

WURLS gaan over Wiskunde Sites op het world wide web. In deze aflevering gaat **Michiel Doorman** in op het analyseren met Excel van tabellen die op internet worden gepubliceerd.

WURL 7: De grauwe gans

Sovon

In deze rubriek wordt vooral aandacht besteed aan wiskunde Applets op internet. Dit keer gaat het echter over informatie op internet die bruikbaar is in wiskunde- en biologieonderwijs.

Het Sovon is een vereniging voor vogelonderzoek in Nederland. Sovon organiseert landelijke vogeltellingen om bij te houden welke vogels in Nederland broeden, waar ze dat doen en hoeveel het er zijn. De resultaten van de tellingen worden onder andere op internet gepubliceerd. Hieronder staat een stukje van zo'n tabel.

Deze tabel kwam ter sprake tijdens een lessenserie voor biologie over biodiversiteit. Een belangrijke vraag was: hoe bepaal je of ergens de biodiversiteit toeneemt of afneemt? Om hierop een antwoord te vinden, kunnen leerlingen gebruik maken van een 'objectieve' maat voor de soortenrijkdom. Een maat voor de soortenrijkdom is bijvoorbeeld Simpson's index D :

$$D = \frac{n_1^2}{N^2} + \frac{n_2^2}{N^2} + \frac{n_3^2}{N^2} + \dots$$

Waarbij n_1 = aantal soort 1, n_2 = aantal soort 2, ..., en $N = n_1 + n_2 + n_3 + \dots$. Nu geldt: hoe groter D , hoe kleiner de soortenrijkdom. Meestal wordt daarom uiteindelijk gekeken naar de waarde van $1/D$ of $1-D$.

De tabel en de formule leken een aardige context voor een opdracht.

Het Sovon maakt zich zorgen over de toename van de grauwe gans. Uit de tabel met de watervogels blijkt namelijk dat de laatste jaren het aantal grauwe ganzen enorm toeneemt. Als de grauwe ganzen andere vogels verdringen, zou je de jacht op grauwe ganzen kunnen vrijgeven. Of ligt het iets genuanceerder? Hoe zit het met de soortenrijkdom van de watervogels? Komt die ook in gevaar? Analyseer de gegevens van de watervogels en onderzoek of de toename van de grauwe gans inderdaad zorgwekkend is. Gebruik bij je onderzoek het spreadsheet Excel en een formule voor de soortenrijkdom.

Schrijf een notitie aan de vogeltellers van Sovon. Schets het probleem en geef aan hoe ernstig het volgens jou is. Illustreer dit met grafieken en tabellen. Geef ook een advies voor vervolgonderzoek.

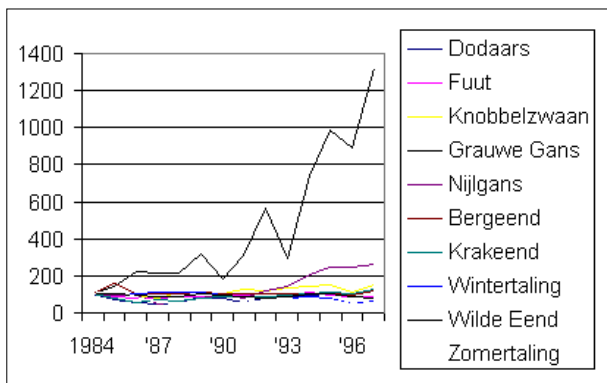
De eerste biologieles

Een biologiedocente van RSG Brokdele in Breukelen kreeg deze opdracht onder ogen en zei dat die uitstekend zou passen in een voorbereiding op een groter ecologieonderzoek van haar leerlingen in 5VWO. Dat leek een goede proeftuin.

Aan het begin van de eerste les in het computerlokaal wordt de tabel en het probleem van Sovon geïntroduceerd. Zijn er inderdaad van iedere soort 100 geteld in 1984? Nee, natuurlijk niet. Waarschijnlijk zijn de getelde aantallen van iedere soort geschaald op het aantal in

Soortnr.	Ned. naam	Toe/afname per 10 jr. (%)	Significante trend	1984	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	1997
70	Dodaars	-21.2		100	71	55	46	56	85	81	59	76	87	92	101	85	76
90	Fuut	-6.2		100	87	82	82	89	86	89	99	102	92	110	99	90	88
1520	Knobbelzwaan	27.4		100	93	98	83	108	112	107	128	122	132	146	155	114	152
1610	Grauwe Gans	437.7	Toename	100	146	224	211	211	315	181	307	567	294	740	985	889	1321
1700	Nijlgans	51.7		100	99	93	51	61	80	102	76	118	141	208	245	247	266

Deel van de tabel van de Sovon-site: www.sovon.nl/broedvogel/broedvogelindex.htm (klik op de BMP-trendtabel)



1984. Het aantal in 1984 noemen we 100%. Zo is het mogelijk om relatieve toe- en afnamen in de loop der jaren van de soorten te vergelijken. Vervolgens kunnen de leerlingen aan het werk.

Al snel blijkt dat de kennis die deze leerlingen van Excel hebben tegenvalt, maar toch duurt het niet lang of op de meeste computers is een grafiek te zien. De groei wordt nog duidelijker zichtbaar. Het invoeren van de formules voor de soortenrijkdom is lastiger voor de beginnende gebruiker. Bovendien is de formule die in hun biologieboek staat, anders dan Simpson's index die in een bijlage bij de opdracht wordt genoemd. In het boek staat Yule's index:

$$\frac{N \cdot (N - 1)}{n_1 \cdot (n_1 - 1) + n_2 \cdot (n_2 - 1) + n_3 \cdot (n_3 - 1) + \dots}$$

Enkele leerlingen maken tijdens het werk een belangrijke opmerking. Kun je zo'n formule voor de soortenrijkdom wel toepassen op deze getallen in de tabel van Sovon? Moeten dat niet 'echte' aantallen zijn in plaats van relatieve gegevens?

Tegen het einde van de les zijn alle leerlingen nog met de computer bezig. We besluiten om de volgende les, over een week, weer in het computerlokaal te organiseren. De leerlingen slaan hun werk op en de docent rent naar een ander lokaal.

Het vervolg

Wat betekent de formule van Simpson eigenlijk? Waarom ziet hij er zo uit en wat is het verband tussen die twee indices? Zoeken op internet levert het volgende op:

Simpson's index can be defined as the probability of two individuals in a random sample being different categories (www.snr.missouri.edu/natr211/topics/simpsons.html)

Het is gewoon kansrekening! Met Simpson's index bereken je bij een greep van twee individuen de kans dat ze van dezelfde soort zijn. Denk aan een vaas met verschillende kleuren ballen. Als de kans dat je twee ballen van dezelfde kleur trekt groot is, dan zijn er weinig verschillende kleuren of slechts enkele kleuren zijn zwaar vertegenwoordigd. Een kleine soortenrijkdom dus. Nu is ook de betekenis van Yule's index duidelijk, die is gelijk aan $1/D$, maar dan bij trekken zonder terugleggen. Bij de be-

rekening van dergelijke kansen is het inderdaad onzinnig om van relatieve aantallen uit te gaan. Even zoeken levert een tabel van 1997 met werkelijk getelde aantallen. Die tabel geeft een heel ander beeld dan de kolom van Sovon:

soort	aantal geteld in 1997
Dodaars	137
Fuut	577
Knobbelzwaan	112
Grauwe Gans	486
Nijlgans	131

De tweede les begint met een korte bespreking van de opmerking over de bruikbaarheid van de getallen van Sovon voor het bepalen van de soortenrijkdom. Tijdens deze bespreking wordt niet besloten of de tabel geschikt is. Dat moeten de leerlingen doen, zij hebben de rol van experts. Vervolgens wordt wel aanvullende informatie verstrekt. De leerlingen discussiëren over de betekenis van een afname van de soortenrijkdom (het aantal soorten neemt af; de verhoudingen nemen af; de verschillen worden groter) en gaan druk in de weer met het schrijven van hun notitie. Grafieken worden uit Excel gekopieerd en in een Wordbestand geplakt. Een citaat:

Volgens de indexcijfers neemt de soortendiversiteit erg af met de jaren. Maar als men naar de aantallen van 1997 kijkt, zijn de soorten die sterk toenemen in de Sovon-tabel (en voor daling van de soorten diversiteit zorgen) feitelijk niet zo sterk vertegenwoordigd. (...) Dus de stijging van die soorten leidt niet tot een afname van de soortendiversiteit maar juist tot een toename. Dit komt doordat de overheersende soort(en) (bijvoorbeeld Fuut) afneemt en de zeldzame soorten (bijvoorbeeld Grauwe Gans) toenemen in aantal.

Conclusies

De veronderstelling was dat je dankzij internet snel informatie vindt die leerlingen in de klas kunnen gebruiken. Doordat ze daar zelf mee aan de slag gaan, raken ze meer betrokken bij de situatie. Vervolgens blijkt dat het goed interpreteren van de informatie en het ontwerpen van een geschikte opdracht veel tijd kost.

Deze context is rijk, toegankelijk en geschikt voor een vakoverstijgend werkstuk. In een volgende versie zou bij wiskunde kunnen worden ingegaan op de kansrekening achter de formules en op de betrouwbaarheid van de steekproef door Sovon. Hoe en waar zijn de vogels eigenlijk geteld?

Eén van de biologiedocenten zei tot slot dat dit werk een beeld geeft van de praktijk: 'tijdens mijn studie heb ik uren achter de computer met cijfers gerekend. Het is goed dat ze daar nu al iets van ervaren.'

*Michiel Doorman, Freudenthal Instituut
email: michiel@fi.uu.nl*