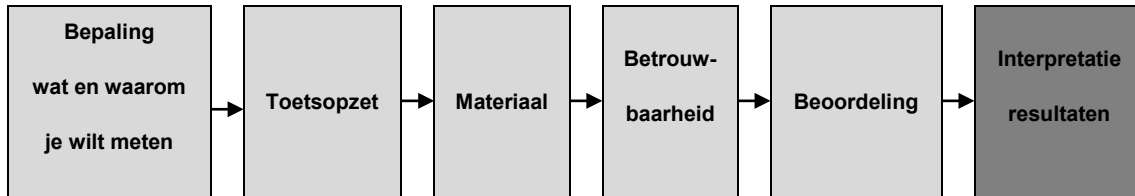


TOETSTIP 10 – oktober 2011



TIP 10: ANALYSE VAN DE CIJFERS

Wie les geeft, botst automatisch op een aantal vragen. Hebben de cursisten het begrepen? Beheersen zij de stof? In welke mate? Lesgeven is dan ook onlosmakelijk verbonden met meten, met toetsen. Hoe meet je correct? Hoe zorg je ervoor dat diegene die de pluim verdient, hem ook echt krijgt? In de vorige twee toetstips kon u lezen over beoordelingsmodellen: waar dienen ze precies voor? Hoe zien ze eruit? Welke soorten bestaan er en wat zijn de voor- en nadelen? Waarom zou u zelf een beoordelingsmodel willen ontwikkelen? Hoe pakt u dat het beste aan?

In deze ToetsTip richten we ons op de analyse van de cijfers. We gaan in op welke zinvolle dingen we kunnen zeggen over de resultaten: hoe kunnen we iets zinnigs zeggen? Wat zien we?

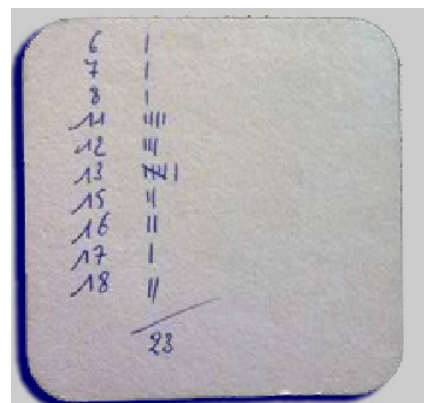
METEN OM TE WETEN

De toetsen zijn afgelegd en het verbeterwerk zit erop. Wat doe je nu met de schat aan informatie die een toets oplevert? Tijd dus om de resultaten van naderbij te bekijken.

EEN SNEL OVERZICHT VAN DE RESULTATEN: DE FREQUENTIETABEL

Goed analysewerk begint en eindigt bij het kijken naar de gegevens: wat zien we? Wat vertellen de gegevens mij?

- Het laagste cijfer is 6.*
- Het hoogste cijfer is 18.*
- Het cijfer 13 komt het meeste voor.*
- Er hebben 23 cursisten deelgenomen.*
- Het verschil tussen het laagste cijfer en het hoogste cijfer bedraagt 12 punten.*



Wanneer we gegevens beschrijven, kunnen we iets zeggen over de kerngetallen en de verdeling. In de statistiek spreekt men van centrum- en spreidingsmaten. Maar *wat* we daarover kunnen zeggen, wordt bepaald door het meetniveau.

WELKE MEETNIVEAUS ONDERSCHIEDEN WE?

De docent heeft in dit geval nog iets meer bijgehouden over de cursisten dan alleen de punten. Hij heeft ook genoteerd hoeveel tijd ze nodig hebben om de toets af te leggen, wie geslaagd is en wie niet en heeft elke cursist een niveau (onvoldoende, voldoende, goed) toegekend.

- Geslaagd of niet geslaagd is *nominaal* meetniveau: je benoemt iets, er is geen rangorde in de antwoordmogelijkheden. Ook geslacht, land van herkomst, ... zijn allemaal *nominale* gegevens.
- Het niveau - onvoldoende, voldoende, goed - is *ordinaal* meetniveau: er is welbepaalde volgorde in de antwoordmogelijkheden, van het ene uiterste (onvoldoende) naar het andere (voldoende).
- De benodigde tijd in minuten is *kwantitatief* meetniveau: er is niet alleen een ordening, er is ook een vaste schaal. De afstanden zijn overal gelijk: 1 minuut.

Wat is het meetniveau van de punten op de toets? Is dat *nominaal*, *ordinaal* of *kwantitatief*? Alles hangt af van hoe de docent tot de punten is gekomen. Heeft hij 20 vragen gesteld en elke vraag één punt toegekend? Of heeft hij vijf vragen gesteld waarbij elke vraag op een bepaald aantal punten staat en hierdoor een gewicht krijgt in het totaal? In het eerste geval zijn de punten kwantitatief, in het tweede geval ordinaal. Ook al gebruik je cijfers, je hebt niets anders dan een ordening. Er is immers geen vaste schaal: de ene vraag staat op 8 punten, de volgende vraag op 5 punten, een volgende vraag op 3 punten en nog twee vragen op twee punten.

Afhankelijk van het meetniveau kunnen we dus bepaalde dingen zeggen over de kern en de verdeling van de gegevens. Dit is in onderstaande tabel overzichtelijk voorgesteld.

nominaal	ordinaal	kwantitatief
meest voorkomende waarde of 'modus'	modus	modus
	middelste waarde of 'mediaan'	mediaan
		perfecte centrum of 'gemiddelde'

Als we ervan uitgaan dat onze docent 20 vragen heeft gesteld en elke vraag één punt heeft toegekend, kunnen we punten als kwantitatief beschouwen en modus, mediaan en gemiddelde berekenen.

De centrummaten – modus, mediaan en gemiddelde – zijn gemakkelijk te berekenen wanneer we de gegevens in een tabel noteren.

punten	frequentie	cumulatieve frequentie	proportie	percentage	cumulatief percentage
5	0	0	0,00	0,00	0,00
6	1	1	0,04	4,35	4,35
7	1	2	0,04	4,35	8,70
8	1	3	0,04	4,35	13,04
9	0	3	0,00	0,00	13,04
10	0	3	0,00	0,00	13,04
11	4	7	0,17	17,39	30,43
12	3	10	0,13	13,04	43,48
13	6	16	0,26	26,09	69,57
14	0	16	0,00	0,00	69,57
15	2	18	0,09	8,70	78,26
16	2	20	0,09	8,70	86,96
17	1	21	0,04	4,35	91,30
18	2	23	0,09	8,70	100,00
Totaal	23		1,00	100,00	

De modus of meest voorkomende waarde is eenvoudig af te lezen in de tweede kolom (frequentie) van deze frequentietabel (modus = 13). Het gemiddelde wordt berekend door alle waarden op te tellen en te delen door het aantal waarden (gemiddelde = 12,78). Maar hoe berekenen we nu de mediaan? We kunnen in de frequentietabel de middelste waarde vinden door in de kolom cumulatief percentage te kijken bij welk cijfer 50% bereikt is: 50% van de cursisten hebben dat cijfer of lager behaalt (mediaan = 13). Of men kan eerst de rang van de mediaan bepalen (met de formule $(\text{aantal}+1)/2$) en dan de rang opzoeken in de kolom cumulatieve frequentie. (aantal = 23, rang mediaan = $(23+1)/2 = 12$, mediaan = 13)

Deze centrummaten geven ons heel wat informatie over onze toets: welk cijfer komt het meest voor bij deze toets (modus)? Hoeveel punten heeft de 'gemiddelde' cursist (gemiddelde)? De helft van de cursisten heeft minstens welk cijfer (mediaan)?

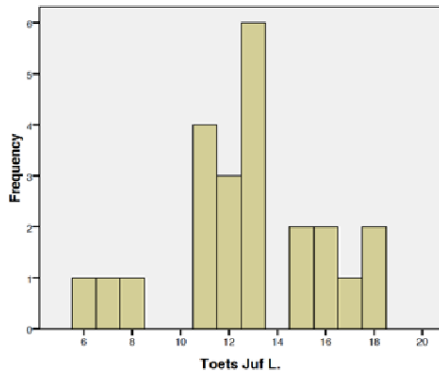


Hoe u een frequentietabel maakt in Excel, vindt u bij 02_frequentietabel in dit portfolio. Hoe u centrummaten berekent in Excel, vindt u bij 03_centrummaten.

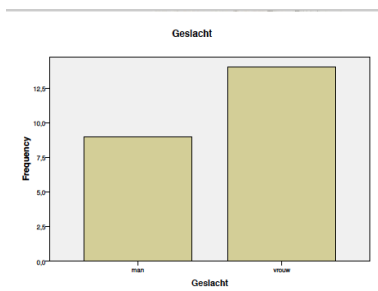
GRAFIEKEN: HISTOGRAM EN ANDERE GRAFIEKEN

Nadat de gegevens geordend zijn in een tabel, kan men deze ook grafisch verwerken. Grafieken dienen om de gegevens duidelijk voor te stellen. Eenvoud en soberheid zijn doorgaans een goede basis. In Excel hebben we de keuze uit verschillende soorten grafieken. Ook hier maken we een keuze afhankelijk van het meetniveau. Bij kwantitatief meetniveau en ordinaal meetniveau vanaf 5-puntenschaal is het histogram de beste keuze. Bij ordinaal meetniveau met 3 mogelijkheden en nominaal meetniveau is het taartdiagram of staafdiagram aangewezen.

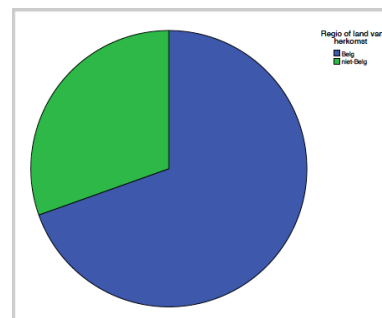
Histogram: Punten van de cursisten



Staafdiagram
 Geslacht van de cursisten

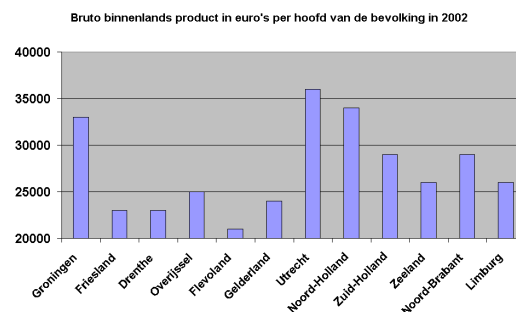
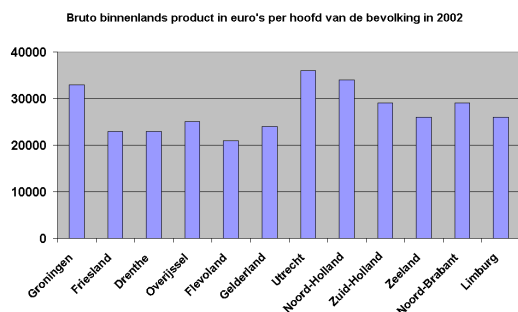


Taartdiagram
 Nationaliteit van de cursisten



Op het eerste gezicht lijken een histogram en een staafdiagram erg op elkaar. Toch zijn verschillen. Een histogram is een bijzonder soort staafdiagram. In een histogram zet je kwantitatieve variabelen in oplopende volgorde, b.v. de punten op de toets. De staven van een histogram staan tegen elkaar aan en hebben een vaste breedte. Aan de oppervlakte van elke staaf kan je de frequentie aflezen. In een staafdiagram staan de verschillende staven los van elkaar. De hoogte van de staaf geeft de frequentie.

Let er bij het maken van een histogram op dat de schaal goed wordt weergegeven. Als het histogram bijvoorbeeld niet bij 0 begint, worden minimale verschillen sterk uitvergroot, waardoor de lezer een vertekend (of gemanipuleerd!) beeld krijgt. Zie het verschil in de twee histogrammen hieronder.



Wil u uitleg over het maken van grafieken in Excel? Ga dan naar 04_histogram en 05_diagrammen verder in dit portfolio.

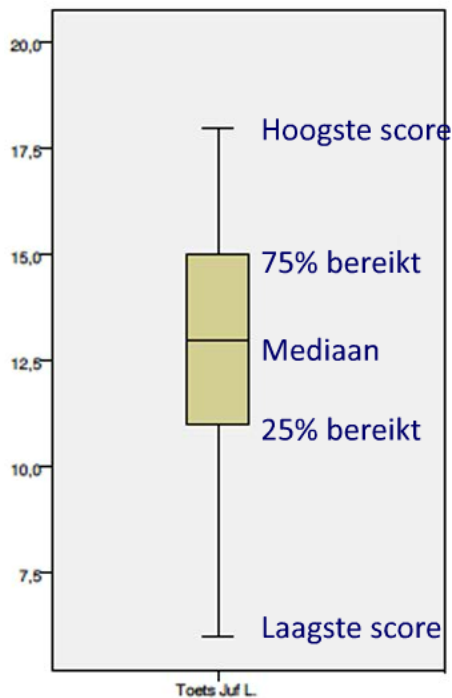
VERDELING VAN DE GEGEVENS EN BOXPLOT

We kunnen de gegevens ook omzetten naar procenten. Dat laat ons toe om naar de verdeling van de gegevens te kijken. Ook hier is wat we kunnen vertellen over de verdeling afhankelijk van het meetniveau. Het is echter alleen zinvol om het te hebben over spreidingsmaten bij ordinaal en kwantitatief meetniveau. We zetten het opnieuw in een tabel en verklaren de waarden in de volgende alinea's.

Ordinaal	Kwantitatief
variatiebreedte: verschil tussen hoogste en laagste waarde	variatiebreedte
interkwartielsafstand: verschil tussen derde kwartiel (score waar 75% bereikt is) en eerste kwartiel (score waar 25% bereikt is)	interkwartielsafstand
	standaardafwijking: gebaseerd op afstand tussen een waarde en het gemiddelde

Een boxplot is de meest eenvoudige en duidelijkste manier om de centrummaten (gemiddelde en mediaan) en de spreidingsmaten (variatiebreedte en interkwartielsafstand) weer te geven.

	punten	frequentie	percentage	cumulatieve frequentie	
	5	0,00	0,00	0,00	
Laagste waarde	6	1,00	4,35	4,35	
	7	1,00	4,35	8,70	
	8	1,00	4,35	13,04	
	9	0,00	0,00	13,04	
	10	0,00	0,00	13,04	
	11	4,00	17,39	30,43	Eerste kwartiel
	12	3,00	13,04	43,48	
mediaan	13	6,00	26,09	69,57	
	14	0,00	0,00	69,57	
	15	2,00	8,70	78,26	Derde kwartiel
	16	2,00	8,70	86,96	
	17	1,00	4,35	91,30	
Hoogste waarde	18	2,00	8,70	100,00	



Vanuit de tabel met cumulatieve frequentie, kunnen we heel snel een boxplot maken.

- hoogste en laagste score: variatiebreedte
- eerste kwartiel: score waar 25% bereikt is
- derde kwartiel: score waar 75% bereikt is
- mediaan

Een boxplot geeft een zeer duidelijk dynamisch beeld van deze vijf belangrijke elementen.

De afstanden tussen de streepjes geven een idee van de spreiding.

Het verschil tussen derde en eerste kwartiel is de interkwartielsafstand: de 50% centrale waarden.

Nog een woordje uitleg over de standaardafwijking. Uitgangspunt van deze maat is de afstand tussen een gemeten waarde en het gemiddelde. Gemiddelde is reeds een theoretisch concept (de gemiddelde cursist bestaat immers niet), standaardafwijking is dat des te meer. Toch is deze maat belangrijk. Waarom? Bij een normaalverdeling van onze gegevens kunnen we zeggen dat 95% van alle waarden ligt tussen 1,96 maal de standaardafwijking onder en boven het gemiddelde. Zo ligt ook 68% van de verdeling in het gebied tussen 1 maal de standaardafwijking onder en boven het gemiddelde. Bij kleine aantallen is de verdeling echter zelden of nooit normaal.



Bij 06_boxplot vindt u uitleg over hoe u een boxplot maakt in Excel.

BESLUIT

Statistiek is een verzameling technieken, die tot schitterende resultaten kunnen leiden ... op voorwaarde dat ze met gezond verstand gebruikt worden. Analyse van de cijfertjes betekent dat je ze "ontcijfert"! Becijferen en goochelen met cijfers kan indrukwekkend zijn, soms zelfs manipulerend. Maar bevindingen kunnen omzetten in gewone mensentaal is veel belangrijker.

Een bepaald meetniveau garandeert nog steeds niet dat je met de centrum- en spreidingsmaten die je op dat niveau mag berekenen, ook zinvolle uitspraken kan doen. Ondanks de sublieme wetenschappelijke vondst van de normaalverdeling, is het continu uitkijken naar het misbruik dat daarvan gemaakt wordt.

Over het algemeen leven we in een samenleving die draait om cijfertjes. De statistiek maakt te pas – maar ook te onpas – gebruik van berekeningen die op kwantitatieve gegevens gebaseerd zijn. En toch zeg je soms veel meer met het meest voorkomende, en zijn gemiddelde, zelfs mediaan niet relevant.

Wordt vervolgd...

In de volgende ToetsTip komt u meer te weten over het *Referentiekader Doorlopende Leerlijnen Taal* van de Commissie Meijerink.

Voor vragen & reacties één adres:

het CNaVT-secretariaat

Certificaat Nederlands als Vreemde Taal

Blijde-Inkomststraat 7 – bus 3319

B-3000 Leuven

België

0032 (0) 16 53 55 16

cnavt@arts.kuleuven.be