapsduur. Zowel bij het verzamelen van de data als bij de analyse moet je hiermee rekening houden.

DISCUSSIONSMOMENT 6.

De socioloog vraagt of baby's die geboren worden na een zwangerschap van hoogstens 37 weken een klein geboortegewicht hebben. Maar wat is klein? Welke maatstaf heb je om te oordelen of geboortegewichten klein zijn? Er is hier is een probleem tenzij je de onderzoeksvraag kan verduidelijken. Klein ten opzichte van wat?

Inderdaad, de socioloog had dit aanvankelijk niet gezegd maar in een verder gesprek kwam je te weten dat zij zwangerschappen die minstens 38 weken duren tot de "normale" zwangerschappen rekende. Dat was de groep waarmee zij wou **vergelijken**. Zo'n groep noem je een **controlegroep**.

Gaat de onderzoeksvraag over populatie-eigenschappen of over steekprofeigenschappen? Welke groepen wil de socioloog vergelijken?

Formuleer nu in je groepje de onderzoeksvraag zo concreet mogelijk. Zeg daarbij op wie de vraag betrekking heeft.

De onderzoeksvraag geeft aanleiding tot het opsplitsen van de populatie in 2 deelgroepen. Zo krijg je twee nieuwe populaties. Je hebt de populatie van alle geboortegewichten bij een zwangerschap van hoogstens 37 weken en de populatie van alle geboortegewichten bij een zwangerschap van minstens 38 weken. Als je die twee populaties met elkaar vergelijkt, is het dan zo dat het geboortegewicht van de eerste populatie globaal kleiner is dan dat van de tweede populatie?

De precieze onderzoeksvraag luidt dus: “Heeft, voor de baby’s die in 2000 in Vlaanderen zijn geboren, de groep van baby’s waarbij de zwangerschap korter was dan 38 weken een kleiner geboortegewicht dan de groep van baby’s die na een zwangerschap van minstens 38 weken zijn geboren?”.

Bij deze onderzoeksvraag zijn 2 veranderlijken betrokken: gewicht en duur. De kernvraag die je hier stelt gaat over gewicht. Daarom krijgt die veranderlijke bij een studie naar samenhang de naam **respons**. De andere veranderlijke heet **verklarende veranderlijke**. In dit voorbeeld is dat de zwangerschapsduur. De verklarende veranderlijke bepaalt welke groepen je wil vergelijken. Hier gaat het over de groep met een duur van hoogstens 37 weken en een groep met een duur van minstens 38 weken. De respons zegt wat je per groep wil vergelijken. In dit vraagstuk is dat het geboortegewicht.

Nota over soorten veranderlijken

Vroeger heb je geleerd dat je veranderlijken kan indelen volgens “type”. Er is nominaal, ordinaal, discreet numeriek en continu numeriek. Het type van de veranderlijke bepaalt, samen met de onderzoeksvraag, welke statistische methoden je kan gebruiken. Zo heb je in de vorige studie gewerkt met een histogram omdat geboortegewichten van het continu numerieke type zijn.

Bij een onderzoek naar samenhang is een eenvoudiger indeling dikwijls voldoende. Ofwel komt je veranderlijke terecht in een beperkt aantal categorieën ofwel is ze continu numeriek. In het eerste geval spreek je van een **categorische** veranderlijke, in het tweede geval van een **continue**.

Bij een categorische veranderlijke tel je het aantal elementen per categorie, bij een continue veranderlijke noteer je haar waarde.

DISCUSSIONSMOMENT 7.

De begrippen “respons”, “verklarende veranderlijke”, “categorisch” en “continu” oefen je met je groepje nu even in.

Hieronder staan veranderlijken per groepje van twee. Geef voor elk tweetal aan welke volgens jou de meest zinvolle keuze is voor de respons en welke de verklarende veranderlijke is. Formuleer bij die keuze een zinvolle onderzoeksvraag en gebruik de context van die vraag om aan te geven op welke manier je de veranderlijken zal behandelen (welk “type” veranderlijke).

Kijk eerst naar het volgende uitgewerkte voorbeeld.

- *het geboortegewicht en de zwangerschapsduur*

Respons = het geboortegewicht

Verklarende veranderlijke = de zwangerschapsduur

Voorbeeld van een onderzoeksvraag: “Is het geboortegewicht groter bij een zwangerschapsduur van minstens 38 weken tegenover hoogstens 37 weken?”

Bij deze onderzoeksvraag is de respons een continue veranderlijke. De verklarende veranderlijke is de zwangerschapsduur. Gewoonlijk is een duurtijd ook continu maar de onderzoeksvraag maakt er een categorische veranderlijke van met slechts 2 categorieën: minstens 38 weken of hoogstens 37 weken. In dit onderzoek wordt de verklarende veranderlijke dus als categorisch behandeld.

- *het weer en het verkoopcijfer van ijsjes*

- *de religieuze overtuiging van een moeder en haar aantal kinderen*

2.2. Het verzamelen van de data

Bij een nieuwe vraag denk je er misschien aan om een nieuwe steekproef te trekken. Dat is een goed idee. Maar voor deze studie mag je gebruik maken van de 200 steekproefresultaten die je bij je vorige trekking uit de databank al gevonden hebt. Je moet die geboortegewichten nu wel op een andere manier samenbrengen.

Bij elk geboortegewicht hoort een zwangerschapsduur. Je steekproef van grootte $n = 200$ moet je nu opsplitsen in 2 delen, afhankelijk van de bijhorende zwangerschapsduur. De geboortegewichten die horen bij de kortere zwangerschapsduur kan je beschouwen als een steekproef uit de populatie van alle geboortegewichten waarbij de zwangerschap korter dan 38 weken was. De andere geboortegewichten zijn een steekproef uit de populatie van alle zwangerschappen die minstens 38 weken duurden.

Ga terug naar het Excel-bestand waarin je vorige steekproef was opgeslagen. Bij het eerste onderzoek heb je de 200 geboortegewichten in lijst L1 van je GRM ingebracht.

Ga nu op juist dezelfde manier als toen te werk om de bijhorende zwangerschapsduur in te brengen in lijst [L2] van je GRM. Naast elk gewicht in [L1] staat dan de bijhorende duur in [L2]. De ingebrachte duurtijden zijn (in weken):

L1	L2	L3	Σ
3780	40		
2380	34		
4300	41		
3950	40		
2900	38		
2690	36		
2435	38		
Σ(L1)=40			

40	34	41	40	38	36	38	40	39	39	35	40
37	39	40	38	40	39	39	40	38	40	33	40
41	38	38	40	39	39	41	39	40	39	39	39
40	40	41	39	39	40	38	40	41	38	25	39
37	38	39	41	37	40	34	39	39	39	39	40
40	40	37	30	40	40	41	40	39	40	40	39
38	40	32	40	38	40	39	41	24	41	41	38
38	36	39	41	41	39	38	40	40	39	38	40
41	40	38	38	40	36	38	39	39	40	39	40
39	40	39	37	40	41	40	40	35	39	39	38
41	39	40	39	40	37	37	39	40	40	40	37
39	40	40	40	40	40	40	40	38	38	40	38
36	40	41	37	39	38	39	40	39	40	41	39
40	39	36	31	39	41	38	39	40	40	40	41
27	40	40	37	40	38	39	40	39	41	41	38
40	38	40	38	39	41	38	39	40	37	38	40
41	35	39	39	40	41	41	36				

Je kan nu op verschillende manieren tewerk gaan. Hieronder vind je een voorbeeld.

Vooreerst sorteert je de duur in [L2] van klein naar groot en zorg je ervoor dat de bijhorende gewichten in [L1] op eenzelfde wijze mee sorteren zodat het juiste verband behouden blijft.

Druk [2nd] [LIST] loop naar OPS en kies 1:SortA(. Vervolledig het commando waarbij je eerst de te

NAMES OPS MATH 1:SortA(2:SortD(3:dim(4:Fill(5:seq(6:cumSum(7:&List(L1	SortA(L2,L1)	L1	L2	L3	4
		3450	37		
		3200	37		
		2340	37		
		2050	37		
		2900	38		
		3850	38		
		2720	38		
		L2(29)=37			

sorteren lijst aangeeft (dat is hier [L2]) en daarna de lijst intikt die “moet meegenomen worden” (dat is hier [L1]) en dan tik je [ENTER]. Ga nu naar de lijsten met [STAT] en 1:Edit en loop in lijst [L2] naar beneden tot waar 38 begint. Zo zie je dat er 29 baby’s in je steekproef zijn waarbij de zwangerschapsduur hoogstens 37 weken was. De gewichten die horen bij die kortere zwangerschapsduur plaats je nu in een nieuwe lijst die je KORT noemt. Dat doe je als volgt.

Ga in de lijst [L1] op de kop staan (dus op de naam [L1] zelf) en druk [2nd] [INS]. In de nieuwe lijst tik je de naam KORT en dan druk je 2 keer op [ENTER]. Dan kan je

L1	L2	L3	3
765	24	-----	
700	25		
900	27		
1030	30		
1490	31		
2140	32		
2050	33		
L1 = {765, 700, 900...			

KORT	L1	L2	1
-----	765	24	
	700	25	
	900	27	
	1030	30	
	1490	31	
	2140	32	
	2050	33	
KORT = L1			

onderaan het commando KORT= vervolledigen met [L1] en [ENTER]. Nu staan alle gewichten, gesorteerd volgens duurtijd van de zwangerschap, in de lijst KORT. Je wil enkel de eerste 29 gewichten en dus tik je (in het gewone scherm) 29 → dan druk je [2nd] [LIST], je loopt naar OPS en kiest

NAMES OPS MATH 1:SortA(2:SortD(3:dim(4:Fill(5:seq(6:cumSum(7:&List(L1	NAMES OPS MATH 1:L1 2:L2 3:L3 4:L4 5:L5 6:L6 7:KORT	29 → dim(LKORT)
--	--	-----------------

3:dim(. Vervolledig het commando met [2nd] [LIST] kies KORT. Druk dan [ENTER].

Tenslotte wil je de 171 gewichten die horen bij de langere zwangerschapsduur in lijst [L1]. Die ga je daarom sorteren zodat die 171 gewichten bovenaan staan. Je gebruikt hiervoor het commando SortD (= Sort Descending).

Druk [2nd] [LIST] loop naar OPS en kies 2:SortD(en vervolledig zoals aangegeven. Met het commando dim(neem je enkel de eerste 171 getallen in [L1] zoals hiernaast.

SortD(L2,L1)	SortD(L2,L1)
	Done
	171 → dim(L1)
	171

Om de lijst met gewichten die horen bij een langere duur niet te overschrijven geef je die ook een eigen naam. Ga in de lijst [L1] op de kop staan (dus op de naam [L1] zelf) en druk [2nd] [INS]. In de nieuwe lijst tik je de naam LANG en dan druk je 2 keer op [ENTER]. Dan kan je onderaan het commando LANG= vervolledigen met [L1] en [ENTER].

De 171 gewichten die horen bij de langere zwangerschapsduur staan nu zowel in de lijst LANG als in [L1] en de 29 gewichten die horen bij de kortere zwangerschapsduur staan in de lijst KORT.

2.3. De analyse van de data

Je hebt nu 2 steekproeven. Een steekproef van grootte $n = 29$ uit de populatie van alle geboortegewichten die horen bij een zwangerschapsduur van hoogstens 37 weken en een steekproef van grootte $n = 171$ uit de populatie van alle geboortegewichten die horen bij een zwangerschapsduur van minstens 38 weken.

DISCUSSIEMOMENT 8.

In deze studie moet je de respons (gewicht) vergelijken voor 2 situaties (kort en lang) van de verklarende veranderlijke (zwangerschapsduur).

De respons is een continue numerieke veranderlijke en dus kan je dezelfde methoden gebruiken zoals bij de vorige studie.

Voer nu je analyse uit:

- bereken de nodige kengetallen
- teken 2 boxplots op eenzelfde figuur zodat je kan vergelijken
- teken ook 2 histogrammen op eenzelfde figuur. Zorg ervoor dat je de klassenbreedtes zo kiest dat bepaalde geboortegewichten een speciale aandacht krijgen. In de geneeskunde spreekt men over “laag geboortegewicht” van zodra de baby minder dan 2.5 kg weegt. Met de term “zeer laag geboortegewicht” bedoelt men gewichten beneden 1.5 kg bij de geboorte. Dan heb je echt een baby met een verhoogd risico.

Kengetallen bereken je eenvoudig met de GRM. Om de naam van de lijst KORT op te roepen druk je **[2nd]** **[LIST]** en kies dan KORT. De kengetallen die je denkt nodig te hebben noteer je op papier.

Geboortegewichten bij een korte zwangerschapsduur:

<pre> EDIT [2nd] [TESTS] 1:1-Var Stats 2:2-Var Stats 3:Med-Med 4:LinReg(ax+b) 5:QuadReg 6:CubicReg 7↓QuartReg </pre>	<pre> 1-Var Stats LKOR T </pre>	<pre> 1-Var Stats x̄=2420.517241 Σx=70195 Σx²=187952575 Sx=802.7712546 σx=788.8089503 ↓n=29 </pre>	<pre> 1-Var Stats fn=29 minX=700 Q1=2095 Med=2630 Q3=3025 maxX=3605 </pre>
--	---	--	--

Geboortegewichten bij een lange zwangerschapsduur:

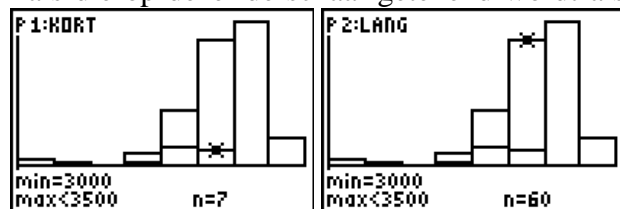
<pre> EDIT [2nd] [TESTS] 1:1-Var Stats 2:2-Var Stats 3:Med-Med 4:LinReg(ax+b) 5:QuadReg 6:CubicReg 7↓QuartReg </pre>	<pre> 1-Var Stats LLAN G </pre>	<pre> 1-Var Stats x̄=3426.122807 Σx=585867 Σx²=2037180851 Sx=419.58355 σx=418.3548986 ↓n=171 </pre>	<pre> 1-Var Stats fn=171 minX=2435 Q1=3100 Med=3470 Q3=3705 maxX=4410 </pre>
--	---	---	--

Boxplots van de twee gewichtsgroepen kan je mooi op eenzelfde figuur tekenen zodat je ze grafisch goed kan vergelijken. Dat doe je als volgt.

Druk **[2nd]** **[STAT PLOT]** en vul in zoals aangegeven. Als Plot1 en Plot2 in orde zijn druk je **[ZOOM]** en 9:ZoomStat. Als de figuur verschijnt druk je **[TRACE]** zodat je over de boxplots kan rondlopen. Dat is handig om die figuren over te tekenen. Doe dat nu ook.

<pre> Plot1 Plot2 Plot3 Off Off Off Type: [L] [R] [B] Xlist:KORT Freq:1 Mark: [] [] [] </pre>	<pre> Plot1 Plot2 Plot3 Off Off Off Type: [L] [R] [B] Xlist:LANG Freq:1 Mark: [] [] [] </pre>	<pre> [ZOOM] MEMORY 3↑Zoom Out 4:ZDecimal 5:ZSquare 6:ZStandard 7:ZTrig 8:ZInteger 9↓ZoomStat </pre>	<p>Med=2630</p>
--	--	--	-----------------

Twee histogrammen zou je op een analoge manier kunnen tekenen maar dat levert een probleem omdat de GRM als hoogte van de rechthoeken de frequenties neemt. Een groep van 29 levert dan een bijna onzichtbaar histogram als die op dezelfde schaal getekend wordt als bij een groep van 171. Dat zie je hiernaast waar er in de gewichtsklasse tussen 3 kg en 3.5 kg 7 gewichten van de 29 uit de lijst KORT en 60 gewichten van de 171 uit de lijst LANG zijn terechtgekomen. Om twee datasets grafisch juist te kunnen vergelijken moet je hun histogrammen tekenen op de dichtheidsschaal. Elke groep levert dan een histogram waarvan de totale oppervlakte gelijk is aan één, onafhankelijk van het aantal opmetingen per groep. Je kan dit doen met het programma HISDICH.



Het programma HISDICH werkt met een frequentietabel die je met de GRM kan maken als je gegevens in lijst [L1] staan. Dus teken je eerst een histogram voor de getallen die daar nu al staan (en die horen bij de langere zwangerschapsduur).

Plaats de klassengrenzen in lijst [L2] waarbij “zeer laag geboortegewicht” en “laag geboortegewicht” als afzonderlijke groepen zichtbaar zijn. De lijst van klassengrenzen is kort en je kan die vlug intikken zoals aangegeven. Daarna maak je de bijhorende frequentietabel. Druk [PRGM] en kies FREQCONT.

L1	L2	L3	4
3620	500		
4300	1500		
3640	2500		
3420	3000		
3660	3500		
3690	4000		
3840	4500		
L2(?) = 4500			

EDIT NEW	
1:	CLS2X
2:	CLSVARS
3:	FREQCONT
4:	FREQDISC
5:	HISDICH
6:	INTERVAL
7:	↓RAND2X

Teken het histogram met het programma HISDICH. Noteer de klassenhogtes uit lijst [L6] want je hebt die nodig om straks het histogram met de hand over te tekenen. Bemerkt dat er bij deze groep geen baby's zijn met een zeer laag geboortegewicht en dat er hier slechts 1 % een geboortegewicht heeft dat lager is dan 2.5 kg. Je kan dat aflezen in lijst [L4] maar je komt dat natuurlijk ook te weten door de oppervlakte boven [1500 ; 2500 [te berekenen. De hoogte van de rechthoek is daar gelijk aan $1.2 E-5 \approx 0.00001$ zodat de oppervlakte gelijk is aan $basis \times hoogte = (2500 - 1500) \times 0.00001 = 0.01 = 1\%$. Op een analoge manier zie je dat er 35 % van die 171 baby's een geboortegewicht heeft tussen 3 kg en 3.5 kg want de oppervlakte van de rechthoek boven het interval [3000 ; 3500 [is gelijk aan $basis \times hoogte = (3500 - 3000) \times 0.0007 = 0.35 = 35\%$.

EDIT NEW		Histogram = 1 Veelhoek = 2 Beide = 3		Stop=ENTER P1:		L4	L5	L6	B
1:	CLS2X	Tik 1 of 2 of 3				0	1000	0	
2:	CLSVARS	en druk ENTER				1.17	2000	1.2E-5	
3:	FREQCONT	?1				15.79	2750	3.2E-4	
4:	FREQDISC					35.09	3250	7E-4	
5:	HISDICH					40.35	3750	8.1E-4	
6:	INTERVAL					7.6	4250	1.5E-4	
7:	↓RAND2X					L6(?) =			

De analyse die je nu gemaakt hebt herhaal je voor de geboortegewichten die horen bij de kortere zwangerschapsduur. Om te beginnen zet je die gewichten in de lijst [L1] en dan kan je alles letterlijk herhalen. Kopieer dus lijst KORT naar [L1].

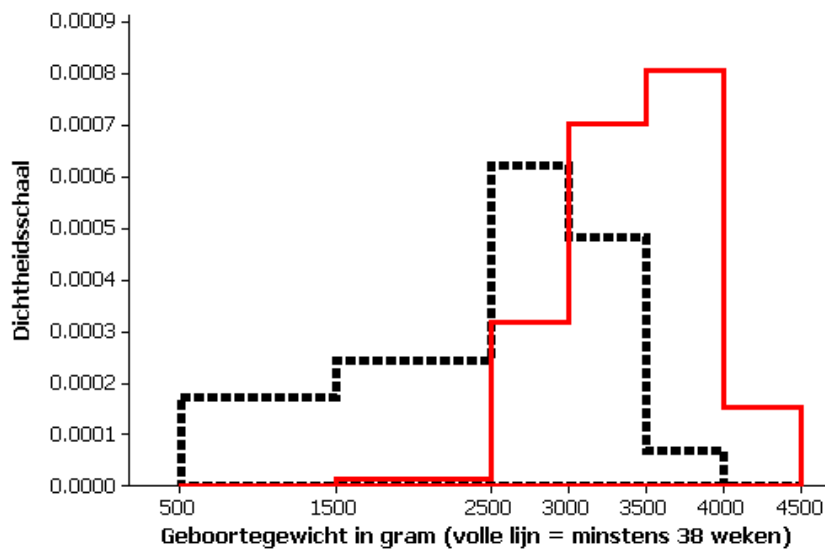
LKORT→L1	Done
----------	------

Blijf werken met de klassengrenzen die reeds in [L2] staan en maak een nieuwe frequentietabel met FREQCONT. Gebruik daarna HISDICH om je histogram te tekenen.

EDIT NEW		EDIT NEW		Stop=ENTER P1:		L4	L5	L6	B
1:	CLS2X	1:	CLS2X			17.24	1000	1.7E-4	
2:	CLSVARS	2:	CLSVARS			24.14	2000	2.4E-4	
3:	FREQCONT	3:	FREQCONT			31.03	2750	6.2E-4	
4:	FREQDISC	4:	FREQDISC			24.14	3250	4.8E-4	
5:	HISDICH	5:	HISDICH			3.45	3750	6.9E-5	
6:	INTERVAL	6:	INTERVAL			0	4250	0	
7:	↓RAND2X	7:	↓RAND2X			L6(?) =			

Noteer terug de klassenhoogtes uit lijst [L6] zodat je straks ook dit histogram kan overtekenen. Bemerkt dat er bij deze groep 17 % baby's zijn met een zeer laag geboortegewicht en dat er 24 % zijn met een gewicht tussen 1.5 kg en 2.5 kg.

Teken nu op eenzelfde figuur de twee histogrammen. Pas de ijk op de y-as aan zoals hieronder en rond af op een zinvolle manier. Het is enkel de bedoeling een goed globaal zicht te krijgen op de informatie in die twee steekproeven. Het is dus niet nodig om de histogrammen tot op de millimeter perfect te tekenen. Teken alleen de "omtrek" van die histogrammen zodat je een beter beeld krijgt van de twee groepen.



2.4. Interpretatie van de resultaten

Je hebt nu, met grafieken en berekeningen, heel wat informatie gehaald uit je twee datasets.

DISCUSSIEMOMENT 9.

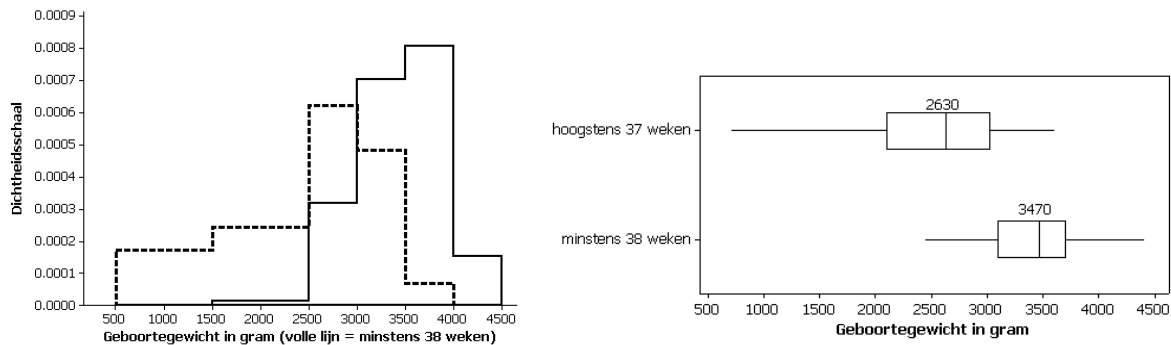
Wat leer je uit de grafieken? Zijn zij scheef in de richting die je voor beide groepen had verwacht? En wat leer je uit de vergelijking tussen beide groepen? Helpt dit om een antwoord te formuleren op de onderzoeksvraag?

Wat je in de grafieken ziet, vind je dat ook terug in bepaalde kengetallen? Hoe zit het hier wanneer je de groep met korte zwangerschapsduur vergelijkt met de controlegroep (met langere zwangerschapsduur)?

Kan je de conclusies van je studie veralgemenen? Welke argumenten heb je daarvoor? Zullen de populaties exact hetzelfde patroon vertonen als jouw steekproeven? Waarom?

Heb jij bewijzen gevonden dat een kortere zwangerschapsduur een lager geboortegewicht veroorzaakt? Waarom?

Informatie uit grafieken en kengetallen



Beide steekproeven geven aanleiding tot grafieken die “scheef naar links” zijn. In het kader van geboortegewichten komt dit overeen met wat je weet uit de geneeskunde. De groep geboortegewichten die horen bij de kortere zwangerschapsduur is globaal naar links verschoven tegenover de groep die hoort bij de langere zwangerschapsduur. Er zit ook meer variabiliteit op (de figuur is meer uitgespreid). Dat lees je af zowel bij de histogrammen als bij de boxplots.

Typische kengetallen en informatie over “lage” geboortegewichten in beide groepen zien er in deze steekproeven als volgt uit.

	gewichten bij minder dan 38 weken	gewichten bij minstens 38 weken
steekproefgrootte	$n = 29$	$n = 171$
mediaan	$Me = 2630$	$Me = 3470$
gemiddelde	$\bar{x} = 2420.5$	$\bar{x} = 3426.1$
standaardafwijking	$s = 802.77$	$s = 419.58$
eerste kwartiel	$Q_1 = 2095$	$Q_1 = 3100$
derde kwartiel	$Q_3 = 3025$	$Q_3 = 3705$
interkwartielafstand	$IQR = 930$	$IQR = 605$
minimum	$min = 700$	$min = 2435$
maximum	$max = 3605$	$max = 4410$
zeer laag gewicht (< 1500 g)	17 %	0 %
gewicht tussen 1500 g en 2500 g	24 %	1 %

Uit de scheefheid van de grafieken verwacht je dat het gemiddelde kleiner zal zijn dan de mediaan. Dat is inderdaad in beide gevallen zo. De gewichten die horen bij de kortere duur liggen op de grafieken meer uitgespreid. Dat weerspiegelt zich ook in een grotere standaardafwijking (802.77 tegenover 419.58) en een grotere interkwartielafstand (930 tegenover 605).

De variabiliteit van steekproefresultaten

Gewoonlijk gaat een onderzoeksvraag over een kenmerk van de populatie terwijl jij enkel beschikt over een steekproef. Daarom moet je altijd iets zeggen over de manier waarop de steekproef getrokken werd en welk gevolg dat heeft op je uitspraken over de populatie.

Je bestudeert hier eigenschappen van twee populaties: de populatie van alle geboortegewichten die horen bij een kortere zwangerschapsduur en de populatie van alle geboortegewichten die horen bij een langere zwangerschapsduur. Je hebt hier gewerkt met een steekproef van grootte $n = 200$ uit de totale populatie van alle geboortegewichten. Die steekproef is daarna opgesplitst in een verzameling gewichten die horen bij een kortere zwangerschapsduur (minder dan 38 weken) en een verzameling gewichten die horen bij een langere zwangerschapsduur (ten minste 38 weken). Elk van die verzamelingen kan je beschouwen als een goed getrokken steekproef (EAS) uit de corresponderende populatie.

Voor de populatie der gewichten die horen bij een langere duur heb je een redelijk grote steekproef ($n = 171$) zodat je verwacht dat de populatie niet zo heel veel zal verschillen van wat je in je steekproef hebt gevonden.

Voor de populatie der gewichten die horen bij een kortere duur heb je een redelijk kleine steekproef ($n = 29$). De kengetallen (zoals een mediaan van 2630 g) wijken dan meestal meer af van de populatiekenmerken (zoals de populatiemediaan) dan bij een grotere steekproef.

Als antwoord op de onderzoeksvraag kan je zeggen dat, zo goed als zeker, beide populaties scheef naar links verdeeld zijn en dat, globaal, de geboortegewichten die horen bij een kortere zwangerschap naar links verschoven zijn ten opzichte van de geboortegewichten die horen bij een zwangerschap van minstens 38 weken. Een ruwe schatting van het centrum is 2630 g voor de mediaan van de eerste populatie en 3470 g voor de mediaan van de tweede populatie.

Een observatiestudie

Een studie waarbij de onderzoeker niet ingrijpt op de verklarende veranderlijke maar enkel "observeert" wat er gebeurt (en dat dan ook noteert) noem je een **observatiestudie**.

Bij deze studie was de respons het geboortegewicht. Dat moest je onderzoeken bij twee groepen die bepaald werden door de waarde van de verklarende veranderlijke (de zwangerschapsduur). Op zwangerschapsduur kan je bij zo'n soort studies geen invloed uitoefenen. Als onderzoeker kan je geen groep vrouwen kiezen en dan zelf bepalen wie er een zwangerschap van minder dan 38 weken moet hebben en bij wie dat meer moet zijn. Dat is in de meeste gevallen medisch niet mogelijk en ook ethisch zou dit totaal onverantwoord zijn. Je kan dus bij dergelijke studies alleen maar observeren en per baby noteren wat het geboortegewicht en wat de zwangerschapsduur is.

Als je bij een observatiestudie twee grootheden ziet die een samenhang vertonen dan kan je alleen maar zeggen dat je een verband ontdekt hebt. Je spreekt dan over een **associatie** van grootheden. Maar je kan niet zeggen dat de verklarende veranderlijke (de duurtijd) het verschil in respons (het verschil in gewicht) veroorzaakt. Er kunnen nog een massa andere factoren meespelen en misschien was er wel iets helemaal anders aan de hand wat ervoor gezorgd heeft dat zowel de zwangerschapsduur te kort was als het geboortegewicht te klein. Die andere factoren, waarvan je er zelf soms zinvolle kan ontdekken maar die soms ook totaal onbekend zijn, noem je **verstrengelende factoren**. Zo'n verstrengelende factor zou hier

bijvoorbeeld het rookgedrag van de moeder kunnen zijn. Moeders die heel veel roken hebben dikwijls een kortere zwangerschapsduur samen met een baby met laag geboortegewicht.

Als je bij een observatiestudie een samenhang ontdekt dan zeg je dat er een associatie is tussen de verklarende veranderlijke en de respons. Je kan uit zo'n studie **niet** afleiden dat het verschil in waarde van de verklarende veranderlijke (minder dan 38 weken ofwel minstens 38 weken) er de **oorzaak** van is dat er verschillen in de respons zijn (kleinere geboortegewichten bij de ene populatie tegenover grotere bij de andere).

DISCUSSIONEMOMENT 10.

Je interpretatie van het cijfermateriaal heb je nu aan de socioloog voorgesteld.

Je hebt de resultaten van je steekproeven besproken en je hebt gezegd dat er mag verwacht worden dat je analoge resultaten zal vinden bij de populaties. Kortere zwangerschapsduur gaat inderdaad samen met kleiner geboortegewicht. Maar of er hier een oorzakelijk verband is, dat kan een observatiestudie niet bewijzen.

Je hebt tussendoor ook vermeld dat je met dezelfde gegevens gewerkt hebt als in je eerste onderzoek. Daarop antwoordt de socioloog dat je dan zeker een fout gemaakt hebt. In het eerste onderzoek zaten 6 uitschieters. Jij hebt dezelfde getallen gebruikt. En nu is er geen enkele uitschieter meer. Waar zijn die dan naartoe? Wat antwoord je hier op?

Uitschieters zijn extreme waarden, maar wat is extreem? Dat moet je meten ten opzichte van de getallenverzameling waartoe die uitschieters behoren.

Ten opzichte van de totale groep van 200 geboortegewichten waren er 6 gewichten extreem laag. Maar ten opzichte van de groep van 29 geboortegewichten bij de kortere zwangerschap zijn die 6 lage gewichten niet meer extreem. Zij behoren nu tot een groep gewichten die globaal heel wat lager is dan de oorspronkelijke 200 gewichten.

Je kan de grenzen voor uitschieters eenvoudig bepalen. Alle gegevens die kleiner zijn dan $Q_1 - 1.5 \times IQR$ zijn uitschieters naar links en alle gegevens die groter zijn dan $Q_3 + 1.5 \times IQR$ zijn uitschieters naar rechts. Als je dit invult voor de steekproef van die 29 gewichten dan vind je dat je buiten het interval $[2095 - (1.5)(930) ; 3025 + (1.5)(930)] = [700 ; 4420]$ moet terechtkomen om een uitschieter te zijn. Aangezien $\min = 700$ en $\max = 3605$ is er geen enkele uitschieter in die steekproef.

Nota.

Op het einde van de studie kan je de lijsten KORT en LANG uit het geheugen van je GRM verwijderen. Druk $\boxed{2nd}$ \boxed{MEM} en tik $\boxed{2}$ voor 2:Mem Mgmt/Del.. Tik daarna $\boxed{4}$ om naar de lijsten te gaan en loop naar beneden tot wanneer het pijltje \blacktriangleright naast KORT staat. Druk dan op \boxed{DEL} en dan is die lijst uit het geheugen verdwenen. Loop vervolgens naar de lijst LANG en druk terug op \boxed{DEL} . Eindig met $\boxed{2nd}$ \boxed{QUIT} .

<pre> MEM MGMT 1:About 2:Mem Mgmt/Del... 3:Clear Entries 4:ClrAllLists 5:Archive 6:UnArchive 7:Reset... </pre>	<pre> RAM FREE 8666 ARC FREE 266952 1:All... 2:Real... 3:Complex... 4>List... 5:Matrix... 6:Y-Vars... </pre>
<pre> RAM FREE 8666 ARC FREE 266952 L3 66 L4 66 L5 66 L6 66 ▶ KORT 276 LANG 1554 </pre>	<pre> RAM FREE 8942 ARC FREE 266952 L2 75 L3 66 L4 66 L5 66 L6 66 ▶ LANG 1554 </pre>

3. Inspanning en hartslag

Voor deze studie moet je, in je groepje, alle stappen van een onderzoek (ken je ze nog?) doorlopen. Je hebt hierbij enige voorbereiding nodig. Houd ermee rekening dat tijdens dit onderzoek sommige leerlingen aan een proef moeten deelnemen.

3.1. De onderzoeksvraag

Het is de bedoeling om na te gaan of er bij leerlingen van de derde graad een samenhang is tussen het leveren van een inspanning en het aantal hartslagen per minuut.

Je vermoedt dat na een inspanning de hartslag groter is en dat wil je nu aantonen. Maar wat is groter? Groter dan wat? Je hebt een controlegroep nodig om te vergelijken.

De twee situaties die je wil vergelijken hebben te maken met “inspanning”. Je kan aan “inspanning” de waarden “ja” en “neen” geven met de volgende afspraak.

- “Inspanning = neen” betekent dat je volledig in rust bent (geen enkele voorafgaande fysieke inspanning) en dan gedurende een volle minuut je hartslag meet. Doe dat terwijl je rechtstaat, dan gebeurt de meting op dezelfde manier als bij de andere groep.
- “Inspanning = ja” betekent dat je onmiddellijk na 10 opstappen, zoals verder beschreven, je hartslag meet. Dat doe je terwijl je nog rechtstaat.

De inspanning waarover het hier gaat is 10 keer op en af een trapje stappen. Je moet dat doen aan een vast ritme, zonder te versnellen of te vertragen. Je leerkracht of een medeleerling kan bijvoorbeeld (ruwweg) luidop seconden tellen met het trucje "éénendertig, tweeëndertig, tot vijftig". Bij 31 stap je op het trapje en zet er beide voeten op. Bij 32 stap je van dat trapje af en zet beide voeten op de grond, enz. Als je zo tot 50 telt dan ben je 10 keer op en af dat trapje gestapt. En dan meet je meteen rechtstaande je hartslag gedurende een volle minuut.

Het is een goed idee dat de leerlingen die geselecteerd zijn voor de inspanning de proef samen uitvoeren. Spreek bijvoorbeeld af met je leerkracht LO en vraag of deze korte proef tijdens de turnles mag gebeuren. De leerlingen kunnen dan gelijktijdig op en af een trapje stappen op het ritme aangegeven door de leerkracht LO.

DISCUSSIONSMOMENT 11.

Wat is in deze studie de respons en wat is de verklarende veranderlijke? Van welk type is de verklarende veranderlijke?

Voor dit onderzoek maak je gebruik van een 40 à 50-tal leerlingen van de derde graad die je zelf kiest. Je hoeft deze keer niet met een statistisch verantwoorde steekproef te werken. Neem medeleerlingen die je het gemakkelijkst kan overtuigen om aan dit onderzoek mee te doen.

Dat je de deelnemers zomaar zelf kiest, zonder enige toevalsprocedure, heeft zijn gevolgen bij je conclusie. Je kan dan niets zeggen over een grotere populatie. Je kan daar al rekening mee houden bij je onderzoeksvraag. Probeer die nu zo juist mogelijk te formuleren.

In deze studie is “hartslag per minuut” de respons. De verklarende veranderlijke is “inspanning”. Dat is een categorische veranderlijke met waarden “ja” wanneer de 10 opstapjes wel moeten gebeuren en “neen” wanneer de leerling volledig in rust mag blijven.

Als deze studie een samenhang laat zien dan is die alleen geldig voor de zelf gekozen groep van medeleerlingen. Veralgemenen mag niet. Je kan dus alleen een antwoord vinden op de volgende onderzoeksvraag: “Is de hartslag bij de door mij geselecteerde groep leerlingen groter na 10 opstappen dan na een periode van rust?”.

3.2. *Het verzamelen van de data*

DISCUSSIEMOMENT 12.

In heel wat studies is het niet mogelijk om in verschillende situaties dezelfde deelnemer twee keer op te meten. Om dit na te bootsen mag je in dit onderzoek slechts één keer de hartslag per deelnemer opmeten. Zonder die beperking kan je betere ontwerpen voor dit onderzoek voorstellen. Daar gaan we nu niet op in.

Stel je nu eens voor dat je in totaal 45 medeleerlingen hebt gevonden om aan deze studie deel te nemen. Bespreek samen wat je dan zou doen. Wat zou je bij wie opmeten? Hoe zit het met die 10 opstapjes? Hou er rekening mee dat je, om te vergelijken, iets nodig hebt waarmee je kan vergelijken.

Leg je voorstel voor aan de andere groepjes van je klas. Maak dan één gezamenlijk voorstel en leg het ook voor aan je leerkracht.

Voer ten slotte het eindvoorstel van de klas uit in de praktijk. Alle groepjes zullen daarna verder werken op die ene dataset die jullie samen hebben opgemeten.

Om te onderzoeken of hartslag verschillend is bij inspanning of rust moet je kunnen vergelijken. Je hebt dus naast de groep die de 10 opstappen doet ook een controlegroep in rust nodig. Die twee groepen maak je ongeveer even groot maar je kiest die niet zelf. Je moet daarvoor een toevalsprocedure gebruiken. Dat doe je als volgt.

Geef alle leerlingen die jij gekozen hebt een volgnummer. In het voorbeeld waarmee we in deze tekst werken namen er 45 leerlingen deel aan de studie. Zij werden op een volledig lukrake manier in 2 groepen verdeeld. Dit gebeurde met het programma TREKken ZoNDeR terugleggen (TREKZNDR). Kijk naar het voorbeeld in deze tekst maar werk met je eigen getallen. Let erop dat TREKZNDR begint met te vragen naar de grootte van de totale “populatie”. In deze studie gaat het over de “totale groep” van 45 leerlingen waaruit je een lukrake steekproef van grootte $n = 22$ wil trekken.

<pre> TREKZNDR EDIT NEW 4: FREQDISC 5: HISDICH 6: INTERVAL 7: RAND2X 8: RANDVAAS 9: STAAFDGR 0: TREKZNDR </pre>		Grootte van de totale populatie T=45																																
Steekproef: hoeveel trekken zonder terugl.?	Getrokken getallen sorteren?	Resultaat staat in de lijst L1																																
n=22	Tik 1=Ja 2=Neeen en druk ENTER ?1	Done																																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>L3</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>71</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td></td> </tr> <tr> <td>76</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>70</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>68</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>62</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>56</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>68</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> L1(1)=1	L1	L2	L3	3	71	-----	-----		76				70				68				62				56				68			
L1	L2	L3	3																															
71	-----	-----																																
76																																		
70																																		
68																																		
62																																		
56																																		
68																																		

De 22 lukraak getrokken leerlingen vormen de controlegroep. Zij doen geen fysieke inspanning. Zij gaan rustig rechtstaan en meten hun hartslag gedurende een volle minuut. Hun resultaten zijn als volgt.

71 76 70 68 62 56 68 69 80 90 58 60
75 72 71 74 79 76 84 78 82 65

De andere 23 leerlingen doen de 10 opstappen zoals beschreven en meten dan meteen hun hartslag gedurende één minuut. Hun resultaten zijn:

147 118 85 120 99 115 90 98 74 110 88 106
97 103 103 90 111 97 119 102 85 87 124

Breng nu die opmetingen in je GRM en maak, voor de duur van deze studie, lijsten met de namen RUST en INSP zodat je die altijd ter beschikking hebt. Op het einde van de studie kan je die lijsten dan uit het geheugen verwijderen zoals je vroeger geleerd hebt.

Zodra de lijst met de 22 hartslagen in rust in [L1] staan ga je op de kop van die lijst staan en druk je [2nd] [INS]. Tik dan de naam RUST en druk tweemaal [ENTER]. Tik dan [L1] en [ENTER].

Op een analoge manier maak je voor de 23 leerlingen die de inspanning gedaan hebben een lijst INSP.

<table border="1"> <thead> <tr> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>L3</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>71</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td></td> </tr> <tr> <td>76</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>70</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>68</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>62</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>56</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>68</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> L1(1)=71	L1	L2	L3	1	71	-----	-----		76				70				68				62				56				68				<table border="1"> <thead> <tr> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>71</td> <td>-----</td> <td></td> </tr> <tr> <td>76</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>70</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>68</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>62</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>56</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>68</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Name=RUST	L1	L2	1	71	-----		76			70			68			62			56			68			<table border="1"> <thead> <tr> <th>RUST</th> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-----</td> <td>71</td> <td>-----</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>76</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>70</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>68</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>62</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>56</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>68</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> RUST=L1	RUST	L1	L2	1	-----	71	-----			76				70				68				62				56				68		
L1	L2	L3	1																																																																																							
71	-----	-----																																																																																								
76																																																																																										
70																																																																																										
68																																																																																										
62																																																																																										
56																																																																																										
68																																																																																										
L1	L2	1																																																																																								
71	-----																																																																																									
76																																																																																										
70																																																																																										
68																																																																																										
62																																																																																										
56																																																																																										
68																																																																																										
RUST	L1	L2	1																																																																																							
-----	71	-----																																																																																								
	76																																																																																									
	70																																																																																									
	68																																																																																									
	62																																																																																									
	56																																																																																									
	68																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>RUST</th> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>71</td> <td>147</td> <td>-----</td> <td></td> </tr> <tr> <td>76</td> <td>118</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>85</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>68</td> <td>120</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>62</td> <td>99</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>56</td> <td>115</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>68</td> <td>90</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> L1(1)=147	RUST	L1	L2	2	71	147	-----		76	118			70	85			68	120			62	99			56	115			68	90			<table border="1"> <thead> <tr> <th>RUST</th> <th>L1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>71</td> <td>147</td> <td></td> </tr> <tr> <td>76</td> <td>118</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>85</td> <td></td> </tr> <tr> <td>68</td> <td>120</td> <td></td> </tr> <tr> <td>62</td> <td>99</td> <td></td> </tr> <tr> <td>56</td> <td>115</td> <td></td> </tr> <tr> <td>68</td> <td>90</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Name=INSP	RUST	L1	2	71	147		76	118		70	85		68	120		62	99		56	115		68	90		<table border="1"> <thead> <tr> <th>RUST</th> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>71</td> <td>147</td> <td>-----</td> <td></td> </tr> <tr> <td>76</td> <td>118</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>85</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>68</td> <td>120</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>62</td> <td>99</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>56</td> <td>115</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>68</td> <td>90</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> INSP=L1	RUST	L1	L2	2	71	147	-----		76	118			70	85			68	120			62	99			56	115			68	90		
RUST	L1	L2	2																																																																																							
71	147	-----																																																																																								
76	118																																																																																									
70	85																																																																																									
68	120																																																																																									
62	99																																																																																									
56	115																																																																																									
68	90																																																																																									
RUST	L1	2																																																																																								
71	147																																																																																									
76	118																																																																																									
70	85																																																																																									
68	120																																																																																									
62	99																																																																																									
56	115																																																																																									
68	90																																																																																									
RUST	L1	L2	2																																																																																							
71	147	-----																																																																																								
76	118																																																																																									
70	85																																																																																									
68	120																																																																																									
62	99																																																																																									
56	115																																																																																									
68	90																																																																																									

3.3. De analyse van de data

DISCUSSIONEMOMENT 13.

De analyse die je uitvoert hangt niet alleen af van de onderzoeksvraag maar ook van de manier waarop je de opmetingen behandelt qua “type”.

De verklarende veranderlijke, “inspanning”, is duidelijk categorisch met slechts twee waarden: “ja” en “neen”.

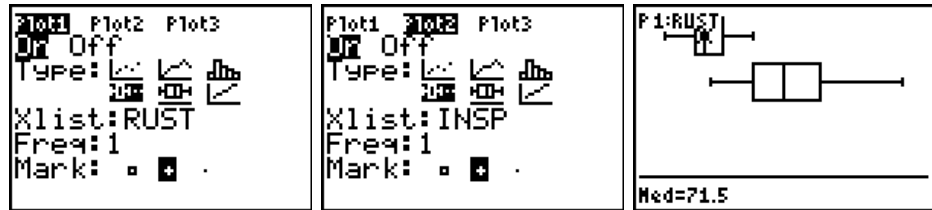
De respons is het aantal hartslagen per minuut. Op het eerste zicht zou je denken aan een discreet numerieke veranderlijke maar je kan dat ook anders bekijken. Stel je eens voor dat je met een chronometer meet hoe lang bij jou 70 hartslagen duren. Dat zou bijvoorbeeld 55 seconden kunnen zijn. Als je dat nu omrekent dan kom je op 76.363... slagen per minuut. Inderdaad, je kan de respons behandelen als een continue veranderlijke (die bij het opmeten afgerond werd tot op de eenheid).

Je hebt hier qua type veranderlijken dus te maken met een situatie zoals bij de studie van geboortegewicht en zwangerschapsduur. Ga daar kijken als je technische informatie nodig hebt bij het gebruik van je GRM.

Voer nu samen de analyse van de data uit.

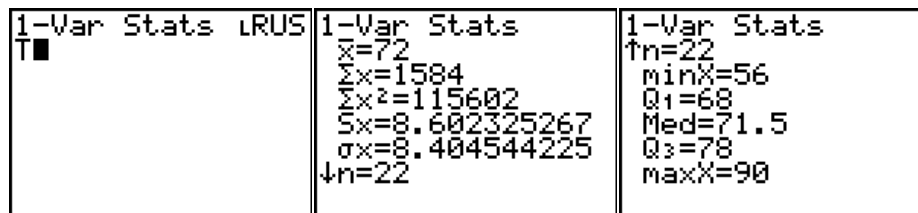
De respons kan als continue veranderlijke behandeld worden, wat betekent dat histogrammen, boxplots en kengetallen hier op hun plaats zijn. De verklarende veranderlijke is categorisch met 2 categorieën. Dit betekent dat je 2 groepen moet vergelijken.

Een boxplot voor beide groepen ziet er als volgt uit. Loop over de figuren zodat je die kan overtekenen.

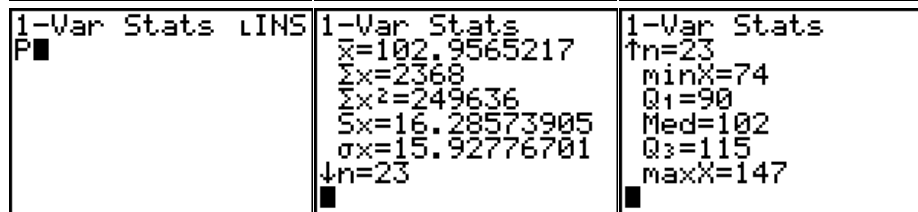


Om een histogram te tekenen moet je een idee hebben van het minimum en het maximum van je dataset. Dus kan je best eerst de kengetallen opvragen.

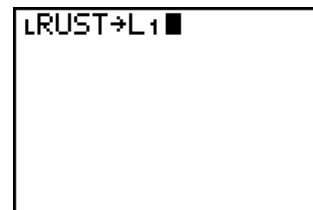
Hartslagen per minuut na rust.



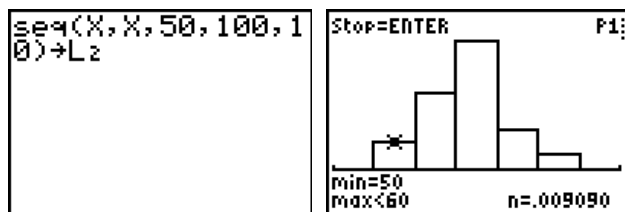
Hartslagen per minuut na inspanning.



Om histogrammen op de dichtheidsschaal te tekenen moeten je gegevens in de lijst [L1] staan. Doe dat eerst.

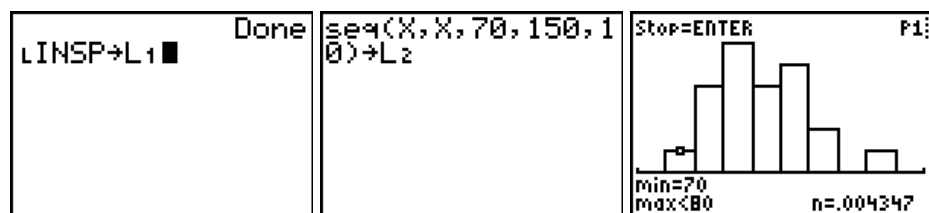


Bij rust variëren de hartslagen tussen 56 en 90. Je kan nu bijvoorbeeld klassen maken van 50 tot 100 met een klassenbreedte van 10. De klassengrenzen zet je in [L2]. Met FREQCONT maak je daarna een frequentietabel met klassenindeling en dan gebruik je HSDICH om het histogram te tekenen.



Noteer de klassengrenzen (in [L2]) en de hoogte van de bijhorende rechthoek (in [L6]) zodat je dat histogram straks kan overtekenen.

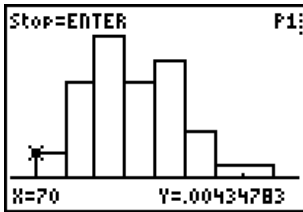
Doe nu hetzelfde voor de hartslagen na de inspanning. Die gaan van $min = 74$ tot $max = 147$. Om te beginnen plaats je in [L2] klassengrenzen van 70 tot 150 in stappen van 10. Bouw dan de frequentietabel op met FREQCONT en teken het histogram met HSDICH. Je krijgt dan de volgende figuur.



De grote waarden liggen blijkbaar nogal uit elkaar en er is rechts zelfs een lege klasse. Misschien is het daarom beter om de laatste 2 klassen samen te nemen (van 130 tot 150). Dat kan je heel eenvoudig door in

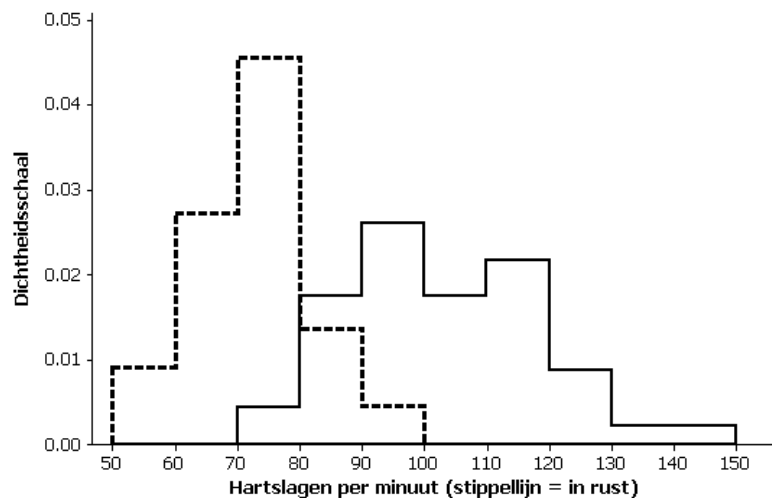
L1	L2	L3	4
120	100	4	
99	110	5	
115	120	2	
90	130	0	
98	140	1	
74	150		
110			
L2(8) = 140			

L1	L2	L3	4
120	100	4	
99	110	5	
115	120	2	
90	130	0	
98	140	1	
74			
110			
L2(8) = 150			

Stop=ENTER	F1:
	
N=70	Y=.00434783

de lijst [L2] op het getal 140 te gaan staan en dan op **[DEL]** te drukken. Voor die nieuwe klassengrenzen moet je nu een nieuwe frequentietabel met klassenindeling maken (met FREQCONT) en daarna kan je met HISDICH het nieuwe histogram tekenen. Ook hier moet je de klassengrenzen (in [L2]) en de hoogte van de bijhorende rechthoeken (in [L6]) noteren om dat histogram te kunnen overtekenen.

Teken nu op eenzelfde figuur de omtrek van de gevonden histogrammen. Pas de ijk op de y-as aan zoals hiernaast en rond af op een zinvolle manier.



3.4. Interpretatie van de resultaten

DISCUSSIONSMOMENT 14.

Bij de interpretatie van de resultaten weet je dat grafieken en kengetallen belangrijk zijn maar dat je ook moeten kijken naar het ontwerp van de studie.

Zie je fundamentele verschillen tussen het ontwerp van deze studie en de manier waarop je aan de gegevens kwam bij de studie over geboortegewicht en zwangerschapsduur? Geef voor beide studies een antwoord op de volgende 2 vragen:

- Hoe zijn de deelnemers tot jou gekomen?
- Heb jij zelf ingegrepen om de waarde van de verklarende veranderlijke te bepalen?

Heb je nu ook een idee wat er dan allemaal verandert bij de interpretatie van je resultaten?

- Bij de vorige studie kon je veralgemenen. Is dat ook hier zo?
- De vorige studie was een observatiestudie. Is dat ook hier zo? Waarom?

Wat het ontwerp van deze studie betreft zijn er twee belangrijke verschillen met de studie over geboortegewicht en zwangerschapsduur.

- Een eerste verschil gaat over de manier waarop de deelnemers aan een studie tot jou komen. Als je op een goede manier een steekproef trekt uit een grotere populatie en je bemerkt een samenhang in je steekproef dan kan je die resultaten veralgemenen tot (statistische) uitspraken over de populatie.

In de studie over hartslag was niet gevraagd om een statistisch verantwoorde steekproef te trekken. In dat geval kan je alleen maar iets zeggen over de groep leerlingen die jij in je studie hebt. Veralgemenen tot alle leerlingen van de derde graad in je school of in Vlaanderen mag je niet doen.

- Een tweede verschil gaat over de manier waarop je aan je opmetingen bent gekomen. Nadat je de steekproef van 200 kinderen had getrokken heb jij enkel nog geobserveerd. Je hebt met die 200 kinderen niets meer gedaan. Je hebt alleen maar het geboortegewicht en de zwangerschapsduur genoteerd. Dat was een **observatiestudie**.

Bij de studie van de hartslag heb jij je 45 medeleerlingen niet zomaar geobserveerd. Je hebt ingegrepen. Jij hebt bepaald dat 22 leerlingen in rust moesten blijven en dat 23 leerlingen 10 opstappen moesten doen. De leerlingen konden dat niet vrij kiezen. Jij hebt gezegd wie wat moest doen. Een studie waarbij de onderzoeker ingrijpt en bepaalt wie wat moet doen heet een statistisch experiment of kortweg een **experiment**. Hoe je een goed experiment uitvoert en welke conclusie je dan kan trekken lees je hieronder.

Een experiment

Een experiment is een statistische studie waarbij de onderzoeker ingrijpt en bepaalt wat er moet gebeuren. Hierbij is het de bedoeling **een oorzakelijk verband** te ontdekken. De vraag is dus niet meer of er een associatie te ontdekken valt tussen de mate van inspanning (ja/nee) en een lagere of hogere hartslag. De vraag is of je kan aantonen dat, in vergelijking met rusttoestand, een inspanning van 10 opstappen een grotere hartslag **veroorzaakt**.

Bij de observatiestudie heb je geleerd over verstrengelende factoren. Dat zijn allerlei factoren die je niet in de hand hebt en die kunnen meespelen om het resultaat van de respons te bepalen. Bij zo'n studie weet je dus nooit of het wel aan de verklarende veranderlijke ligt dat je een gewijzigde respons ziet. De oorzaak kan evengoed bij een of meerdere verstrengelende factoren liggen.

Bij een experiment schakel je de verwarring die verstrengelende factoren meebrengen uit. Dat doe je door lukrake toewijzing of **randomizatie**. De statistische redenering die hier achter zit is als volgt.

Maak twee groepen die globaal genomen evenwaardig zijn op elk gebied. Doe dit op een onpartijdige manier (bijvoorbeeld door met je GRM lukrake getallen te genereren). Je GRM weet niet wie je bent en dus kom je met even grote kans in de eerste groep terecht als in de tweede. Dat is voor iedereen zo, samen met alle eigenschappen die elk heeft. Als dus het geslacht een rol zou spelen dan zal je GRM er wel voor zorgen dat er in beide groepen wat mannen en wat vrouwen zitten. Dat moet niet perfect gelijk verdeeld zijn want andere dingen (die minder in het oog springen maar die de uitkomst ook kunnen beïnvloeden) worden door je GRM ook globaal evenwaardig over de twee groepen verdeeld. Denk bijvoorbeeld maar

aan verschillen in gewicht, in lengte, in sportiviteit, in eetgewoonte, in bloedgroep, in haarkleur... Er zijn duizenden eigenschappen die misschien geen rol spelen of misschien toch wel. En omdat je dat als onderzoeker niet allemaal kan bedenken en dus ook niet eerlijk kan verdelen doe je beroep op een kansmechanisme zoals de random-generator van je GRM. Je vertrouwt je toe aan het toeval om “evenwaardige groepen” te maken.

Die twee evenwaardige groepen ga je nu op één punt ongelijk maken. De ene groep krijgt de opdracht om 10 opstappen te doen, de andere groep moet in rust blijven. Zo’n verschil in opdracht noem je bij een experiment een verschil in **behandeling**. Je spreekt dan over de **behandelde groep** (krijgt de opdracht wel) en de **controlegroep** (krijgt de opdracht niet).

De verdere redenering gaat als volgt.

Als de behandeling helemaal geen invloed heeft (geen verandering bij de behandelde groep teweegbrengt) dan is de behandelde groep na de behandeling juist dezelfde als vóór de behandeling. En omdat vóór de behandeling beide groepen evenwaardig waren verwacht ik “ongeveer” dezelfde respons bij beide groepen wanneer de behandeling geen invloed heeft.

Als je wel een groot verschil in de respons (aantal hartslagen) ziet dan denk je dat die twee groepen toch niet evenwaardig zijn (want anders verwacht je geen groot verschil in de respons). Er is echter maar één ding waarin die groepen niet evenwaardig zijn: zij hebben niet dezelfde behandeling gekregen. In alle andere (verstrengelende) factoren zijn zij door de randomizatie globaal evenwaardig gemaakt.

En dus besluit je dat het enige wat voor dat verschil in respons verantwoordelijk kan zijn de behandeling is. Het zijn die 10 opstappen die de hogere hartslag **veroorzaken**.

Een **experiment** is een studie naar samenhang waarbij de onderzoeker ingrijpt.

De deelnemers in de studie worden in twee groepen verdeeld. De eerste groep krijgt de **behandeling** en wordt **behandelde groep** genoemd. De tweede groep is de **controlegroep**. Die krijgt de behandeling niet. Een goed ontworpen experiment is een **toevalsgecontroleerd experiment** waarbij de twee groepen die vergeleken worden ontstaan zijn door **randomizatie** (= een lukrake verdeling) van de deelnemers.

Als er bij een experiment een samenhang wordt geconstateerd dan is er een (statistisch) bewijs dat het verschil in respons **veroorzaakt** wordt door de verklarende veranderlijke.

Het oorzakelijk verband geldt voor de volledige groep deelnemers in die studie. Als deze groep bekomen is als goede steekproef uit een populatie dan heb je ook een (statistisch) bewijs dat het oorzakelijk verband geldt in de hele populatie.

DISCUSSIONSMOMENT 15.

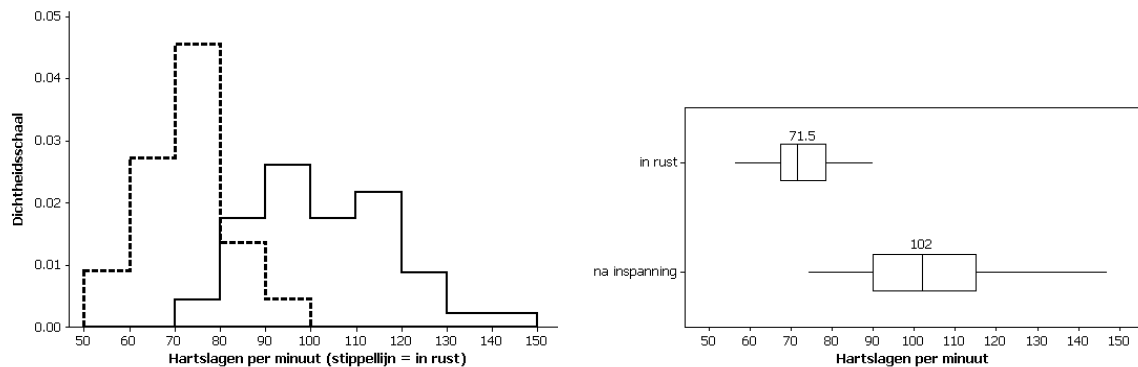
Je weet nu wat een experiment is en dus kan je de onderzoeksvraag herformuleren.

Doe dat en verwijst daarbij naar een oorzakelijk verband.

Vervolledig daarna de interpretatie van deze studie. Kijk naar wat de grafieken en de kengetallen te vertellen hebben. Trek ook de aandacht op de gevolgen van de randomizatie die je gebruikt hebt.

Je hebt hier te maken met een goed uitgevoerd experiment en dus kan je de onderzoeksvraag formuleren in een “oorzaak en gevolg” terminologie. Dat wordt dan: “Veroorzaken 10 opstappen, in vergelijking met de hartslag in rust, een vergroting van de hartslag bij de 45 door mij geselecteerde leerlingen?”.

Informatie uit grafieken en kengetallen



De hartslagen van de behandelde groep (na inspanning) zijn globaal naar rechts verschoven ten opzichte van de hartslagen van de controlegroep (in rust). Dat zie je zowel op het histogram als op de boxplot. Beide grafieken geven ook aan dat er een veel grotere spreiding is bij de hartslagen die na 10 opstappen zijn opgemeten. De figuren zijn niet volledig symmetrisch maar bij kleine aantallen (een groep van 22 en een groep van 23) is dat enigszins te verwachten. Uitgesproken eigenaardigheden zijn er niet en er zijn ook geen uitschieters. Er is een duidelijke aanwijzing dat 10 opstappen de hartslag verhogen bij de deelnemers aan deze studie. Deze interpretatie wordt bevestigd door de kengetallen. Vergelijk voor beide groepen het gemiddelde (103 tegenover 72) en de mediaan (102 tegenover 71.5). De grotere spreiding bij de behandelde groep blijkt uit de standaardafwijking (16.29 tegenover 8.60) en uit de interkwartielafstand (25 tegenover 10).

	hartslagen per minuut in rust	hartslagen per minuut na inspanning
steekproefgrootte	n = 22	n = 23
mediaan	Me = 71.5	Me = 102
gemiddelde	$\bar{x} = 72$	$\bar{x} = 103$
standaardafwijking	s = 8.60	s = 16.29
eerste kwartiel	Q ₁ = 68	Q ₁ = 90
derde kwartiel	Q ₃ = 78	Q ₃ = 115
interkwartielafstand	IQR = 10	IQR = 25
minimum	min = 56	min = 74
maximum	max = 90	max = 147

De variabiliteit bij randomizatie

Je hebt hier niet met een goede steekproef gewerkt maar met een zelf gekozen groep van 45 leerlingen. Dat is een vaste groep. Je had ook echt een steekproef van grootte $n = 45$ kunnen trekken en dan zou je nu iets moeten zeggen over het feit dat een andere steekproef van grootte $n = 45$ je andere leerlingen met andere hartslagen zou hebben opgeleverd. Maar of je

nu met een goede steekproef of met een vast gekozen groep werkt, bij een goed experiment komt er in ieder geval een randomizatie bij. Die randomizatie zorgt ervoor dat je de totale groep deelnemers in je experiment opsplitst in twee “globaal evenwaardige” groepen. De ene groep krijgt de behandeling en de andere groep gebruik je als controle. Ook hier moet je opmerken dat een nieuwe randomizatie van dezelfde 45 leerlingen in een groep van 22 en een groep van 23 heel waarschijnlijk andere groepen zal opleveren en dus andere hartslagen. Waarschijnlijk zullen ook die andere hartslagen eenzelfde beeld geven: inspanning verhoogt de hartslag.

4. Zelfevaluatie

Hieronder staan enkele studies die vroeger werden uitgevoerd. Bij de eerste twee studies worden vooraf nog enkele begrippen uitgelegd. Lees die eerst aandachtig.

Lees de studies, bespreek ze in groep en beantwoord de vragen die na elke studie staan.

4.1. Hormoontherapie en hartinfarct

Bij observatiestudies kan je kijken naar het ogenblik waarop de gegevens verzameld zijn.

- Bij een studie die “huidige” gegevens gebruikt spreek je over een **cross-sectionele studie**. Cross-sectie is een technisch woord en betekent “dwarsdoorsnede”. Je werkt dan met data die een dwarsdoorsnede zijn van de huidige populatie.
- Het woord retro verwijst naar het verleden. Als je in je studie, naast huidige data, ook gebruik maakt van gegevens die in het (verre) verleden zijn opgetekend, dan heb je te maken met een **retrospectieve studie**.
- Je spreekt van een **prospectieve studie** als het bij de start van de studie de bedoeling is om de deelnemers geruime tijd te blijven volgen.

De officiële naam van deze studie is “The Nurses’ Health Study”. In 1976 startte de universiteit van Harvard een studie met 121 700 Amerikaanse verpleegsters. Om de twee jaar vulden die verpleegsters een enquêteformulier in. Het was de bedoeling om verbanden te vinden tussen dieet, roken en lichaamsbeweging enerzijds en het risico op hartaandoening, longziekte en beroerte anderzijds.

Na een twintigtal jaren (dus in het midden van de jaren negentig) beschikte men reeds over een massa opmetingen. Hieruit bleek ondermeer dat vrouwen die na de menopauze hormoonsubstituten namen een verkleind risico hadden op hartinfarct. Deze bevinding kwam destijds ook in het nieuws. Zo was er een artikel “Hormonen helpen na de menopauze” in Het Volk van 5 april 1994.

- Is er bij de beschrijving van deze studie informatie gegeven over de manier waarop de deelnemers in die studie terechtgekomen zijn? Geef aan wat je moet veronderstellen om tot een algemene conclusie te komen. Hoever reikt die conclusie dan?

- Wat is in deze studie de respons? Wat is de verklarende veranderlijke en van welk type is zij?

- Is dit een observatiestudie? Motiveer je antwoord.

- Is deze studie retrospectief, cross-sectioneel of prospectief? Verklaar.

- Is er een controlegroep? Leg uit waarom die nodig is.

- Kunnen er verstrengelende factoren zijn? Geef een voorbeeld.

4.2. Hormoontherapie (vervolg)

Heel wat klinische studies (onder meer bij de speurtocht naar nieuwe geneesmiddelen) worden uitgevoerd als een statistisch experiment. Als de patiënt geneest wil je immers zeker zijn dat dit **veroorzaakt** is door het geneesmiddel en niet door onbekende verstrengelende factoren. Om die uit te sluiten zorg je voor een goed ontwerp. Dikwijls moet je ook speciale voorzorgen nemen bij het noteren van de resultaten.

Sommige ziekteverschijnselen zijn psychosomatisch (= het zit ook “tussen de oren”). Maagzweren zijn een typisch voorbeeld. De speciale aandacht die je krijgt wanneer je als patiënt geselecteerd bent voor een nieuwe behandeling kan misschien al helpen om je maagzweer te genezen.

Als je met een controlegroep werkt moet je proberen om bij die groep alle invloeden op eenzelfde manier te laten meespelen zoals bij de behandelde groep. Dus geef je die controlegroep ook een behandeling, een zogenaamde **placebo** behandeling. Het werkzame element van het geneesmiddel vervang je door een ongevaarlijk maar medisch neutraal ingrediënt. Het woord placebo is Latijn voor “ik behaag” en wijst erop dat je wil tegemoet komen aan de wens van de patiënt om ook die nieuwe behandeling te krijgen. Die tegemoetkoming is er enkel om hem te behagen en is medisch neutraal.

Het is ook geweten dat artsen en specialisten (onbewust) beïnvloed kunnen worden door wat zij verwachten te zien. Meerdere studies, onder meer over pijnstillende middelen na een operatie, hebben dit aangetoond. Specialisten schreven betere rapporten over de pijnvermindering bij hun patiënt als zij wisten dat hij het nieuwe geneesmiddel had gekregen. Zij schreven ook positieve rapporten bij patiënten die een placebo hadden gekregen, maar waarbij de specialist dacht dat het echte geneesmiddel was toegediend. Ook bij patiënten zelf heb je dergelijke vertekening. Een derde van de patiënten die een placebo kreeg voelde zich onmiddellijk veel beter.

Om die pseudo-effecten te vermijden zeg je niet aan de patiënt wat hij gekregen heeft: het geneesmiddel of een placebo. Zo'n studie is **blind** gemaakt naar de kant van de patiënt. Als bovendien de rapporterende arts ook niet weet welke behandeling de patiënt gekregen heeft spreek je van een **dubbelblinde** studie.

De officiële naam van deze studie is “The Women’s Health Initiative”. Deze studie, die gepland was om meerdere jaren te duren werd in juli 2002 voortijdig gestopt omdat ze toen al aantoonde dat vrouwen die hormoonsubstituten nemen 30 % meer hartinfarcten krijgen dan vrouwen die geen hormoonsubstituten nemen.

De studie werd uitgevoerd in Amerika en werkte met 16 608 postmenopauzale vrouwen tussen 50 en 79 jaar. Zij werden lukraak toegewezen aan een behandeling: ofwel hormoonsubstituut ofwel placebo nemen. Zij wisten niet welke behandeling zij kregen en ook hun arts was daar niet van op de hoogte.

Dit totaal onverwachte resultaat was onmiddellijk wereldnieuws. In Vlaanderen titelde De Standaard op 10 juli 2002: “Hormoontherapie na menopauze doet meer kwaad dan goed” en op 12 juli 2002 schreef De Morgen: “Paniek in VS over hormoontherapie na menopauze”.

- Is er bij de beschrijving van deze studie informatie over de manier waarop de deelnemers in die studie zijn terechtgekomen? Geef aan wat je moet onderstellen om tot een algemene conclusie te komen. Hoever reikt die conclusie dan?

- Wat is in deze studie de respons en wat is de verklarende veranderlijke?

- Is dit een observatiestudie of een experiment? Motiveer je antwoord.

- Is er een controlegroep? Welke?

- Is deze studie dubbelblind? Zo ja, wat is hiervoor de reden?

- Je hebt nu gelezen over twee studies: “*The Nurses’ Health Study*” en “*The Women’s Health Initiative*”. De ene studie zegt dat de kans op hartinfarct kleiner is bij vrouwen die hormoonsubstituten nemen en in de andere studie komt men tot de tegengestelde conclusie. Is het mogelijk dat statistische studies een tegengesteld resultaat bekomen? Kan je een statistische reden aangeven om de gevonden tegenstrijdigheid te verklaren?

4.3. GSM'en aan het stuur

De onderzoeken die tot nu toe zijn uitgevoerd leveren geen bewijs dat je van GSM'en een hersentumor kan krijgen. Maar op dit ogenblik zijn zowat alle wetenschappers het er over eens dat GSM'en terwijl je achter het stuur zit stukken gevaarlijker is voor je gezondheid.

Het volgende onderzoek is gepubliceerd in het wetenschappelijk tijdschrift: "Psychological Science". Het werd uitgevoerd door onderzoekers in de psychologie aan het "Applied Cognition Laboratory" van de universiteit van Utah (VS). In het kader van een verhoging van de verkeersveiligheid onderzoeken zij hoe het gebruik van allerlei "nieuwe technologie in de auto" je gedrag tijdens het rijden beïnvloedt.

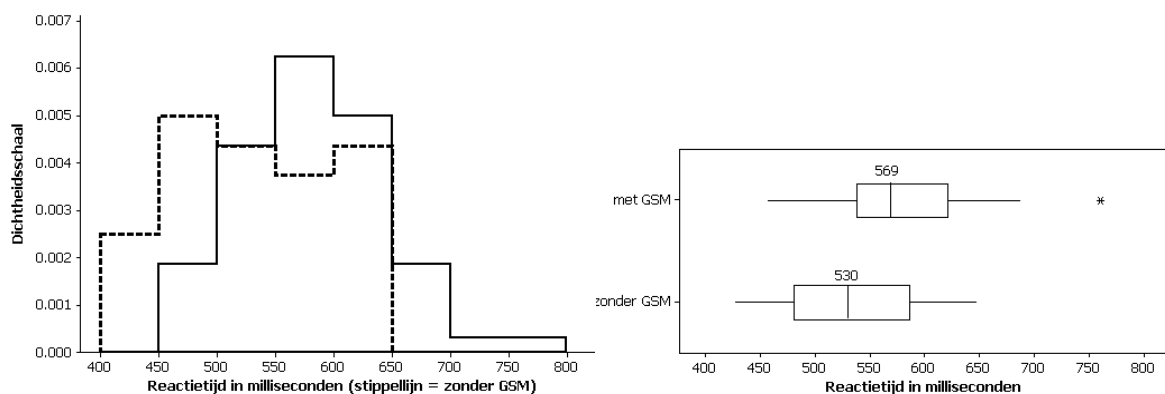
Het onderzoek probeerde te achterhalen of bij jongeren tussen 18 en 25 de reactietijd vergroot als ze aan het telefoneren zijn achter het stuur. Men trok een lukrake steekproef van 64 studenten aan de universiteit van Utah en verdeelde die in 2 lukrake groepen van elk 32. De proef verliep als volgt. Een student moest plaatsnemen in een simulator die "autorijden op de weg" nabootste. Op onvoorspelbare ogenblikken flitste er op het scherm een verkeerslicht aan dat ofwel groen ofwel rood was. Er was aan de deelnemers gezegd dat zij bij rood licht zo snel mogelijk op de rem moesten trappen.



Bij de ene groep speelde er een radio als achtergrondmuziek. Voor de rest konden zij zich ten volle concentreren op het autorijden. Bij de andere groep speelde er dezelfde achtergrondmuziek maar moest de student bovendien met zijn GSM telefoneren terwijl hij aan het rijden was. Hij voerde een gesprek met iemand die in een andere kamer zat en die ervoor zorgde dat het gesprek levendig en boeiend werd gehouden.

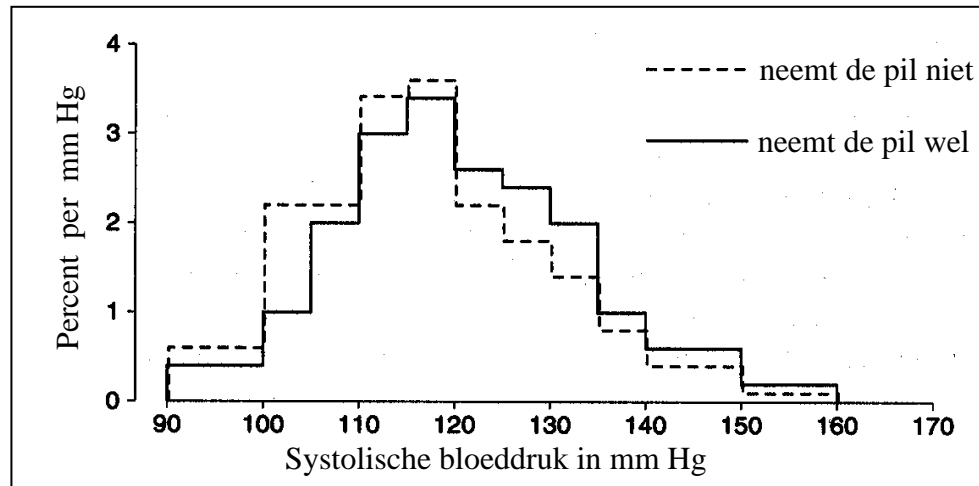
Voor elke deelnemer werd de gemiddelde reactiesnelheid berekend voor alle rode lichten die zij hadden gezien. Zo kreeg elke deelnemer één eindresultaat (uitgedrukt in milliseconden). Als je resultaat 568 was betekende het dat er gemiddeld 568 milliseconden verliepen tussen het aanflitsen van het rode licht en het contact van je voet met het rempedaal.

De resultaten voor beide groepen zijn hieronder samengevat in een histogram en een boxplot.



4.4. De pil en bloeddruk

In de jaren '60 kwam de pil op de markt. Onderstaande histogrammen tonen de (systolische) bloeddruk van 1 747 vrouwen die de pil namen (volle lijn) en 3 040 vrouwen die de pil niet namen (stippellijn). De gegevens zijn afkomstig van routineonderzoeken die Amerikaanse vrouwen gratis aangeboden kregen door de maatschappij waarbij ze een ziekteverzekering hadden afgesloten. Voor deze studie zijn gegevens van een onderzoek in 1969 gebruikt.



De histogrammen lijken behoorlijk goed op elkaar maar het ene lijkt naar rechts verschoven ten opzichte van het andere. Het gaat hier over grote groepen en er is een duidelijk verschil merkbaar.

Besluit van deze studie (voor de manier waarop de pil vervaardigd werd in de jaren zestig): de pil nemen verhoogt de bloeddruk.

- De histogrammen zijn getekend op de dichtheidsschaal. Wat zou er gebeuren als je voor de hoogte van de rechthoeken de frequentie zou nemen?

- Zoek in de onderstaande tabel alle woorden die je kan toepassen op deze studie. Zeg ook wat zij hier concreet betekenen. Geef voldoende uitleg zodat je tot een goede bespreking van dit onderzoek komt. Ben je akkoord met het besluit van die studie? Waarom?

respons	observatiestudie	verstrengelende factor
	retrospectief	
controlegroep	cross-sectioneel	oorzakelijk verband
	prospectief	
associatie		populatie
	lukrake steekproef	
		verklarende veranderlijke

- Onderstel dat jij wil weten of er, bij Vlaamse meisjes van 14–15 jaar, vandaag (bij de huidige samenstelling van de pil) een samenhang is tussen de pil nemen en een verhoogde bloeddruk. Dan moet je daarvoor een onderzoek uitvoeren. Zal dat een observatiestudie of een experiment zijn? Waarom? Zal je met een controlegroep werken? Welke? Hoe zal je de steekproef trekken en wat zal je opmeten? Verwacht je overal een eerlijk antwoord? Waarom? Welke conclusie zal je eventueel kunnen trekken?

5. Samenvatting

5.1. Een lukrake steekproef of zomaar wat deelnemers

Om dingen met elkaar te vergelijken, heb je in de statistiek cijfermateriaal nodig. Daarbij is de manier waarop je aan dat cijfermateriaal geraakt van cruciaal belang. Trek je een statistisch verantwoorde steekproef of kies je zelf zomaar de deelnemers?

Als je met een (goede) steekproef werkt dan kan je daarna de resultaten veralgemenen tot de hele populatie waaruit die steekproef getrokken is. Als je onderzoekt of vitamine C in drie dagen een verkoudheid geneest bij Vlaamse tieners, trek dan een statistisch verantwoorde lukrake steekproef van bijvoorbeeld 200 tieners uit de populatie van alle Vlaamse tieners.

Als je alleen wil weten of vitamine C helpt bij de 200 leerlingen van je school (allemaal tieners) dan kan je de deelnemers in je studie beperken tot die 200 leerlingen. In dat geval kan je het gevonden resultaat niet veralgemenen tot alle Vlaamse tieners.

5.2. Een statistisch experiment of een observatiestudie

Voor je onderzoek over de werking van vitamine C bij een verkoudheid heb je 200 tieners ter beschikking. Je kan daar nu 2 totaal verschillende studies mee ontwerpen.

Je kan aan de deelnemers vragen wat zij gedaan hebben toen ze de laatste keer verkouden waren. Sommigen zullen antwoorden dat zij toen vitamine C hebben genomen. Anderen hebben dat niet gedaan. Onderstel, om dit voorbeeld eenvoudig te houden, dat het er 100 zijn in elke groep. Je vraagt dan ook aan iedereen of ze in 3 dagen van hun verkoudheid verlost waren. Als er dat 90 van de 100 zijn in de groep die wel vitamine C nam en 70 van de 100 in de groep die geen vitamine C nam, wat betekent dat dan?

Een andere manier van werken is als volgt: verdeel die 200 tieners lukraak in twee groepen van 100 (bijvoorbeeld door 100 getallen lukraak te trekken uit de getallen van 1 tot 200 met het programma TREKZNDR). Wie in de eerste groep terecht komt, moet bij de eerstvolgende verkoudheid vitamine C nemen. Wie in de tweede groep zit, mag geen vitamine C nemen. En

dan controleer je wie er binnen de 3 dagen van zijn verkoudheid verlost is. Als er dat 90 van de 100 zijn in de groep die wel vitamine C moest nemen en 70 van de 100 in de groep die geen vitamine C mocht nemen, wat betekent dat dan?

Bij de eerste manier van werken kijk jij als onderzoeker alleen maar toe. Je bent de “observator” die niemand verplicht om iets te doen. Je observeert gewoon wat die tieners uit vrije wil (of uit gewoonte, of uit overtuiging...) gedaan hebben. Zo’n soort studie is een “*observatiestudie*”.

Bij de tweede manier van werken heb jij als onderzoeker zelf bepaald welke jongeren wat moesten doen. Je hebt daarvoor gebruik gemaakt van een door jou gekozen toevalsmechanisme (de random-generator van je GRM). Als, bij de start van een studie, de onderzoeker ingrijpt en beslist wat de deelnemers moeten doen, dan heb je te maken met een “*statistisch experiment*”, kortweg “*experiment*” genoemd.

In dit voorbeeld over vitamine C zie je dat er 4 verschillende situaties zijn. De deelnemers kunnen als een goede steekproef getrokken zijn of niet. Zij kunnen door de onderzoeker aan een behandeling (vitamine C) toegewezen zijn of niet.

In de onderstaande tabel zijn deze 4 situaties overzichtelijk samengebracht. Per geval kan je ook aflezen wat je mag zeggen over het soort samenhang (oorzaak of associatie) en of je daarbij mag veralgemenen tot een grotere populatie. Je moet er hierbij natuurlijk vanuit gaan dat, als er een steekproef is getrokken, dit op een “goede” manier is gebeurd en als er twee groepen werden gevormd (één voor de behandeling en één voor de controle), dat dit op basis van een “goede” randomizatie geschiedde.

De methode waarop je aan je cijfermateriaal bent geraakt, is uitermate belangrijk in de statistiek. Als het ontwerp van je studie niet deugt, dan kan je bij je conclusie een groot vraagteken zetten.

Als je de resultaten van een studie leest die door anderen werd uitgevoerd, vraag je dan altijd af op welke manier zij aan hun cijfermateriaal zijn gekomen. Dikwijls kan je daaruit al afleiden of de conclusie betrouwbaar kan zijn.

5.3. Basisschema voor studies naar samenhang

		Wat gebeurt er met de deelnemers?		Hoever kan je veralgemenen?
		De deelnemers worden lukraak (randomizatie) aan een behandeling toegewezen	Er is geen lukrake toewijzing. Observeer de karakteristieken die al aanwezig zijn	
Selectie van de deelnemers	Statistisch verantwoorde steekproef	<p>Experiment met een breed toepassingsgebied</p> <p>Trek een lukrake steekproef uit de populatie. Wijs dan de deelnemers lukraak toe aan een behandeling.</p>	<p>Observatiestudie met een breed toepassingsgebied</p> <p>Trek een lukrake steekproef uit de populatie. Noteer de bestaande karakteristieken van de deelnemers.</p>	Hier kan je veralgemenen tot de volledige populatie
	Zomaar wat deelnemers	<p>Experiment met een beperkt toepassingsgebied</p> <p>Je werkt met zomaar een groep deelnemers. Wijs deze deelnemers lukraak toe aan een behandeling.</p>	<p>Observatiestudie met een beperkt toepassingsgebied</p> <p>Je werkt met zomaar een groep deelnemers. Noteer de bestaande karakteristieken van de deelnemers.</p>	Hier kan je enkel iets zeggen over de deelnemers die in de studie zitten
Hoever kan je gaan in je uitspraak over samenhang?		Hier mag je spreken over een oorzakelijk verband	Hier kan je enkel associatie aantonen, geen oorzaak	

5.4. Opdracht

Gebruik het bovenstaande basisschema om alle studies naar samenhang die je in deze tekst hebt ontmoet te klasseren als:

- een experiment met een breed toepassingsgebied,
- een experiment met een beperkt toepassingsgebied,
- een observatiestudie met een breed toepassingsgebied of
- een observatiestudie met een beperkt toepassingsgebied.

Geef daarbij telkens aan hoever je kan veralgemenen en welke uitspraak je over de samenhang kan doen. Gebruik daarbij de concrete context van de studie waarover het gaat.

1. De studie over geboortegewicht en zwangerschapsduur

Soort studie:

Conclusie heeft betrekking op:

Uitspraak over de samenhang:

2. De studie over inspanning en hartslag

Soort studie:

Conclusie heeft betrekking op:

Uitspraak over de samenhang:

3. De studie over hormoontherapie en hartinfarct (“*The Nurses’ Health Study*”) waarbij je onderstelt dat de deelnemers in de studie zijn terechtgekomen op basis van een goede steekproef.

Soort studie:

Conclusie heeft betrekking op:

Uitspraak over de samenhang:

4. De studie over hormoontherapie en hartinfarct (“*The Women’s Health Initiative*”) waarbij je onderstelt dat de deelnemers in de studie zijn terechtgekomen op basis van een goede steekproef.

Soort studie:

Conclusie heeft betrekking op:

Uitspraak over de samenhang:

5. De studie over GSM’en aan het stuur.

Soort studie:

Conclusie heeft betrekking op:

Uitspraak over de samenhang:

6. De studie over de pil en bloeddruk.

Soort studie:

Conclusie heeft betrekking op:

Uitspraak over de samenhang: