

KWANTITATIEVE METHODEN BIJ....

IWIS-TNO

P.R. Defize

Geschiedenis

Het Instituut TNO voor Wiskunde, Informatieverwerking en Statistiek (IWIS-TNO) is in 1945 opgericht als de Afdeling Bewerking Waarnemingsuitkomsten van de Centrale Organisatie TNO. In de eerste jaren was het werk vooral gericht op het propageren van de toepassing van wiskundig-statistische methoden bij wetenschappelijke onderzoeken, een terrein dat destijds nog vrijwel braak lag. Met de intrede van de computer werd het voor de Afdeling mogelijk zich ook op andere terreinen van wiskunde en informatieverwerking te begeven zoals grote beschrijvend-statistische projecten, numeriek-wiskundige problemen en werkzaamheden op het gebied van administratieve automatisering. In een later stadium werd het IWIS actief op het terrein van de operations research. Thans is het IWIS uitgegroeid tot een instituut met meer dan honderd medewerkers, verdeeld over twee vestigingen, Wageningen en Den Haag.

Naast enkele stafdiensten omvat het IWIS een tweetal componenten: het Rekencentrum en de Probleemgerichte Afdelingen.

Kwantitatieve methoden worden voornamelijk toegepast door de afdelingen Statistiek en Toegepaste Wiskunde.

Werkwijze

Het IWIS verricht voornamelijk werkzaamheden in opdracht. De belangrijkste opdrachtgevers op het gebied van kwantitatieve methoden zijn het Ministerie van Landbouw en Visserij, het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en andere TNO-instituten.

Het merendeel van de statistici is werkzaam ten behoeve van het landbouwkundig onderzoek. De wijze van werken is een zeer specifieke en staat bekend onder de naam "statistische begeleiding van onderzoek". Het idee voor deze vorm van samenwerking tussen onderzoeker en statisticus is binnen het IWIS in de loop der jaren gerijpt en tot ontwikkeling gebracht.

Het wezen van deze samenwerking is, dat gedurende het hele onderzoek vanaf de probleemformulering, via onderzoeksopzet tot en met analyse en rapportage van resultaten, onderzoeker en statisticus als een team opereren.

Met behoud van eigen inbreng uit ieders vakgebied streven beiden een zelfde doel na: het verantwoord en efficiënt uitvoeren van wetenschappelijk onderzoek.

Op soortgelijke wijze begeleidt het IWIS ook TNO-instituten en instellingen in het bedrijfsleven en bij de overheid.

Naast het uitvoeren van werkzaamheden in opdracht wordt op beperkte schaal eigen onderzoek verricht. Als belangrijkste onderwerpen kunnen worden genoemd:

- bedrijfsmodellen
- robuuste methoden
- ruimtelijke statistiek
- lineaire en niet-lineaire multivariate technieken
- patroonherkenning, remote sensing
- herhaalde waarnemingen aan dezelfde objecten
- computational statistics

Praktijkvoorbeelden

Onderstaande voorbeelden van projecten waaraan door het IWIS in de afgelopen jaren een bijdrage is geleverd, illustreren de diversiteit van werkzaamheden op het gebied van de kwantitatieve methoden.

1. Bedrijfsmodellen

Het ontwikkelen van bedrijfsmodellen wordt door het IWIS als een belangrijk hulpmiddel gezien ter ondersteuning van het midden- en kleinbedrijf. Dit geldt te meer nu ook mogelijkheden voorhanden zijn om een bedrijfsmodel op de eigen microcomputer van een opdrachtgever te implementeren.

Voor een overhemdenfabriek is een bedrijfsmodel ontwikkeld op een Apple-microcomputer. Dit model wordt door de directie van dat bedrijf gebruikt voor het toetsen van beleidsstrategieën betreffende productie, verkoop en organisatie aan de financiële situatie.

Behalve ter toetsing van bepaalde strategieën kan een bedrijfsmodel ook worden ontworpen voor trainingsdoeleinden. Zo is bijvoorbeeld een model voor de wasserij-industrie gebruikt in een bedrijfsspel door een aantal elkaar beconcurrerende "management teams".

2. Gewichtsverdeling steenladingen

Ten behoeve van de Oosterscheldewerken worden scheepsladingen met grote brokken steen (van 300 tot 1000 kg per brok) aangevoerd. Deze scheepsladingen worden bij aankomst gekeurd, daar zij niet teveel lichte of te veel zware stenen mogen bevatten. Als de partij namelijk een overmaat aan licht materiaal bevat spoelt dit bij het in zee storten weg. Bij een teveel aan zware stenen ontstaan daartussen grote gaten die niet kunnen worden opgevuld door lichtere stenen.

De scheepsladingen worden bemonsterd en elke steen uit de steekproef wordt gewogen. Aan de hand van deze metingen zijn betrouwbaarheidsintervallen berekend voor het gemiddelde gewicht van scheepsladingen en voor de gewichtsverdeling, d.w.z. het gewichtspercentage stenen kleiner of groter dan een bepaald aantal kilo's.

3. Kriging

Nederland heeft, in verband met zijn speciale bodemgesteldheid en intensief grondgebruik, behoefte aan een nauwkeurig beeld van het grondwater-niveau en het verloop daarvan in de tijd. De Dienst Grondwaterverkenning TNO beheert daartoe een landelijk meetnet. Het bestaat uit een groot aantal verspreid liggende locaties, waar de grondwaterstand met een bepaalde frequentie wordt gemeten. Hiervan uitgaande moet de grondwaterstand op een willekeurige locatie en een willekeurig tijdstip met een vooraf vastgestelde nauwkeurigheid kunnen worden bepaald.

Dit is een gecompliceerd statistisch probleem, waarbij correlaties in ruimte zowel als tijd een rol spelen. Voor de oplossing is onder meer gebruik gemaakt van de recente Kriging-methode, die niet alleen de gevraagde interpolatiewaarde levert, maar ook informatie over de daarbij gemaakte fout. Aldus wordt het mogelijk niet alleen een kaart met isolijnen te construeren, maar ook inzicht te krijgen in de nauwkeurigheid van zo'n kaart.

4. Steekproefgewijze inventarisatie van perceelsvormen

In het kader van een project van de Stichting voor Bodemkartering wordt gepoogd door middel van een steekproef een overzicht van de verspreiding van perceelsvormen in Nederland te krijgen. Hiertoe werd Nederland opgedeeld in ± 1200 vierkanten van $5 \times 5 \text{ km}^2$. Binnen elk van die vierkanten moet de oppervlaktefractie geschat worden van elk van de (vooraf omschreven) typen perceelsvormen.

Hiertoe werd in elk vierkant een aantal punten 'geprikt' (op een topografische kaart 1 : 25.000) en bij elk punt het type perceelsvorm genoteerd. Als schatter voor de oppervlaktefractie van een type werd de desbetreffende steekproeffractie gehanteerd.

De nauwkeurigheid van deze schatter hangt uiteraard af van het aantal steekproefpunten, maar daarnaast ook van de wijze waarop deze steekproefpunten in het vierkant worden gelegd.

In dit onderzoek zijn vier gangbare steekproefprocedures met elkaar vergeleken. Het resultaat was dat bij een vast aantal steekproefpunten de verspringende systematische steekproef (Eng.: *unaligned systematic sample*) over het algemeen de nauwkeurigste schatter levert.

Verder bleek dat de gestratificeerde aselechte steekproef nooit minder nauwkeurig is dan de volledig aselechte steekproef. Een steekproef waarbij de punten op een vierkant rooster liggen moet in gevallen van mogelijke periodiciteit in het percelenpatroon beslist worden afgeraden.

5. Invloed van zware metalen op de bodemmicroflora

Toevoegingen van zware metalen aan de bodem kunnen het functioneren van de bodemmicroflora beïnvloeden. Het Rijksinstituut voor Natuurbeheer voert een onderzoek uit ter vaststelling van aard en duur van deze effecten.

Een belangrijk aspect van het functioneren van de bodemmicroflora is de activiteit van enzymen die door de microflora worden afgescheiden ten behoeve van de omzetting en afbraak van organische stoffen. In de meeste onderzochte gevallen kan het verband tussen de enzymactiviteit en de log-concentratie van een zwaar metaal redelijk goed worden beschreven met een (gegeneraliseerde) logistische curve. De enzymactiviteit in grondmonsters is gemeten direct na toevoeging van het metaal en nogmaals een jaar later.

Met de kleinste kwadratenmethode zijn logistische curven aangepast. Ten slotte is de curve voor de metingen direct na toevoeging vergeleken met de curve voor de metingen een jaar later, met name ten aanzien van de concentratie waarbij 50% remming van de activiteit optreedt. In statistische termen betreft het hier een analyse van gepaarde waarnemingen op basis van een niet-lineair model.

In een bepaalde grondsoort blijkt het remmend effect van een aantal zware metalen te zijn toegenomen, in andere grondsoorten is het remmend effect gelijk gebleven of iets toegenomen.

Rapporten

Onderstaand een selectie uit de bij het IWIS recentelijk verschenen rapporten op het terrein van de kwantitatieve methoden. Deze rapporten zijn verkrijgbaar bij het IWIS-TNO, Postbus 297, 2501 BD Den Haag, telefoonnummer 070-824161, toestel 134.

Verklaring van de beginletters in de rapportidentificatie:

- A: Algemeen karakter, wetenschappelijk niveau
- B: Algemeen karakter, elementair niveau
- C: Rapporten over werk dat door het IWIS in opdracht van derden is verricht en waarvan zowel de opdrachtgever als het IWIS het op prijs stellen dat de resultaten worden gepubliceerd

- Barendregt, L.G., C.A. Benschop en B. Engel - Subjectieve beproeving van de prestaties van tekstretrieval volgens de informatiesporen-methode
C 83 IN 02 01, januari 1983
- Barendregt, L.G. - Het lineaire ruimtelijke geboorte- en sterfte-proces op eindig veel plaatsen
A 83 ST 42 24, juni 1983
- Barendregt, L.G., M.J.W. Jansen en F.P.G.M. La Fors - Enkele kant-tekeningen bij de stochastische interpolatiemethode "Kriging"
A 83 ST 72 42, december 1983
- Ter Braak, C.J.F. - Differential weights for samples and attributes in the ordination program DECORANA and the classification program TWINSpan (Hill, 1979)
C 82 ST 106 55, December 1982
- Ter Braak, C.J.F. - DISCRIM-modification of TWINSpan (Hill, 1979) to construct simple discriminant functions and to classify attributes given hierarchical classification of samples
C 82 ST 107 56, December 1982
- Engel, B. - Non-linear Regression
B 82 ST 98 51, December 1982
- Engel, B. - Joint Confidence Intervals for Pairwise Differences between Means in Type 1 One-way Analysis of Variance with Unequal Variances
83 ST 48 30, June 1983
- De Gruijter, J.J., en H. Adding - CLUST - een programma voor hiërarchische en niet-hiërarchische clusteranalyse
C 82 ST 94 47, november 1982
- Keen, A. - Beschrijving van de groei en de voederconversie van varkens op basis van wekelijkse waarnemingen van het gewicht en van de voederopname per dier
C 82 ST 29 17, maart 1982
- Kriging - Folder van de afdeling Statistiek
B 83 ST 53 33, juli 1983
- Oude Voshaar, J.H. - Steekproefmethoden in het onderzoek naar de verspreiding van perceelvormen: oppervlakteschatting van mozaïeken via puntsteekproeven
C 81 ST 114 63, december 1981
- Plasse, C.J. - A Study of Graph Theory to Some Special Linear Programming Problems
B 82 OR 46 03, May 1982
- Slats, P.A., en J. Hulshoff - Computermodel van een bedrijfsspel
B 82 OR 43 02, mei 1982

Ontvangen: 13-12-1983