

GIS onderwijs: praktische voorbeelden in land- bouw, milieu en diermanagement

Drs. M. de Bakker, Ing. A.P.M. Valent, Ir. F.J. Blok en Ing. B.B.H. van Wijk Msc

Van Hall Instituut

Postbus 17, 9700 AA Groningen

Telefoon: 050-255890, telefax: 050-266632

E-mail: marien.deBakker@vhall.nl

Referaat

In het Hoger Agrarisch Onderwijs is de laatste jaren veel materiaal ontwikkeld om de student voor te bereiden op het gebruik van Geografische Informatie Systemen (GIS) in de beroepsuitoefening. Voorbeelden spelen een belangrijke rol bij de kennisoverdracht. Een paar GIS cases zoals de toepassing van land evaluatie, wildbeheer en diffuse verontreiniging worden behandeld.

Trefwoorden: onderwijs, geografische informatie systemen, landbouw, milieukunde, diermanagement

Inleiding

In het Hoger Agrarisch Onderwijs worden studenten in belangrijke mate geconfronteerd met de verwerking en interpretatie van gegevens met een ruimtelijke- of liggingscomponent. Zij zullen in hun loopbaan naar alle waarschijnlijkheid in aanraking komen met de voortgaande ontwikkelingen op het gebied van Geografische Informatiesystemen. Vooral praktische toepassingen van GIS zullen in onderzoek en beleidsonderbouwing een belangrijke rol spelen. Daarom heeft het Van Hall Instituut in samenwerking met vele anderen (zoals onder andere het Staring Centrum, Wageningen; ITC, Enschede; Tauw, Deventer; GIS Expertise Centrum Larenstein, Velp; GEON, Groningen) lesmateriaal ontwikkeld voor de toepassingen van GIS op het gebied van landbouw, milieu en diermanagement. In dit artikel willen we enige voorbeelden behandelen uit de praktijk van het GIS werk als cases in het onderwijs. Ook wordt aandacht gegeven aan de structuur van het werken met een GIS.

Het werken met een GIS

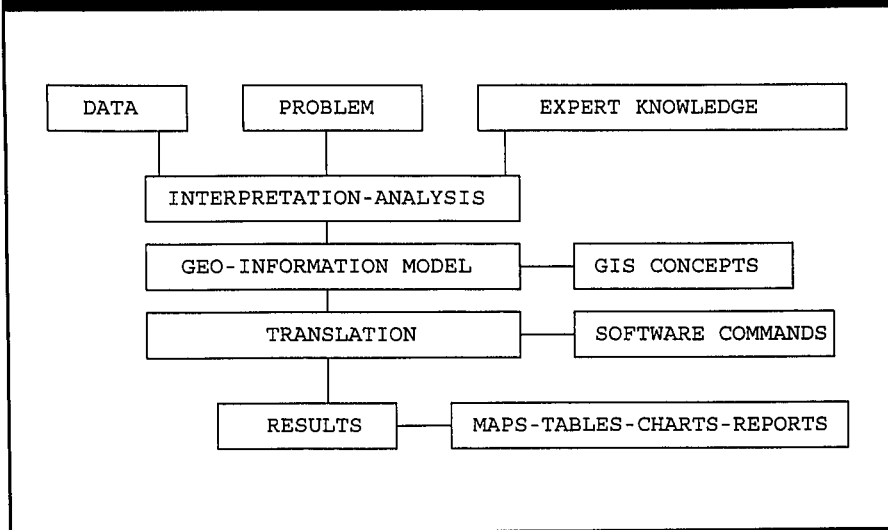
Voor beginnende GIS-gebruikers, maar ook voor geroutineerde gebruikers is het belangrijk voor een gestructureerde aanpak te kiezen. Daarvoor is een procedure ontworpen, zodat de gebruiker van de resultaten GIS bewerkingen goed kan communiceren met de GIS specialist (de pro-

grammeur) en de opdrachtgever. In figuur 1 staat deze procedure weergegeven. Vanuit een probleem analyse wordt een stroomdiagram (geo informatiemodel) gemaakt, waarin de gewenste en gebruikte GIS functionaliteiten aangegeven kunnen worden. Voorbeelden van stroomdiagrammen worden bij de cases weergegeven. Door middel van deze stroomdiagrammen kunnen ook scenario's met verschillende keuzes worden aangegeven. Dit maakt een heldere discussie over de resultaten (Wat is er precies gedaan onder welke aannames?) mogelijk. Vooral kunnen dan ook de foutenvoortplanting en de effecten hiervan op het eindresultaat aan de orde komen.

In de volgende paragrafen is deze procedure verder uitgewerkt voor de verschillende cases (toepassingsvoorbeelden).

Op het Van Hall Instituut en ook op sommige andere Agrarische Hogescholen wordt er gebruik gemaakt van versie 4.1 van het raster-GIS pakket IDRISI (van de Clark University/Massachusetts USA, Eastman, 1993). Voor dit pakket is gekozen, omdat het pakket een korte leercurve (gebruikers training) nodig heeft om tot goede resultaten te komen. Het relatief goedkope pakket (ongeveer \$ 400) is goed geschikt om in een educatieve en onderzoeksomgeving te gebruiken. Met de recent uitgekomen Windows versie zal ook de uitvoer verbeterd zijn.

Figuur 1 - Algemene opzet van GIS-case studies



Binnen het Van Hall Instituut wordt nu een module van 160 studiebelastingsuren (SBU) gegeven, die specifiek gericht is op het gebruik van GIS. De student kan na het volgen van deze module zijn of haar ruimtelijk probleem vertalen in GIS termen. Samen met een GIS specialist kan de student naar het eindresultaat toewerken en dit ook bediscussiëren. Vooral de communicatie met de GIS specialist is in deze belangrijk.

De inhoud van de module is een combinatie van theorie onderricht in GIS en Remote Sensing en het uitvoeren van twee cases. De student kan kiezen uit de volgende onderwerpen: land evaluatie (zie hieronder), bodemverontreiniging, natuurbeheer, integrale milieu zonering (De Bakker et al, 1995), en wildbeheer (zie hieronder). Ook wordt enige aandacht aan software training door middel van de bijgeleverde oefeningen van IDRISI besteed.

In de relatief korte tijd kan de student niet een GIS pakket volledig beheersen. Binnen sommige andere lesmodules worden ook andere GIS cases aangeboden. Hierbij ligt dan de nadruk op het gebruik van GIS vanuit het te bestuderen materieprobleem. Het GIS zelf komt dan niet specifiek aan de orde. Dit is een vergelijkbare trend, die in het onderwijs in simulatiemodellen is te zien (De Bakker et al, 1994). Het eigenlijke gebruik van dit soort hulpmiddelen als simulatiemodellen en GIS gebeurt op de plek, waar ook de materie kennisoverdracht plaats vindt, vanuit het probleem gestuurd. Specifieke aspecten van het ge-

bruik van een GIS of een model komen binnen een theoretisch kader aan de orde.

Voor studenten, die zich verder willen specialiseren in het werken met GIS zijn er nog andere mogelijkheden. De afstudeerscriptie kan bijvoorbeeld met behulp van GIS worden uitgevoerd. Tevens bestaat er de mogelijkheid om bij de collega instellingen vervolgmogelijkheden te volgen.

Opzet cases

De cases zijn in principe software-onafhankelijk opgezet, waarbij het uiteindelijk gebruikte pakket (in dit geval IDRISI) bij voorkeur een gebruikersvriendelijke manier moet zijn om de gewenste GIS-functionaliteiten te demonstreren en weinig eisen moet stellen aan de bestaande infrastructuur van informatica voorzieningen (De Bakker en Toppen, 1993).

Het leerdoel van de cases is om zelf als student een reeks essentiële stappen uit te voeren van de te volgen interpretatie procedure (GIS-bewerkingen middels bijbehorende IDRISI-commando's). In figuur 1 (Blok and Tempel, 1991) wordt geïllustreerd hoe een GIS-case in het algemeen wordt opgebouwd.

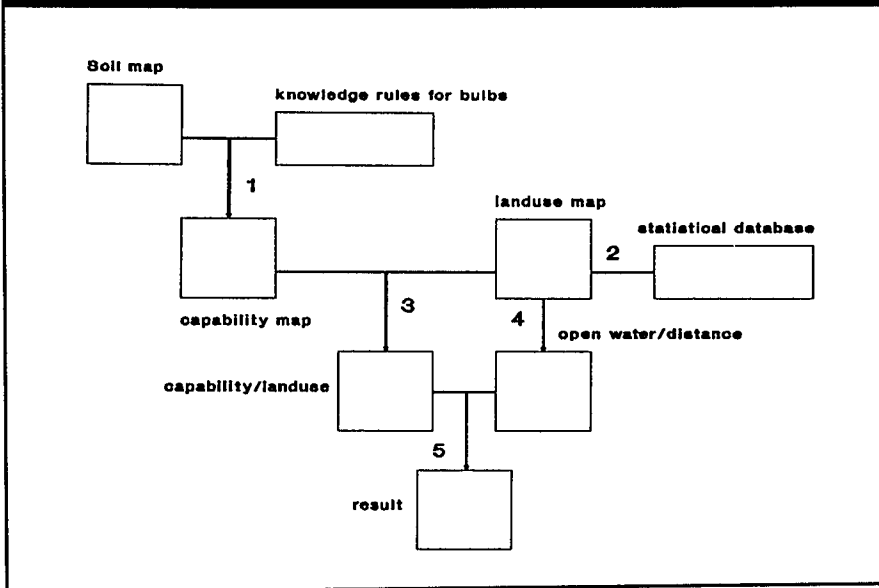
Allereerst dient het probleem te worden geformuleerd en moet een overzicht worden gemaakt van de beschikbare- of nog te verwerven datasets.

Er is uiteraard achtergrondkennis/expertise vereist. Deze kennis vormt de basis voor de analyse en de oplossing van het probleem. Hierbij dient het probleem (zodanig samen met een GIS-toepassingspecialist) 'vertaald' te worden in een zgn. geo-informatiemodel. In zo'n model wordt de procedure voor de oplossing van het probleem beschreven in termen van GIS-concepten (de uit te voeren GIS-bewerkingen). Tot en met de formulering van het geo-informatiemodel is de case dus in principe software-onafhankelijk. Daarna pas zijn het te gebruiken softwarepakket en bijbehorende commando's van belang.

Grondgedachte is dat de gebruiker niet meteen zijn toevlucht neemt tot de computer, maar eerst het probleem grondig analyseert teneinde vast te kunnen stellen welke geo-gegevens voor de oplossing van het probleem nodig zijn. Vervolgens wordt door middel van logisch redeneren vastgesteld hoe men vanuit de beschikbare gegevens tot het gewenste antwoord komt. In de regel betekent dit het opstellen van een stroomdiagram, waarin alle noodzakelijke bewerkingsstappen zijn opgenomen. Het gebruik van stroomdiagrammen vormt een efficiënte en gestructureerde methode voor de overdracht en presentatie van werkingsprocedures; de logica en de relaties die aan een ruimtelijke analyse ten grondslag liggen worden erin samengevat. In een geo-informatiemodel wordt vaak gebruik gemaakt van een set sleutelwoorden, die is samengesteld door Tomlin (1983). Tot slot worden deze stappen vertaald naar de feitelijke programmacommando's van het gebruikte GIS-software pakket.

De GIS-concepten (te benoemen met sleutelwoorden) moeten dus niet worden 'verward' met softwarecommando's en de bijbehorende pakkettraining; dit is een belangrijke voorwaarde. Dit biedt tevens het voordeel dat de case-opzet algemeen toepasbaar blijft. Gebruikers van bijvoorbeeld ARC/INFO zouden dan alleen de commando's moeten aanpassen naar het betreffende pakket.

Figuur 2 - Een stroomdiagram van de GIS procedure ten behoeve van de land evaluatie case. Nummers refereren naar de tekst. Uit: De Bakker, 1994a.



Voorbeeld 1: Landevaluatie

Deze case (zie figuur 2) is een voorbeeld van hoe een bodemkaart gecombineerd met een geclassificeerd remote sensing beeld (3) informatie kan opleveren over de geschiktheid voor een bepaald gewas (5). In deze situatie zijn landbouwkundige en bodemkundige expertise (1) gecombineerd met milieu eisen (4) om de geschikte lokatie voor bloembollen aan te geven. Ook kan een minimum grootte van het geschikte areaal als eis toegevoegd worden.

De student leert in deze case hoe een basiskaart als bijvoorbeeld de bodemkaart met bijbehorende database omgezet kan worden tot een totaal andere, afgeleide kaart. Het belang van het bijhouden van de stappen en keuzes wordt ook duidelijk, doordat de resultaten van de verschillende studenten soms drastisch verschillen.

Voorbeeld 2: Wildbeheer

Een ander voorbeeld is de case wildbeheer. In deze, nog met het ITC in ontwikkeling zijnde, case staat de competitie tussen wild en vee voor voedsel en water in en rond het Amboseli wildreservaat (Kenia) centraal. De belangrijkste functie van het park is drink- en fourageerplaats voor het wild en voor het vee van de Masai. Gedurende het droge seizoen verzamelt het wild zich in het park. In de zone daaromheen bevinden zich de weiden

waar de herders hun vee hoeden. In het natte seizoen komt het wild ook in deze zone. Omgekeerd maken in droge tijden de herders met hun vee gebruik van de waterputten in het park. De studenten maken bij deze case een resultaatkaart waarop aangegeven staat waar een te hoge en te lage begrazingsdruk is.

In het globale stroomschema (figuur 3) is te zien dat het model uit drie componenten bestaat. Dit zijn voedselbeschikbaarheid, voedselvraag en toegankelijkheid van het gebied. De studenten krijgen verschillende basiskaarten en tabellen tot hun beschikking waarmee ze de drie componenten verder uit kunnen werken. De gegevens hebben onder andere betrekking op

vegetatie, bodem, helling, aantal stuks vee en wild, waterputten. Met deze gegevens werken de studenten de verschillende onderdelen in detail uit en combineren ze de resultaten tot een kaart met begrazingsdruk. De uiteindelijke bedoeling van dit voor de praktijk ontwikkelde model is het voorspellen van te verwachten knelpunten in verband met begrazingsdruk en waterbehoefte en het remediëren daarvan.

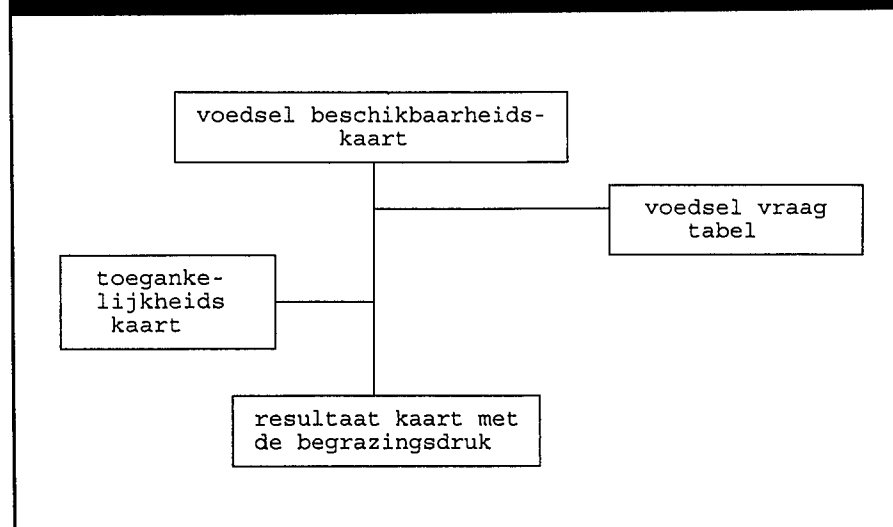
Voorbeeld 3: Vermesting

De GIS-case vermessing Gelderse Vallei is een belangrijke applicatie binnen de module "Bodemkwaliteit; Onderzoek en Beleid" van het van Hall Instituut. Deze module, die in totaal 160 studiebelastinguren (sbu) omvat, werd in 1993 ontwikkeld. De GIS-applicatie, die 60 sbu omvat, werd ontwikkeld in opdracht van de Stichting Samenwerking Hoger Agrarisch Onderwijs (SHAO).

De student krijgt de volgende opdracht: de Gelderse Vallei Commissie wil de fosfaatproblematiek in kaart zien, zodat haar beleid en aanbevelingen ook geografisch gelokaliseerd kunnen worden. Hiertoe dient het oppervlak fosfaatverzadigde gronden alsmede de mate van fosfaatverzadiging in de Gelderse Vallei te worden vastgesteld, waarbij tevens de kwaliteit van de gevolgde procedure wordt betrokken.

Figuur 4 geeft het stroomschema weer. De bodemkaart kan door middel van verschillende modellen (pedo-transfer vertaal sleu-

Figuur 3 - De basis structuur van de wildbeheerscase (naar Toxopeus et al, 1994)



tels) omgezet worden naar een fosfaat bindend vermogen kaart (Sorption). Het natuurlijk fosfaatgehalte wordt op een soortgelijke manier aangegeven (P_nat). Het grootste probleem in deze case is het gebrek aan gegevens in de tijd over de precieze lokatie van het landgebruik en de daarbijhorende bemesting. Via een bepaalde toedeling en de CBS-LEI cijfers per gemeente kan toch een belasting met fosfaat aangegeven worden (P_load). Uiteindelijk is de fosfaatverzadigingskaart (Result) het resultaat van de totale belasting (P_tot) gedeeld door de sorptiekaart. In het stroomdiagram worden meerdere resultaten (Result 1 ... n) weergegeven. Dit is zo gedaan, om het effect van verschillende scenario's te laten zien. Voorbeelden hiervan zijn bijvoorbeeld verschillende aannames over het transport van mest via de Mestbank, of verschillende pedotransfer functies.

Wat zeer interessant is en ook wel ontmoedigend kan werken voor de student is de foutvoortplanting. Wanneer het effect van de onzekerheid in de basisgegevens en de procedure wordt doorgerekend, kan de oppervlakte fosfaatverzadigde grond meer dan 100 % verschillen. De student is hierdoor gewaarschuwd het GIS niet alleen te zien als een mooie plaatjes producerende machine.

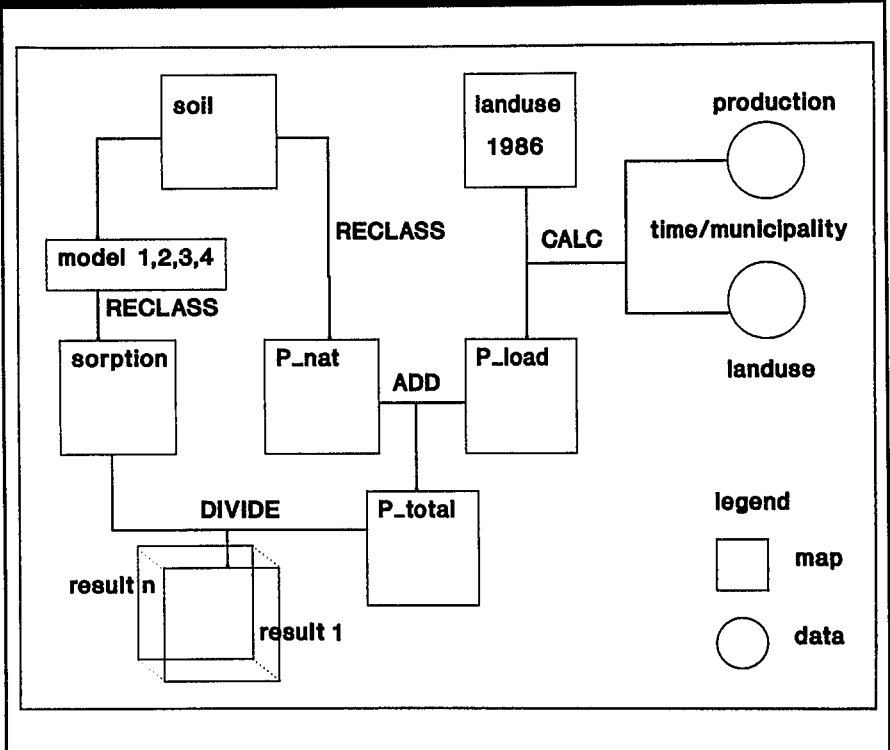
Conclusie

In dit artikel is ingegaan op verschillende voorbeelden van het gebruik van GIS in het onderwijs. Binnen het onderwijs kan GIS alleen aan de orde komen, wanneer er reële data beschikbaar zijn. We willen dan ook de verschillende dataleveranciers bedanken voor het beschikbaar stellen van deze gegevens.

Literatuur

BAKKER, M. DE, (1994)
Education in Geographical Information Systems (GIS), an example of information technology, Proceedings Changes in Agriculture and Environment: a challenge for Higher Education pp. 153-156.

Figuur 4 - Een stroomdiagram van de GIS procedure ten behoeve van de vermessings case. Uit: De Bakker et al 1995.



BAKKER, M. DE, (1994a)

Landuse planning, an educational example of integration of agricultural, environmental and statistical knowledge with a geographical information system. Poster and demonstration, in: The Future of the Land, Fresco, L.O. et al. Wiley. pp. 279-280.

BAKKER, M. DE, AND F. TOPPEN, (1993)

Suitability of software for GIS education, Proceedings Fourth EGIS Genoa, pp. 1191-1201.

BAKKER, M. DE, A.P.M. VALENT and F.J. BLOK, (1995)

Incorporating spatial uncertainties in a phosphate saturation model, a GIS application in the Gelderse Vallei, the Netherlands, poster presentation: Joint European Conference and Exhibition on Geographical Information, The Hague. pp. 466-467.

BAKKER, M. DE, F.J. BLOK and J. RESINK, (1994)

Integration of GIS in regular education, an example in the environmental sciences, Fifth EGIS Paris, pp. 262-267.

BAKKER, M. DE, J. DONKERVORT AND N. MUILEBOOM, (1995)

GIS and Multicriteria Analysis in higher education, an educational example in regional planning, oral presentation: Joint European Conference and Exhibition on Geographical Information, The Hague. pp. 370-374.

BLOK, F.J. AND P. TEMPEL, (1991)

Software independent GIS concepts in higher education. Proceedings EGIS Bruxelles, pp. 1350-1357.

EASTMAN, J.R., (1993)

IDRISI version 4.1, Clark University, USA
TOMLIN, D.C., (1983). A Map Algebra, In: Harvard Computer Graphics Conference 1983 pp 1 - 46.

TOXOPEUS, A.G. AND X. BAKKER, (1994)

Development of an interactive spatial and temporal modelling system (ISM) for the management of the Amboseli Biosphere Reserve in South East Kenya, Internal ITC paper.