

Op 13 februari 2003 organiseerde de OMO-scholengemeenschap Het Plein een studiedag voor de secties wiskunde van haar scholen in en rond Eindhoven. **Jan Dijkstra** hield daar een lezing, getiteld: 'Psychometrika, wiskunde in dienst van psychologie en psychiatrie, enkele voorbeelden'. De redactie van de *Nieuwe Wiskrant* vroeg hem om hier iets over te schrijven.

Psychometrika op de TU/e

De groep ICTOO

Mijn functie is die van kartrekker van de groep ICTOO, Informatie en Communicatie Techniek voor Onderwijs en Onderzoek. We maken deel uit van de faculteit Wiskunde en Informatica en we helpen mensen bij het gebruik van op onderwijs en onderzoek gerichte software. Onze markt is niet alleen de TU Eindhoven, we helpen ook externen tegen betaling. We geven cursussen (89 stuks in 2002) en helpen individuele gebruikers bij software-intensieve projecten.

Onze toepassingsgebieden zijn statistiek, kansrekening, programmeertalen, numerieke wiskunde, computer algebra, visualisatie, databases, desk top publishing, presentatietechnieken, neurale netwerken en tijdreeksanalyse. We hebben een vaste kern van dertien personen en daarnaast werken ongeveer tachtig mensen op uurbasis mee aan cursussen of projecten.

Keuze van het thema

In overleg met Het Plein kozen we voor het onderwerp statistiek. De externe klandizie op dit gebied betreft vooral industriële statistiek en kwaliteitsbeheersing (zeventien cursussen, drie gecertificeerde opleidingen en één masteropleiding), biostatistiek en psychometrika. Die laatste rubriek vonden we voor de doelgroep het meest onwennig en dus wellicht het meest verfrissend. Niet al te veel leraren en leerlingen zullen immers te maken hebben gehad met wiskundige toepassingen in psychologie en psychiatrie.

Psychometrische projecten

De afgelopen jaren is ICTOO betrokken geweest bij onderzoek op de volgende gebieden van psychometrika: Traumdeutung volgens Freud en Kraepelin, huisvesting borderlinepatiënten, seizoensgevoeligheid stoornissen, tolerantie voor pijnprikkels, ziekteverzuim bij depressies, postmorten diagnostiek voor schizofrenie, effectiviteit en bijwerkingen van neuroleptica, bloedcirculatie bij bipolaire stoornis, empathie van forensisch psychiatrische pa-

tiënten, risicofactoren treinsuicides, predictieve diagnostiek voor schizofrenie, effectiviteit van crisisopvang en de classificatie van patiënten met herhaalde psychoses. Nu zullen enkele van deze onderwerpen wat meer aandacht krijgen.

Traumdeutung

Freud gebruikte 'Traumdeutung' (interpretatie van dromen) bij de diagnostiek van wat toen nog neurotische stoornissen heette. Kraepelin gebruikte hetzelfde voor psychotische stoornissen. Ze spraken elkaar tegen, dus werd een paar jaar geleden een groot onderzoek naar hun modellen opgezet met proefpersonen uit Duitsland en Nederland. Wiskundig gezien was het allemaal nogal routinewerk, behalve het volgende.

De nulhypothese moest getoetst worden dat m beoordelaars n objecten door middel van c classificaties op eenzelfde wijze beoordelen. Dit is op zich een bekend probleem, de toets van Friedman is hiervoor ontwikkeld. Deze methode eist echter dat er veel classificaties mogelijk zijn, bijvoorbeeld bij schoolcijfers krijgt c de waarde 10 (als de leraar zich beperkt tot de cijfers 1 tot en met 10). Als er ook cijfers als 6- of 7+ gegeven worden, krijgt c een veel hogere waarde.

Bij dit onderzoek had c voor de toets van Friedman veel te lage waarden, bijvoorbeeld $c = 3$ kon staan voor de classificatie slecht, redelijk of goed. Daarom is een nieuwe toets ontwikkeld, waarop delen van het onderzoek van Heynick (1993) gebaseerd zijn. Hiervoor is wiskunde bedreven in de m -dimensionale ruimte.

Postmorten diagnostiek schizofrenie

Dit was een onderzoek met de Universiteit van Dresden. Bij overleden mensen met en zonder schizofrenie werd de concentratie van de neurotransmitter dopamine in twee hersengebieden gemeten en de concentraties van de enzymen GAD en CAT in vier hersengebieden. Het grootste verschil (in de zin van meest overtuigende significantie) betrof dopamine in de Nucleus Accumbens. De spreiding in beide groepen was echter dermate groot dat een flinke overlap ontstond, anders gezegd: mensen met schizofrenie leverden wel een aanzienlijk hoger gemiddelde

op wat betreft dopamine, maar er waren nogal wat mensen zonder deze ziekte die hogere waarden hadden dan mensen met deze ziekte. Op deze variabele gebaseerde postmortem diagnostiek zou 24 procent fouten opleveren, en bij de andere variabelen was het nog slechter.

Dit probleem moest dus multivariaat aangepakt worden en wel in een tiendimensionale ruimte (twee metingen voor dopamine en vier metingen voor beide enzymen). Clusteranalyse zoekt de dichtstbij elkaar gelegen punten en voegt deze samen tot een cluster. Hiermee werd doorgegaan tot twee clusters ontstonden. Helaas waren deze clusters niet identiek aan de twee groepen (schizofrenie, controlegroep) maar het leverde wel een diagnostisch protocol op met slechts zeven procent fouten.

Factoranalyse leverde de conclusie op dat het probleem in feite driedimensionaal was. Het was mogelijk de structuur in de tiendimensionale ruimte te projecteren op een goed gekozen driedimensionale ruimte, zodat in het orthogonale complement slechts ruis overbleef. Dit vergde het gebruik van eigenwaarden en eigenvectoren. Hiermee kon het samenhangend gedrag van de stoffen zichtbaar gemaakt worden, bijvoorbeeld GAD heeft een remmend effect op dopamine in de Nucleus Accumbens.

Er zijn nog andere diagnostische protocollen ontwikkeld die gebaseerd zijn op discriminantanalyse en neurale netwerken. Deze leverden (evenals de clusteranalyse) ook ongeveer zeven procent fouten op. Dat zou kunnen betekenen dat de ziekte niet zuiver biologisch is, maar het is natuurlijk ook mogelijk dat niet alle relevante variabelen in het onderzoek zijn betrokken.

Empathie van forensisch psychiatrische patiënten

Empathie is het vermogen zich in te leven in de gevoelens van anderen. Er bestaan schalen voor empathie die vooral schiftend zijn bij de hogere waarden, maar nu was een schaal nodig die ook geschikt was voor mensen waarbij weinig empathie verwacht werd, te weten forensisch psychiatrische patiënten. Dit zijn mensen met ernstig wetbrekend gedrag, dat uit een psychiatrische stoornis voortkomt. In Nederland gaat het vooral om TBS-gestelden.

Een brainstormsessie met professionals leverde 120 vragen op waarvan de antwoorden relevant geacht werden. Er waren 172 proefpersonen, deels forensisch psychiatrisch, deels psychiatrisch zonder forensische problematiek en deels een controlegroep (mensen zonder psychiatrische problemen).

De antwoorden op de vragen werden gegeven door beoordelaars, niet door de proefpersonen zelf. Bij twintig van de 120 vragen was te weinig overeenstemming, zodat honderd vragen overbleven. Met factoranalyse is een lineaire combinatie van de scores op de vragen geconstrueerd die in feite de ideale empathieschaal weergaf. Deze samengestelde variabele bleek voorspelbaar te zijn met slechts tien van de honderd vragen, waarbij 95 procent van de oorspronkelijke variabiliteit werd afgedekt. Het resultaat is een eenvoudige expressie waarin de antwoor-

den op slechts tien vragen gesubstitueerd moeten worden. Deze nieuwe schaal voor empathie is op de doelgroep uitgetoetst en geschikt bevonden. Het psychiatrisch handboek DSM-IV noemt elf elementen van een antisociale persoonlijkheidsstoornis. De 172 proefpersonen werden hierop onderzocht. Alle elf elementen bleken met de nieuw ontwikkelde schaal significant te correleren.

Moeilijke psychiatrische patiënten

Dit was een retrospectief onderzoek, de gegevens werden uit dossiers met een lange voorgeschiedenis gehaald. Er zijn in Nederland psychiatrische afdelingen bij gewone ziekenhuizen en ook psychiatrische ziekenhuizen. Sommige daar verblijvende patiënten maken het leven voor andere patiënten en behandelaars erg onaangenaam. Voor die mensen zijn er de KIB-afdelingen (Kliniek Intensieve Behandeling).

Allerlei gewenste eindsituaties werden voorspeld uit de beschikbare gegevens en de inzetbaarheid van de bevindingen als voorspellingsmechanisme voor nieuwe cliënten werd gevalideerd met technieken als discriminantanalyse.

Persoonlijke en relationele groei is bijvoorbeeld een gewenst effect. Significante predictoren hierbij waren de aanwezigheid van een psychotische stoornis (behandelbaar met medicijnen), gezinsgesprekken tijdens de opname, op eigen verantwoordelijkheid gerichte behandelinterventie en de interactie tussen een voorgeschiedenis van fysieke agressie en een op veiligheid gericht beleid. Het model leidde tot 81 procent correcte voorspellingen. Discriminantanalyse voorspelt een classificatie (wel of geen persoonlijke groei) uit een aantal aangeboden predictoren en interacties daartussen. Met stapsgewijze technieken kan het model zodanig worden vereenvoudigd dat alleen de significante modelcomponenten overblijven. Voor de validatie wordt een techniek gebruikt die bekend staat onder de naam *jackknife* en die er voor zorgt dat de fractie correcte voorspellingen voor nieuwe cliënten zuiver geschat wordt.

Het (weer) vinden van werk bleek voorspelbaar met de predictoren begeleidende activiteiten, dramatherapie en gezinsgesprekken. Hier werd een model gevonden met 87 procent correcte voorspellingen. Bij de wat jongere cliënten is het (weer) beginnen van een opleiding mogelijk relevanter, dit bleek voorspelbaar uit een samenwonende leefsituatie, verwijzing vanuit een psychiatrisch ziekenhuis en gezinsgesprekken. De fractie correcte voorspellingen bleek hierbij zelfs 93 procent te zijn.

Dit type onderzoek is altijd gebaseerd op methoden die ontleend zijn aan de lineaire algebra (werken met matrices en vectoren) omdat de invloed van meerdere variabelen simultaan onderzocht moet worden. Daarom zijn er altijd wiskundigen bij betrokken, en heeft het raakvlak van de wiskunde met de zielswetenschappen twee wereldwijd verspreide tijdschriften opgeleverd, geheten *Psychometrika* en *Psychometrics*.

Slotopmerking

Als leerling op de HBS-B vond ik wiskunde een geschikt vak om met geringe inspanning mijn gemiddelde wat op te krikken, voor sommige andere vakken moest duidelijk gecompenseerd worden. Daarna, tijdens werkzaamheden in de horeca en een theaterbureau, bleek een studie wiskunde de minst inspannende mogelijkheden te bieden om uitstel te krijgen van militaire dienst. Het leraarschap gaf daarna nog meer uitstel. Maar waarom moesten die arme leerlingen dat allemaal leren? Een collega met twee bezemklassen MMS (Middelbare Meisjes School) zei les te geven in walgebra en zweetkunde. Van mijn eigen leerlingen had ik in de meeste gevallen niet de indruk dat hun verwachting qua levensgeluk ernstig geschaad zou worden als de wiskunde uit hun leven zou verdwijnen. Enkele uitzonderingen hadden er gevoel voor, die zouden later wellicht leraar wiskunde kunnen worden. Met dat argument zou je echter ook drakendoders kunnen opleiden, opdat de meest getalenteerde leerlingen er later les in kunnen geven.

Nu, als kartrekker van een commerciële consultatiegroep, kijk ik er anders tegenaan. De groep ICTOO doet met wiskunde de gekste dingen, zoals in bovenstaande voorbeelden is geïllustreerd.

Wiskundeonderwijs is dus noodzakelijk. Het zou goed zijn als na het VWO een flink aantal leerlingen met een studie wiskunde zou beginnen. Lieden met een brede interesse vinden daarna wel hun weg naar een groep als ICTOO waardoor (vooral) de industrie en de gezondheidszorg op

grensverleggende wijze geholpen kunnen worden. Dit is niet alleen nuttig, het is ook erg leuk.

Jan B. Dijkstra, TU Eindhoven

Literatuur

- Heynick, F. (1993). *Language and its disturbances in dreams, the pioneering work of Freud and Kraepelin updated*. New York: John Wiley and Sons.
- Dijkstra, J.B. & T. van Erven (2001). De empathie van forensisch psychiatrische patiënten. *STATOR*, 2(4), 12-17.
- DSM-IV (2000). *Beknopte handleiding bij de diagnostische criteria*. Utrecht: Nederlandse Vereniging voor Psychiatrie, Lisse: Swets en Zeitlinger.
- Erven, T. van & J. B. Dijkstra (2002). De ontwikkeling van een empathie-observatieinstrument, een tussenstand. *Dth, kwartaalschrift voor directieve therapie*, 22(1), 28-44.
- Sonneborn, C.K.M.E. & J.B. Dijkstra (2003). Moeilijke psychiatrische patiënten, een retrospectief follow-up onderzoek. *Tijdschrift voor psychiatrie*, 45(1), 5-14.
- Schuurmans, A. & R. Suurmond (1997). *Post mortem diagnosis of schizophrenia using neural networks*. Eindhoven: Mathematics for Industry, TU/e.
- Dijkstra, J.B. & L. Hartmann (1996). Post mortem diagnosis of schizophrenia using three multivariate statistical tools.