Praktische onderwijskunde

Tempobewaking

De organisatie van een school eist dat allen die een zeker cursusjaar afsluiten, dezelfde leerstof hebben verwerkt. Je krijgt een organisatorische janboel als niet alle leerlingen aan een volgend schooljaar beginnen op hetzelfde punt in de cursus. De docent moet dus zorgen na afloop van een jaar precies op een afgesproken punt te zijn aangekomen. Hij zal de leerstof egaal willen spreiden over het jaar. De meest eenvoudige wijze is het tellen van het aantal bladzijden. Het doorlopen aantal neemt met een constante snelheid toe tot het gewenste aantal op het einde. Hierbij passen enkele kanttekeningen.

Als sommige passages moeilijker zijn dan het gemiddelde, zal de docent daar langzamer vorderen. Je kunt bladzijden een gewichtsfactor geven. In een moeilijker passage vermenigvuldig je bijvoorbeeld de bladzijden met een factor 1.5 .

In de zomermaanden is er veel lesuitval. Sportdagen, excursies, Hemelvaart of Pinksteren geven verlies aan lestijd. Het is dan ook veilig voor de jaarplanning het aantal schoolweken met 2 te verminderen. In een schooljaar van 42 weken begin je met een tijdschema van 40 weken. Dan ontstaat er in de zomer geen tijdnood.

Het tijdschema is net zoiets als een witte streep op een verkeersweg. Het is niet nodig pijnlijk nauwkeurig de positie te sturen. Maar op elk tijdstip weet je wel hoe ver je voor of achter ligt. Je kunt voortdurend bijsturen. Je hebt altijd de zekerheid dat je de tijdplanning in de hand hebt.

Gezag

De beginnende docent krijgt altijd te maken met leerlingen die hem testen. In de eerste pauze op een nieuwe school zien leerlingen hem lopen en vragen ze elkaar: “Hoe is ie?” De slag om het gezag wordt dan ook in de eerste paar lessen geslagen. De eerste keer dat een leerling met een grote mond of anderszins probeert “hoe hij is”, zal hij zodanig op zijn kop krijgen dat niemand er aan twijfelt “hoe hij is”.

Een gemeen probleem daarbij is de beginnende leerling, de brugklasser bijvoorbeeld. Brugklassers zijn in de eerste weken zeer zoet. Hard optreden is niet nodig. Maar pas op. Het nieuwe gaat er in enkele maanden vanaf en dan wil ook een brugklas wel eens weten “hoe hij is”. Er ontstaat dan in de loop van het jaar een gezagscrisis. Natuurlijk moet de docent die winnen. Als een brugklas hem taxeert als een zacht eitje, kan hij een heel zware tijd tegemoet gaan. De ervaring is dat een gezagscrisis in de loop van het jaar veel energie kost. Een klas na enkele maanden in het gareel zetten, is een uitputtende bezigheid. De docent kan veel energie sparen door ook een rustige of zoete klas in de eerste paar lessen duidelijk in te peperen dat hij niet met zich laat sollen.

Een ervaren docent staat met zelfvertrouwen voor de klas. Hij is gepokt en gemazeld en kan erop vertrouwen dat hij zijn klassen hanteren kan. Het gemak echter waarmee je voor een groep staat, komt er niet vanzelf. Een verstandige raad aan aspirant docenten is dan ook die ervaring op te doen, bijvoorbeeld in jeugdwerk, sportclub of kinderkamp. Wie deze ervaring heeft opgedaan voordat hij voor schoolklassen komt te staan, zal in zijn optreden gemak tonen. Kinderen en jongeren zien het zelfvertrouwen van de docent en zullen daar gunstig op reageren. Ervaring geeft natuurlijk gezag.

Het is echter een illusie te denken dat met deze raadgevingen het gedrag van klassen kan worden beheerst. De opvoeding die de leerlingen van huis uit meebrengen, is simpel een gegeven. De meest gevoelige periode is de peutertijd, tussen 2 en 3 jaar. Peuters experimenteren met allerlei gedrag en leren uit de reacties van de ouders hoe het hoort. Dan moeten die ouders wel reageren, en niet wegkijken wanneer hun peuter zich hufterig aanstelt. Dat huftertje van 2 kan een beschaafde kleuter worden, het kan ook een lompe boer worden voor de rest van zijn leven. Na het afsluiten van de kleutertijd moet de school het gedrag van kinderen als een gegeven beschouwen. Veranderen kan ze het niet, want docenten hebben er tientallen tegelijk en op een middelbare school veelal honderden. Dat de liefdevolle docent een hele menigte in het rechte spoor zou kunnen krijgen, is net als de realiteit rond Sinterklaas: een mooie illusie, waarvan het tegenvalt als zij wordt doorgeprikt. Gaan ouders de waarheid beseffen, dan is het meestal te laat.

Voor opvoeden biedt de school geen alternatief. Zij zal moeten selecteren op het gedrag. Dit is een pijnlijke waarheid. Als de school alle gedrag accepteert, dan zal de grootste mond regeren. Laat 30 kinderen eens in het kwartier luidruchtig zijn, dan heb je 2 incidenten per minuut. Dat zijn er 100 in een les. Een docent met een vol rooster staat tegenover enkele duizenden incidenten per week.

Er zijn natuurlijk foefjes die de druk van de wanorde kunnen beperken. Een bekend middel is dat de docent de luidruchtigste elementen naast elkaar zet op de voorste rij. Dan houden ze elkaar enigszins in bedwang en is het toezicht door de docent maximaal. Dit soort middelen helpt wel, maar is bij lange na niet afdoende. De tolerantie voor alle soorten van gedrag heeft het hedendaags onderwijs in een crisis gebracht. Docenten lopen eenvoudig weg voor de janboel of belanden bij de dokter. Aan selectie op gedrag zal niet te ontkomen zijn.

Norm en toelating

De normen die op een school gelden voor leerstof of gedrag, worden gegeven door de toelating. Het is een grote fout te denken dat de school losjes zou kunnen toelaten en vervolgens een hoge norm zou kunnen stellen. Geen enkele school kan behoorlijk functioneren als een al te groot deel van de leerlingen een onvoldoende beoordeling krijgt. Daarmee stagneert de doorstroming en bovendien leidt het tot een opstand. Ouders komen in het geweer. Meer dan 20-30% een onvoldoende geven maakt een school onbeheersbaar. Gevolg van deze regel is, dat de groep die je toelaat de norm stelt. De groep dwingt een norm af, die de middenmoot als voldoende neerzet. Welk instrument heeft een school dan om normen te handhaven? Dat is de selectie aan de ingang. Wat je toelaat, zal voldoende scoren? Dan moet je zorgen dat je uitsluitend degenen toelaat die straks voldoende zullen presteren.

Onderwijs in sociaal verband, klassen of jaargroepen, kan nooit los worden gezien van het sociaal functioneren. Indien een school een horde halve wilden toelaat, zal een docent vanzelf zoeken naar een werkvorm die het leven draaglijk houdt. Hij zet de tafels anders neer, laat leerlingen in groepjes werken of zoekt andere middelen die op het eerste oog een school socialer maken. De eigentijdse school ziet er gezellig uit. Dat is geen liefdadigheid van die docent, maar harde strijd voor overleven. Met de gezelliger werkvormen houdt de docent een draaglijker werklast. Leerlingen die samenwerken, houden elkaar bezig en niet de docent. Dat samenwerken meeliften uitlokt, neemt de docent op de koop toe. Een groot deel van de leerlingen laat zich helpen door anderen of schrijft andermans werk gewoon over. De leerprestatie blijft ver achter. De sociale school zal veelal een miserabel niveau afleveren.

Zo zien we dat de leerprestatie direct afhankelijk is van het toegelaten gedrag. Selectie op gedrag maakt meer individueel werken mogelijk. De leerling leert meer. Te ruime toelating qua gedrag schept noodgedwongen een sociale school. Daar moet men niet vragen naar leerprestaties.

Werkdruk

Een van de hete hangijzers op de scholen is de werkdruk voor de docent. De buitenwacht kan daar verbaasd over zijn. Wie heeft er immers kortere werkdagen en langere vakanties? Iedereen die ervaring heeft voor de klas zal beamen dat het aantal gemeten uren geen enkele maatstaf is voor de werkdruk. Als je de werkdruk wilt begrijpen, moet je uitgaan van de grote aantallen. Een moeder heeft de handen vol aan twee kleintjes? Een docent heeft er driehonderd. Een jonge vader meent dat het opvoeden van zijn kleuters veel aandacht eist? De docent heeft tientallen hufters tegelijk, compleet met grote mond. Elk kind op zich is wel hanteerbaar. Ieder incident stelt niet zo veel voor. Maar tientallen hufters en duizenden incidenten wekelijks scheppen een heel andere realiteit.

Dan is er de menigte leerlingen wier inzet te zwak is en die voortdurend de docent om hulp vragen. Een docent wiskunde behandelt de stof van één vergelijking met één onbekende. Een groot aantal leerlingen komt dan vragen om uitleg over het rekenen, de stof van de basisschool. Die blijken ze onvoldoende machtig te zijn. Een docent die gaat werken op een school zonder voldoende strenge ingangsselectie, doet zichzelf wat aan. Ook hier geldt de zwaarte van het grote aantal. Een keer helpen is geen punt. Honderden keren helpen is gekkenwerk.

De twee meest gewichtige factoren in de werkdruk zijn het gedrag en de inzet van de leerlingen. Het gedrag maakt selectie noodzakelijk. De inzet eist eveneens selectie. De verstandige docent mijdt een school die deze waarheden negeert. Nu moet men onder ogen zien dat de hedendaagse scholengemeenschap een groot bedrijf is. Een instituut met duizenden leerlingen is industrie. Het management gedraagt zich daarnaar. Het rekent met doorstroom, percentages en miljoenen euro's. De onderwijsbestuurder heeft nauwelijks nog besef van de realiteit in de klas. Hij gaat over miljoenen en dan komt daar een leraartje klagen dat de kinderen niet kunnen rekenen. De docent heeft een directie tegenover zich die aan zijn dagelijkse werkdruk nul-komma-nul boodschap heeft. Een hard en zakelijk advies: blijf als leraar weg uit zulk een wereldje.

De schaalvergroting heeft sluipenderwijs de school ondergraven. Bestuurders zien hun instituut als een bedrijf. Zij streven naar meer omzet. Veel leerlingen brengen veel geld in het laatje en dus nieuwe lokalen, gebouwen en ander begerenswaardig goed. Docenten streven naar kwaliteit, goed gedrag, goed leerresultaat. Zij zijn aangewezen op selectie en beperking van de instroom. Deze twee doelen in één organisatie leiden tot felle polarisatie. De megaschool brengt oorlog tussen managers en vakmensen. Wie daar niet aan wil, blijve er weg.

Heeft het onderwijs nog toekomst? Wellicht kan een oude wetgeving rond bijzondere scholen uitkomst bieden. Het land kent geen staatsopvoeding. De opvoeding is de vrijheid van de ouders. Indien zij zich organiseren in een schoolvereniging, hebben zij het recht te kiezen voor een eigen pedagogische lijn. Zij zullen kunnen selecteren! Laat een schoolvereniging selecteren op gedrag. Dan zullen kinderen weer leren rekenen. De lompe horde komt er niet in. Wie weet of er dan niet een draaglijk docentschap ontstaat.

Laat zulk een schoolvereniging zich hoeden voor de duivel: de mega-manager. Die haat ten diepste alles waar de vakman voor staat. Het zouden twee zielen zijn, ach, in een borst. Mefistofeles huist in de kamer van de baas.

Selectie als kunst

Het hier volgende stuk gaat in eerste instantie over selectie tussen middelbare school en hogere technische studies. Het kan echter zonder veel problemen worden vertaald naar selectie op gedrag bij het begin van de basisschool, of naar selectie bij de entree van de middelbare school. Selectie is de kunst van het combineren van twee zaken. Van een grote groep wordt een rangorde bepaald, van zeer goed tot zeer slecht. Verder wordt er geijkt met een genormeerde test. Deze twee elementen worden aan elkaar geknoopt tot een betrouwbare selectie. De methode is universeel toepasbaar. Selectie op leerniveau of op gedrag, het is allemaal mogelijk.

Bij gedragsselectie dreigt het risico van willekeur. Is beoordeling van gedrag hard en zakelijk te maken? Met een puntensysteem laat zich in een groep een rangorde bepalen. Een collega zorgt daarbij voor een "second opinion". De ijking voor een hele groep is goed mogelijk, als men zoekt naar proeven die een groep karakteriseren. Het moet mogelijk zijn aan een hele groep een getal toe te kennen voor het gedrag. Daarmee ijk je de individuele scores.

selectie van studenten

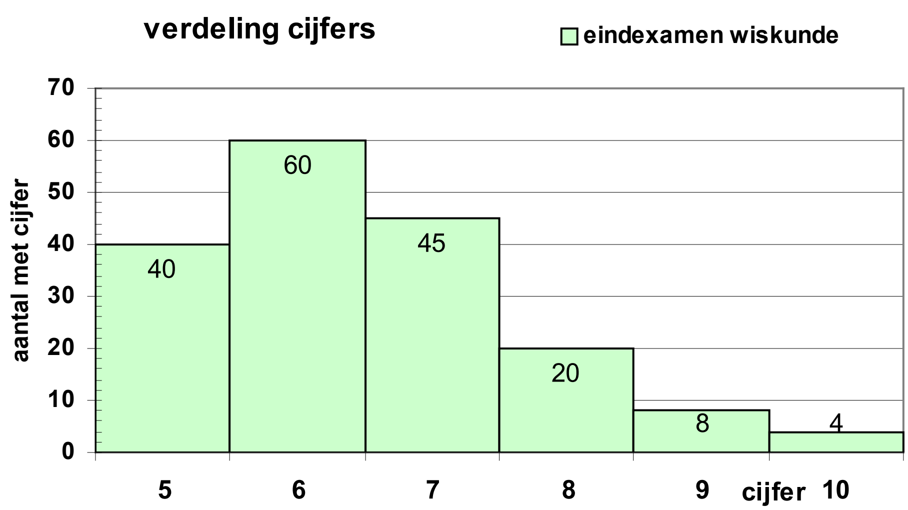
Er melden zich 177 studenten als eerstejaars voor een studie in een exakt vak. Je moet er de besten uit selecteren. Je laat de hoogste cijfers door na een reeks proefwerken of tentamens, die een eindscore hebben opgeleverd. De vraag is: waar leg je de grens voor toelating? We onderscheiden enkele methoden.

1 numerus fixus

Je bepaalt een aantal dat nodig is. Dat wordt het aantal dat door de selectie komt.

2 gegeven niveau

Je beschikt over een meting van de hele populatie. Daartoe kan een landelijk genormeerd eindexamen wiskunde dienen. Voor studenten individueel heeft dat te weinig statistiek. Maar je kunt met de examencijfers wel de hele groep karakteriseren. Tel het aantal dat een 10, 9 of 8 heeft gehaald. Van degenen met een 7 neem je 2/3 deel. Zie als voorbeeld onderstaand histogram. Het toe te laten aantal daarin wordt $4 + 8 + 20 + 45*2/3 = 62$.
Je zult 62 studenten toelaten en selecteert verder met tentamens. Deze methode is een voorbeeld van de bepaling van een toe te laten aantal, bij een beperkte statistiek per individu. Als je de 62 besten toelaat heb je een heel nauwkeurige bewaking van het niveau.



3 cijfers van de middelbare school beslissen

Een centraal schriftelijk eindexamen geeft een grote statistische onzekerheid. Je gebruikt daarom het cijfer van de school. Dat heeft genoeg statistiek. Maar je moet het eerst landelijk normeren. Daarvoor kun je een centraal examen gebruiken. Je hernormeert de schoolcijfers zodanig dat van een klas de mediaanwaarde (50% waarde) precies gelijk wordt aan de mediaanwaarde van het centraal examen. De resulterende schoolcijfers zijn dan landelijk geijkt.

4 combinaties

Deze methoden kun je combineren. Je kunt na de aanmelding bijvoorbeeld degenen afwijzen die volgens methode 3 lager scoren dan $6^1/_2$. Dat bespaart een grote menigte een jaar tijdverlies. Vervolgens selecteer je na het eerste jaar volgens methode 2. Dan houd je een populatie met genoeg niveau over voor verdere studie. Na 3 jaar kijk je hoe veel banen er zijn. Je laat voor hogere studie met een numerus fixus door, dus volgens methode 1.

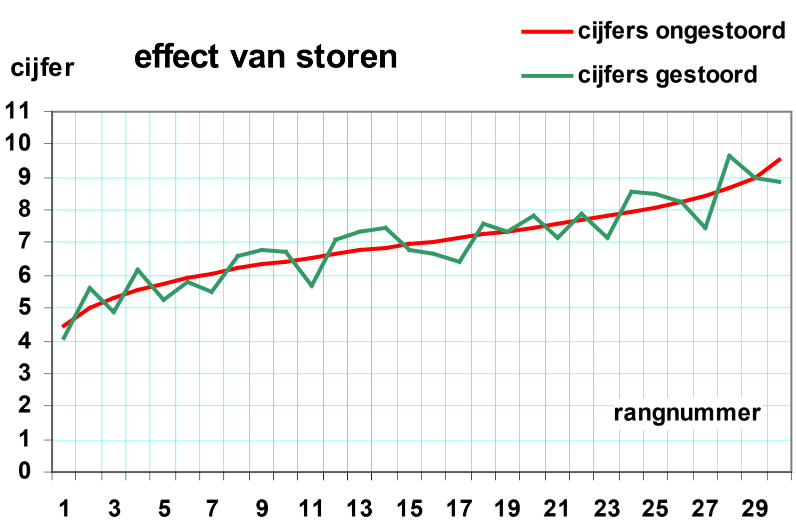
5 algemeen

Elke selectie kent het probleem dat je voldoende statistiek moet hebben. Een enkel proefwerk of examen kan zeer onbetrouwbaar zijn. Als je individuen gaat selecteren op een enkel proefwerk, maak je van selectie een casino, een kansspel. Als je echter een enkel proefwerk gebruikt om een hele groep te karakteriseren, heb je veel meer statistiek. Met een enkel proefwerk kun je een getal bepalen dat een betrouwbare maatstaf is voor het niveau van een hele groep. Losse individuen kun je alleen beoordelen op grond van een groter aantal proefwerken. Dan is de spreiding in het gemiddelde cijfer klein genoeg. De kunst van het selecteren is het combineren van deze twee metingen. Je karakteriseert de groep met een (landelijk) geijkt proefwerk. De individuen beoordeel je met een hele reeks proefwerken. Je zoekt vervolgens naar een manier om beide metingen aan elkaar te knopen.

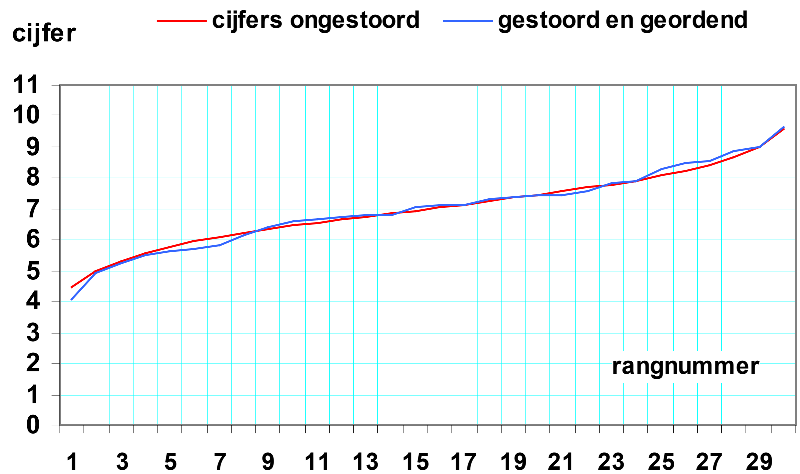
6 normeren met een aantal boven een grens

Een groep van 30 personen heeft een niveau volgens de rode curve in onderstaande grafiek. Dat niveau zou je meten als je een zeer groot aantal proefwerken zou afnemen. Nu heb je daar geen gelegenheid voor. Je hebt maar een enkel proefwerk. Dan krijg je statistische ruis rond het eigenlijke niveau. Je ziet de scores volgens de groene curve (storing met randomgetallen tussen –1 en +1).

Je wilt een selectiedrempel leggen op het cijferniveau 7.0 . Vanaf rangnummer 16 halen leerlingen dat. Van de 30 zijn er 15 die de norm halen. Maar helaas gooit de statistische storing roet in het eten. Hoe kun je toch iets zinnigs zeggen over het niveau van de groep?



Je ordent de statistisch onbetrouwbare cijfers van de groene curve, van laag naar hoog. Dat levert de blauwe curve op in de onderstaande grafiek. Die ligt zeer nauw tegen de rode curve aan, die het ongestoorde niveau beschrijft. Verrassend genoeg gaat de blauwe curve door het cijferniveau 7.0 op vrijwel hetzelfde rangnummer als de oorspronkelijke, rode curve. Door de nieuwe ordening die we aanbrengen, vinden we vrijwel hetzelfde aantal dat de selectiedrempel haalt. Let op: de methode werkt het best waar de grafiek een rechte lijn is. Naar buiten zijn er grotere afwijkingen.



De methode kan worden verfijnd. Nabij de selectiedrempel 7.0 is de blauwe grafiek vrijwel een rechte lijn. Benader de hobbelige grafiek door een rechte lijn, dan beperk je de invloed van de hobbels. Je kunt bijvoorbeeld middelen over een aantal punten. Je ziet heel precies dat vanaf rangnummer 16 het drempelniveau van 7.0 wordt gehaald.

Deze methode is een zeer krachtig hulpmiddel bij selectie. Geef een of twee proefwerken met bepaling van het cijfer volgens een vastgestelde standaard. Je ordent de leerlingen van laag naar hoog. Je kunt dan heel precies meten hoe veel leerlingen een gegeven cijfer waard zijn. Je kunt verschillende groepen met elkaar vergelijken. Je kunt vergelijken met een vorig jaar. Je weet niet welke individuen in de groep de gelukkigen zijn. Daarvoor moet je een groot aantal metingen hebben. Maar je kunt er wel mee normeren.

7 hernormeren

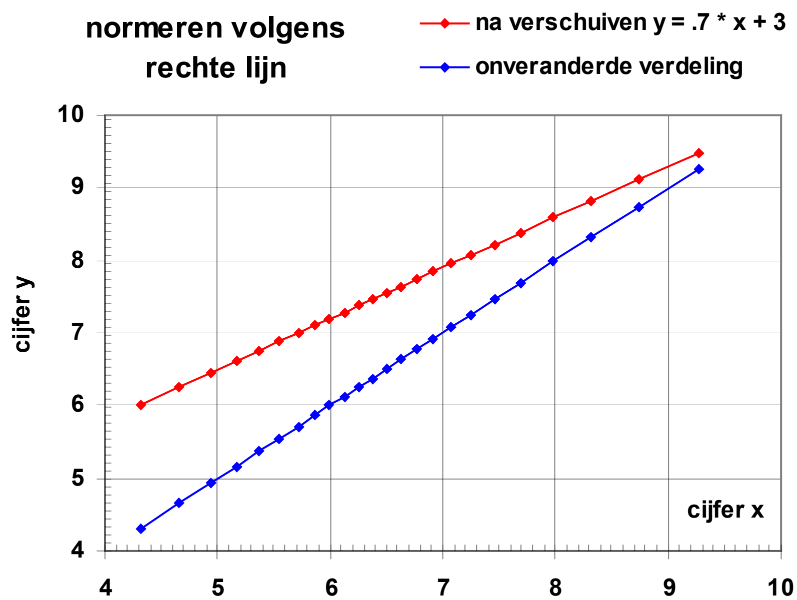
Hernormeren, van een score naar een eindcijfer, is niets anders dan van het ene cijfer (x) een ander cijfer maken (y).

Een simpele manier is het veranderen met een constant getal: $y = x + b$. Deze methode heeft het voordeel van de eenvoud, maar je kunt er wel cijfers hoger dan 10 mee krijgen.

Een mooiere methode is vermenigvuldigen vanuit 10 met $(10 - y) = a * (10 - x)$. Docenten die cijfers geven door een aantal strafpunten af te trekken van 10, kunnen bij de juiste keuze van de factor a overstappen op een andere normering. Ook geldt dat $y = a * x + 10 * (1-a)$.

Er zijn doorzetters die het nog mooier maken: 1 blijft 1, 10 blijft 10, en daartussen zoek je een zekere x waar je een gewenste y van maakt. Met drie punten kun je geen rechte lijn meer trekken tussen x en y. Je kunt kiezen voor een parabool of een machtwet. Ook andere functionele verbanden zijn mogelijk. We laten deze voor wat ze zijn.

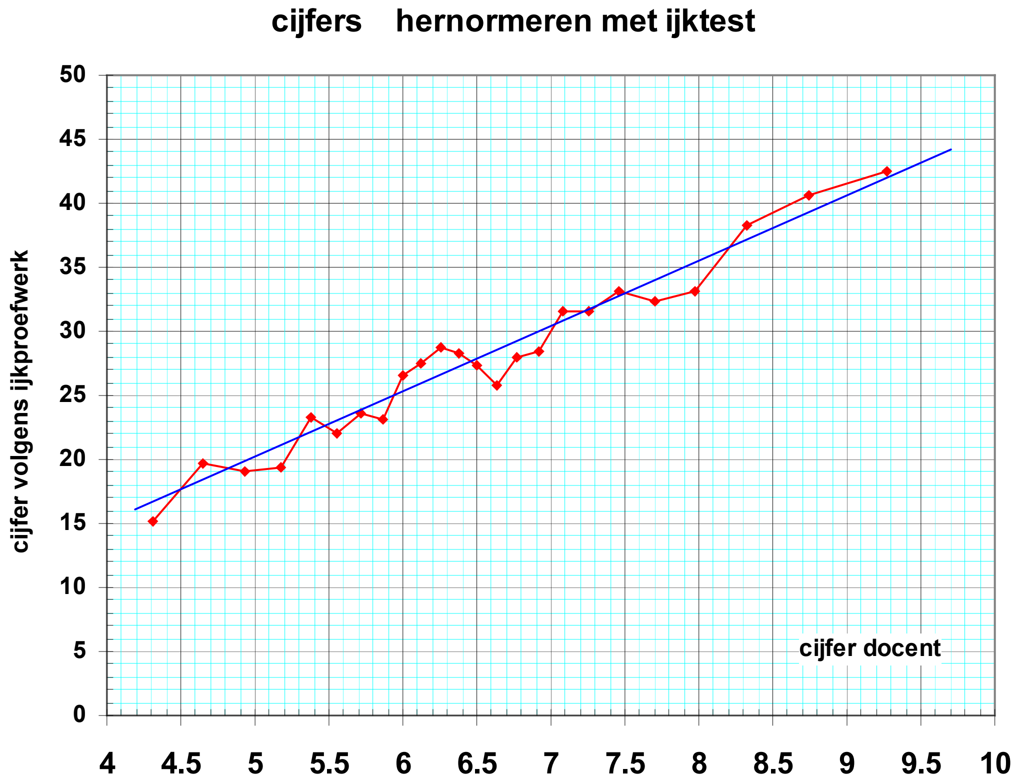
De twee eerst genoemde methoden voldoen beide aan de vergelijking voor een rechte lijn ... y = a * x + b . Je kunt een strooidiagram maken waarin horizontaal x en verticaal y staat uitgezet. In dat diagram kun je een rechte lijn tekenen, waarmee je voor elk cijfer x het nieuwe cijfer y kunt aflezen. Opmerking: Bij hernormeren volgens y = a * x + b voldoen de gemiddelden <y> en <x> aan <y> = a * <x> + b , met dezelfde a en b .



Zulk een strooidiagram wordt interessant als je een docentcijfer wilt ijken met een genormeerde test. We zagen al de mogelijkheid de mediaanwaarde van de docentcijfers te verschuiven naar de mediaanwaarde van de geijkte cijfers. Dat is voor snelle toepassing een prima methode. Maar het kan mooier. De cijfers van de docent zijn veelal gebaseerd op een hele reeks proefwerken. Ze zijn behoorlijk nauwkeurig bepaald. De ijking echter vindt plaats met een enkel proefwerk en zal een flinke statistische ruis kunnen bevatten. Zet de docentcijfers x en de ijkcijfers y tegen elkaar uit in een strooidiagram. Dan zal de ruis beletten dat een mooie rechte lijn ontstaat. Maar je kunt wel een latje leggen door de puntenwolk, zodanig dat je een zo goed mogelijke aanpassing krijgt, de blauwe lijn in onderstaande grafiek. Daarmee krijg je een rechte lijn die de storende invloed van de ruis beperkt. Met deze rechte heb je een ijking: je kunt voor elk docentcijfer aflezen wat het geijkt cijfer moet worden.

Het aanpassen van een rechte lijn aan een puntenwolk kan eveneens met een kleinste kwadraten methode, ook genaamd lineaire regressie. Die is op een computer veelal standaard aanwezig.

Als de verdelingsfunctie van de cijfers Gaussisch is (in de vorm van een klok), geeft verschuiven met een constant getal een verplaatsing van het midden. Vermenigvuldigen van x geeft verandering van breedte van de verdelingsfunctie. Met een hernormering volgens y = a * x + b zijn beide veranderingen te beschrijven.



Maar een verstandig docent zal economisch met zijn tijd omspringen. Een heel mooie methode kan goed zijn eens per jaar. Voor de dagelijkse proefwerken volstaat vaak een eenvoudiger middel.

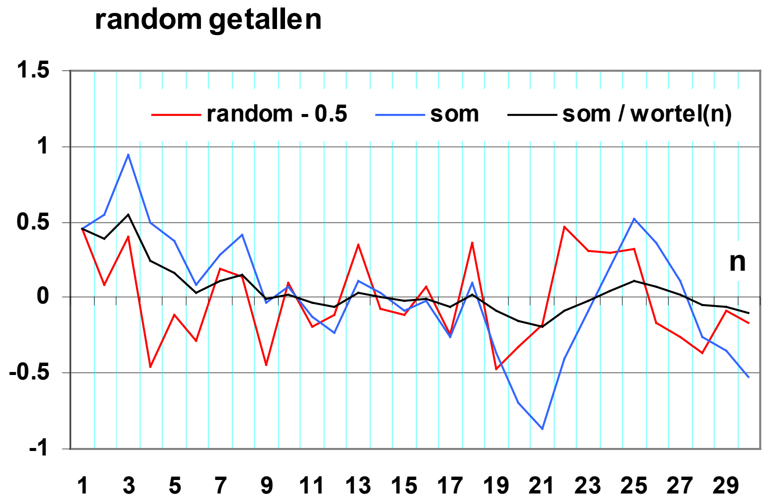
8 statistiek rond proefwerken

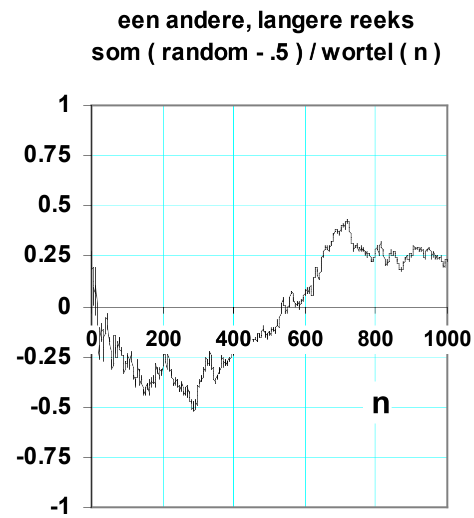
Het is mogelijk zonder veel kennis van statistiek te experimenteren met statistische kwesties. Gebruik daarvoor random getallen. Die zijn op een computer gewoonlijk standaard beschikbaar. Wat zijn random getallen? Neem aan dat je een zeer grote dobbelsteen hebt, waarmee je allerlei getallen kunt werpen tussen 0 en 1. Je kunt daarbij denken aan een wiel, met op de omtrek een groot aantal vlakjes. Bij werpen blijft hij op één vlakje staan. Wanneer je zeer, zeer vaak gegooid hebt, zal elk getal ongeveer even vaak voorkomen. Een random getal tussen 0 en 1 is een getal dat met zulk een dobbelsteen wordt verkregen. Er is geen voorkeur voor getallen.

Een random getal tussen -0.5 en +0.5 krijg je door 0.5 af te trekken van een random getal tussen 0 en 1. In onderstaande grafiek staan in rood 30 random getallen tussen –0.5 en +0.5 .

Je kunt random getallen optellen. Dat levert de blauwe grafiek. De som bij n = 15 is de som over de eerste 15 random getallen. Naarmate je verder optelt, kan de som toenemen, maar zij is niet evenredig met n. Het ene random getal telt positief mee, het andere negatief.

In de zwarte grafiek staat bij elk rangnummer n de som gedeeld door de wortel uit n. Die behoudt een grootte ergens in of rond het interval tussen –0.5 en +0.5 . Deze eigenschap kan wiskundig worden bewezen. Wij laten het bewijs voor wat het is. We onthouden slechts dat de grootte van de **som ruwweg evenredig is met de wortel uit het rangnummer n**.





Neem nu een **gemiddelde** van n random getallen. Dat is de som gedeeld door n . Dat zou een getal moeten zijn dat in grootte **evenredig is met 1 / wortel(n)** .

Wat hebben we aan deze wijsheden? We schatten de variatie in niveau's van klassen. Stel dat cijfers gespreid zijn tussen 5 en 8. Het gemiddelde voor alle leerlingen in het land is 6.5 . De spreiding van individuele leerlingen bedraagt ruwweg 3 punten. Uit de hele landelijke populatie gaan we klassen vormen. In een groep van n = 30 leerlingen zou de spreiding van het gemiddelde evenredig moeten zijn met 1 / wortel(30) ≈ 0.2 . Het gemiddelde van de groepen spreidt dan over een interval 0.2 * 3 = 0.6 punt. Als je met een groot aantal klassen van 30 leerlingen naar het gemiddelde van elke klas kijkt, vind je dat die gemiddelden spreiden over 0.6 punt.

Wat betekent die variatie voor het geven van cijfers? We schatten even heel ruw het aantal leerlingen dat tussen 6 en 7 scoort, op een derde van de klas, dus 10 stuks. Een spreiding van 0.6 punt komt overeen met 6 leerlingen. Nu zijn er docenten die elk jaar een vast aantal van 15 leerlingen een cijfer geven boven een 6.5 . Ze geven een gemiddelde cijfer van ongeveer 6.5 . Krijgen ze dan ook elk jaar dezelfde kwaliteit? Nee, we hebben gezien dat het gemiddelde niveau van klas tot klas een spreiding heeft van 0.6 punt. Van de ene groep op de andere kun je door puur toeval een verschil van 6 leerlingen hebben, die aan de foute kant van de 6.5 belanden.

Conclusie: als je met klassen normeert en selecteert, kun je niet met vaste percentages te werk gaan. Daarvoor is de statistische onzekerheid te groot. Je zult moeten ijken met een andere maatstaf, bijvoorbeeld een ijkproefwerk.

Verder geeft normeren met vaste percentages het risico van lange termijn drift. Het niveau kan stilletjes stijgen of dalen. Niemand heeft het in de gaten. Na een aantal jaren constateert men dat het niveau niet meer is wat het was. Percentages geven geen vaste ijking van het niveau.

Een andere vraag: hoe onzeker zijn schoolcijfers, of ook: welke meetfout maakt een proefwerk? Als een enkele leerling in zijn cijfers van proefwerk tot proefwerk een statistische ruis laat zien van 1 punt, moet je na 10 proefwerken rekenen op een onzekerheid in het gemiddelde cijfer van 1/wortel(10) ≈ 0.3 punt. Bij de bevordering, op het eind van het jaar, heb je 10 vakken met 10 proefwerken en heb je een onzekerheid van 1/wortel(100) = 0.1 punt. Alle cijfers op school houden statistische onzekerheid!

Nog een vraag: welke nauwkeurigheid heeft een ijkproefwerk? Je laat een hele klas een proefwerk maken. Je verkrijgt een getal dat een maat is voor de kwaliteit van die klas. Hoe nauwkeurig is dat getal? Als een enkele leerling een ruis van 1 punt laat zien, heb je voor 30 leerlingen een spreiding van 0.2 punt. Is de ruis van 1 punt een half punt naar boven en een half punt naar beneden, dan ijk je de klas met een meetfout van 0.1 punt. De maximale meetfout is de helft van het interval. Deze spreiding betreft niet de verschillen tussen de leerlingen, maar louter de meetfout van het proefwerk.

Houd in de gaten dat het bij deze redeneringen om schattingen gaat. Die simpele schattingen kunnen echter een prima richtlijn zijn als je vragen hebt over een te volgen gedragslijn: moet je ijken of kun je vaste percentages nemen? – hoe nauwkeurig zijn cijfers? – enz. enz.

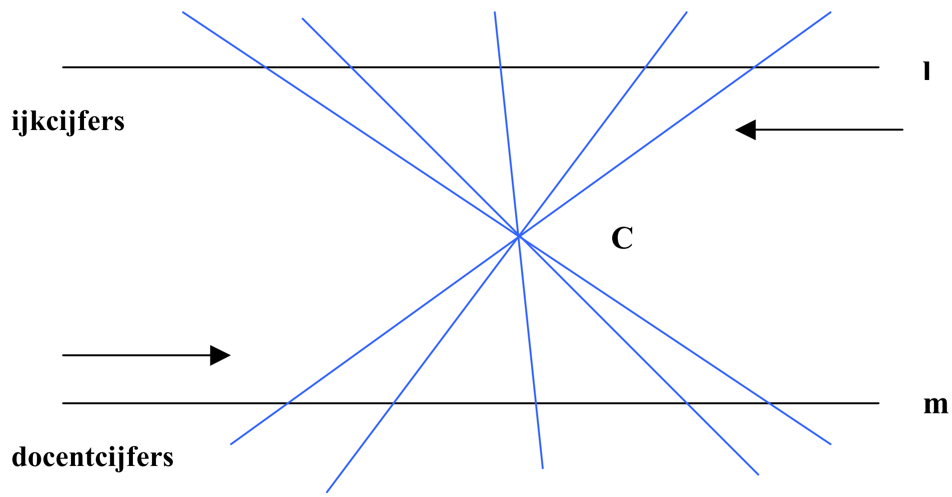
Met een computer kun je allerlei simulaties doorrekenen van statistische kwesties, zaken waarbij ruis of storing in het spel is. Random getallen zijn daarbij van groot nut. Niet alleen amateurs, maar ook wetenschappelijk onderzoekers passen deze simulaties toe. Ze heten Monte Carlo methoden, naar de gokpaleizen van het ministaatje. Ook zonder wiskundige afleidingen kun je zeer overtuigende statistische inzichten krijgen.

9 het rectorenspook

Wat is het grootste schrikbeeld van rectoren, het spook dat hen uit de slaap houdt? Je laat op school toe tot de eerste klas, met een ijking die algemeen als redelijk wordt beschouwd. Je wacht 5 of 6 jaar en krijgt een examenuitslag als een blikseminslag bij heldere hemel. Is er dus alle reden om 5 jaar slapeloos te zijn? Een verstandige rector houdt tijdig de vinger aan de pols. Allereerst vraagt hij van zijn docenten dat ze hun cijfers een vaste normering geven, met een niveau dat ieder jaar hetzelfde is. De rector kent dan van elke klas de kwaliteit, bijvoorbeeld het aantal leerlingen dat met een rij kernvakken een gegeven norm haalt. Op grond van die kwaliteit bevordert hij naar de volgende klas. Van jaar op jaar ziet hij de percentages gezakten in elke klas. Hij zal de normen van klas tot klas zo sturen, dat hij over een groot aantal jaren een gelijkmatige doorstroming krijgt. Alleen de laatste norm, het examen, ligt hard vast. Er gaan gemakkelijk 6 jaar voorbij tussen de toelating en het eindexamen. De ontwikkeling van een goede beheersing van de doorstroom kost dus jaren en jaren. Een nieuw te stichten school zal zich daarom baseren op de methode van een bestaande school elders. Maar op een uitgekristalliseerd systeem zal een school heel zuinig moeten zijn. Met name onderwijsvernieuwers, voor wie alles telkens anders moet, mogen zich wel eens realiseren dat kwaliteitsbewaking een grote continuïteit vereist. Wie het kussen te vaak opschudt, krijgt met het spook te maken.

appendix hernormeren met gelijkvormige driehoeken

We zagen reeds hoe je docentcijfers kunt hernormeren met een ijkproefwerk, door de cijfers horizontaal resp. vertikaal in een grafiek te zetten. Met een kleinste kwadraten methode pas je een rechte lijn aan. Je maakt daarbij de som van de kwadraten van de vertikale afwijkingen minimaal (y-waarden van de ijktest minus die van de rechte lijn). Er bestaat een alternatief, gebaseerd op de gelijkvormigheid van driehoeken. Welke methode men kiest, is een kwestie van smaak. Beide geven dezelfde uitkomsten.



Trek twee evenwijdige lijnen l en m. Zet de docentcijfers op lijn m van links naar rechts, de ijkcijfers van rechts naar links op lijn l. Trek voor elke leerling een verbindingslijntje tussen zijn twee cijfers. Als de twee schalen gelijkvormig zijn, is er een punt C waar alle verbindingslijntjes samen komen. Zijn de twee schalen door ruis niet gelijkvormig, dan zoek je het punt C dat de beste benadering geeft. De horizontale en de verticale positie van C geven twee vrijheidsgraden. Daarmee pas je zowel de breedte als de middenpositie van de verdeling van cijfers aan. Tenslotte leg je een latje langs een docentcijfer en C. Het snijpunt met l is het geijkt cijfer.

J.M.M.J. Vogels dec. 2012, laatste herziening nov. 2014