

VIA INCOGNITA

De stand der techniek op het gebied van reisinformatiesystemen en de daarmee samenhangende kartografische aspecten.

Om te beginnen.

Er zijn mensen die er plezier in scheppen om op goed geluk op reis te gaan. De verrassingen waarvoor zij komen te staan, nemen zij op de koop toe; sterker

nog, vormen een deel van het reisplezier.

Maar lang niet iedereen voelt zich een Livingstone in de dop: de meeste mensen

gaan graag goed geïnformeerd op stap en maken dankbaar gebruik van de informatie die onderweg geboden wordt. Er is daarom in de loop der tijden een

hele infrastructuur ontstaan van zaken als straat- en plaatsnaamborden,

wegwijzers, VVV-kantoren, hotelgidsen, wegenkaarten,

stadsplattegronden,

filemeldingen, weersberichten etc.

Door de grote veranderingen op het gebied van de harde electronica (goedkope

en snelle rekenprocessoren, goedkope gegevensopslag) is er ruimte ontstaan

voor een aantal nieuwe produkten. In enkele gevallen gaat het om ècht iets

nieuws, maar in veel gevallen gaat het om een bestaand produkt in een nieuw

electronisch jasje. Sommige produkten zijn al verkrijgbaar, aan andere wordt

nog hard gewerkt.

Dit artikel geeft een overzicht van een aantal van deze zogeheten "Reis

Informatie Systemen" (RI-systemen), en besteedt daarnaast speciaal aandacht

aan de kartografische aspecten.

Van Brest naar Marseille

De Franse bandenfabrikant Michelin, misschien nog meer bekend van de rode

hotelgidsen en wegenkaarten, exploiteert sinds jaar en dag een informatie-

systeem onder de naam "Itinéraire"(reisweg). Dit systeem werkt als volgt: de

klant belt op en vraagt: hoe kom ik het beste van gemeente A naar gemeente B?.

Een dag later vindt hij een briefje op de mat waarop in termen van wegnummers

(N71, D203 etc.) en plaatsnamen staat vermeld welke wegen hij moet volgen om

vanuit A in B te komen.

Itinéraire kan nog steeds in deze klassieke vorm worden geraadpleegd, maar

heeft er sinds twee jaar een modern broertje bijgekregen: de

Itinéraire-

Minitel, als onderdeel van een uitgebreider informatiesysteem dat door

Michelin onder de naam "Ami" via de Minitel wordt aangeboden.

Minitel is de naam van een telecommunicatiesysteem van de Franse PTT. Het bestaat in concreto uit een klein beeldscherm en een toetsenbord en maakt gebruik van het telefoonnet. Men kan er allerlei gegevensbestanden mee raadplegen die door derden worden aangeboden. De apparatuur is indertijd door de Franse PTT gratis bij zo'n 5 miljoen huishoudens geïnstalleerd. De gebruiker betaalt alleen voor de "gesprekskosten" die worden verrekend op een manier die analoog is aan die van de 06-nummers in Nederland. Van de Itinéraire op Minitel wordt inmiddels veel gebruik gemaakt: woordvoerders van Michelin zeggen twee miljoen vragen per jaar te verwerken, met een piek in de zomervakanties. (Zie ook KT 1990-IV pag...)

Van Everton Road naar Clark Street
Itinéraire zoekt een weg van de ene gemeente naar de ander en is daarom in het bijzonder bedoeld voor interlocale reizen. Op lokaal niveau, binnen een bepaalde stad, heeft men er uiteraard niet zoveel aan: daar reist men van straat naar straat. Op deze behoefte probeert een product als Driver Guide in te spelen. Driver Guide is de naam van een route-informatiesysteem dat door het Amerikaanse bedrijf Navigation Technologies is ontwikkeld. Het kan op de balies van hotels en benzinepompstations in Californië worden aangetroffen. Na inworp van een muntstuk kan de gebruiker een bestemming intypen (straatnaam, huisnummer). Driver Guide berekent dan de snelste route en spuwt daarna een papierstrook uit waarop de route in de vorm van een straatnamenlijst en enkele stukken verbindende tekst staat aangegeven (volgstraat gedurendemeter, sla daarna rechts af destraat in)

Waar ben ik nu?
Een vraag die iedere reiziger zich (vaak onbewust) stelt is: waar ben ik nu? Het (meestal ook onbewuste) antwoord op deze vraag bepaalt mede de verdere route naar het einddoel. De klassieke manier om deze vraag te beantwoorden bestaat uit een combinatie van: kijken naar plaatnaam- en straatnaamborden, oriënteringspunten (z.g. landmarks), op de kaart kijken of een voorbijganger aanschieten. Sinds het begin van de jaren 80 is daar echter een mogelijkheid bijgekomen in de vorm van plaatsbepalingssystemen (PB-systemen) voor auto's. De Amerikaanse firma ETAK was de eerste die met een dergelijk systeem op de markt kwam: op een klein beeldschermje ziet de bestuurder de positie van zijn auto afgebeeld

tegen de achtergrond van een wegenkaart. Als opslagmedium voor het wegenbestand maakt het systeem gebruik van een cassettebandje. De positie wordt bepaald met behulp van een magnetisch kompas (voor de richting) en wielsensoren (voor de afstand). De geschatte positie wordt gecorrigeerd met behulp van een gevectoriseerd wegenbestand. De eerstgenoemde techniek staat bekend als dead reckoning, de tweede als map matching. [Heres 1989], [Wiedenhof & Thoone 1986].

Het ETAK systeem werd in het begin van de jaren tachtig op de Amerikaanse markt geïntroduceerd. Na een aantal jaren is de productie echter stop gezet. De verkoop viel tegen en het systeem had nogal wat kinderziekten. Bovendien kreeg ETAK te maken met een typisch Amerikaans probleem: produktaansprakelijkheid. Een aantal gebruikers was, al turend op het beeldscherm, ergens tegen aan gereden en eiste schadevergoeding. De licentierechten van het systeem zijn daarop verkocht aan een aantal Japanse fabrikanten en aan het Duitse bedrijf Bosch - Blaupunkt. ETAK zelf beperkt zich nu tot de productie van digitale wegenbestanden. Bosch brengt het ETAK systeem op de markt onder de naam Travelpilot. De cassetterecorder is daarbij vervangen door een CD-ROM speler, waardoor de toegangstijden tot het externe geheugen een stuk kleiner zijn. De grafische presentatie is hetzelfde gebleven: het wegennetwerk in groen tegen een zwarte achtergrond (zie figuur 1). Travelpilot is momenteel te koop in Duitsland en in Nederland. De voorgenomen marktintroductie in het Verenigd Koninkrijk en in Frankrijk is voor onbepaalde tijd uitgesteld aangezien het "bijtrekken" van de voormalige DDR hoogste prioriteit heeft gekregen.

Ook de Nederlands/Belgische firma Teleatlas werkt aan een PB-systeem. Het is "Car-pilot" gedoopt. Functioneel is het systeem gelijkwaardig aan Travelpilot. Het is nog niet te koop. Verschillende Japanse autofabrikanten, o.a. Mazda en Toyota, zijn ook al met een ETAK-achtig systeem op de markt verschenen [Iwaki et al. 1989]. Ook deze systemen beschikken over een CD-ROM speler. Een belangrijk verschil met Travelpilot en ETAK is het kleurenbeeldscherm. Omdat de CD's bovendien meer geografische informatie bevatten dan louter en alleen het wegennetwerk, ziet het kaartbeeld er meteen een stuk aantrekkelijker uit dan het wat saaie beeld dat ETAK en Travelpilot bieden. De Japanse elektronische en automobieliindustrie hebben hun krachten gebundeld

bij de uitgave van de CD's voor deze systemen. Zij hebben een standaard gedefinieerd hoe weginformatie op een CD dient te worden afgebeeld. Daarnaast hebben zij een productiemaatschappij opgericht die de CD's ook daadwerkelijk produceert en uitgeeft. Een groot gedeelte van Japan is inmiddels op deze manier op CD uitgebracht.

Hoe moet ik nu?

Het antwoord geven op de vraag "waar ben ik nu?" is uiteraard maar het halve werk. Navigatiesystemen worden worden pas echt interessant als ze de gebruiker ook kunnen vertellen hoe hij op de beste manier zijn bestemming kan bereiken. Dit kan door een PB-systeem als Travelpilot uit te breiden met twee functies: een routeplanner en een routegids. Hiervan is de routeplanner technisch gezien niet zo moeilijk te realiseren. Wel is het zo, dat om goed te kunnen presteren, deze functie dient te kunnen beschikken over een groot aantal verkeerstechnische gegevens: wegenclassificatie, éénrichtingsverkeer, afslagverboden, verbodsbepalingen voor bepaalde categorieën voertuigen, personen en lading, limieten in hoogte, lengte, breedte en gewicht [Heres 1989], [Claussen & Heres 1991]. Het maken van een goede routegids is een veel lastiger zaak, vooral als men zoveel mogelijk gebruik wil maken van gesproken instructies (dit in verband met de verkeersveiligheid). Dan pas blijkt hoe gecompliceerd alledaagse termen als "straat", "kruising", "brug" in elkaar zitten, dat wil zeggen hoeveel verschillende begrippen en begripsvarianten achter deze ogenschijnlijk zo eenvoudige en eenduidige woorden schuil gaan. Ook de timing van de aanwijzingen is uitermate belangrijk: een instructie die 40 meter te vroeg of te laat wordt gegeven, loopt het risico verkeerd te worden begrepen of niet meet te kunnen worden opgevolgd. Dit stelt op zijn beurt weer hoge eisen aan de nauwkeurigheid van de PB-functie van het systeem. Een voorbeeld van een autonavigatiesysteem met een routeplanner en een routegids is het Carin-systeem waar Philips Car Stereo aan werkt [Wiedenhof & Thoone 1986]. Ook dit systeem werkt met een CD-speler. De routeadviezen zijn zoveel mogelijk in gesproken vorm. Alleen in gecompliceerde situaties wordt gebruik gemaakt van pictogrammen en gestyleerde afbeeldingen van de verkeerssituatie ter plekke.

Hoe vermijd ik de file?

ETAK, Travelpilot en Carin werken alle met zogeheten "statische" informatie, dat wil zeggen met gegevens die een gemiddelde levensduur van 1 jaar of meer hebben. Dat houdt in dat deze systemen geen rekening kunnen houden met zaken als verkeersopstoppingen, tijdelijke wegopbrekingen en dergelijke. De systemen die dit wél kunnen, worden dynamische systemen genoemd. Gegevens over verkeersopstoppingen heten daarom dan ook dynamische gegevens. Om over deze gegevens te kunnen beschikken dienen deze systemen regelmatig "bijgetankt" te worden.

De Duitse firma Siemens werkt aan een dergelijk systeem, dat Euroscout wordt genoemd (voorheen Aliscout). De informatie wordt met behulp van infraroodbakens naar de individuele gebruikers gezonden. Deze bakens zijn gemonteerd boven belangrijke kruisingen, aan de portalen waar ook de verkeerslichten zijn bevestigd. Tijdens een passage wordt de "digitale kaart" van de directe omgeving van het kruispunt overgeseind naar de individuele gebruiker. Zie figuur 2.

Het aardige van dit systeem is dat de gebruikers zelf de dynamische gegevens verzamelen: iedere bakenpassage wordt geregistreerd, zodat de centrale langzaam rijdend en stilstaand verkeer kan signaleren en de aanbevolen routes kan corrigeren [Sparmann 1989].

Het Euroscout systeem wordt momenteel in Berlijn in de praktijk getest. Het systeem wordt daar LISB genoemd. In Engeland doet het Ministerie van Verkeer een soortgelijke test in een gedeelte van Londen. Daar heet het systeem Autoguide. Bij de verdere ontwikkeling zijn ook een aantal Britse bedrijven betrokken [Catling, Becker 1989].

Ook de Japanners laten zich niet onbetuigd op het gebied van de dynamische, met bakens werkende systemen. Het Japanse ministerie van Publieke Werken ontwikkelt in samenwerking met het bedrijfsleven aan een systeem dat RACS genoemd wordt. Qua functionaliteit is het met Euroscout te vergelijken. [Takada & Tanaka 1989]. Verder werkt de Japanse PTT aan een systeem dat AMTICS genoemd wordt. Dit systeem combineert informatie afkomstig van een CD met dynamische informatie afkomstig van infraroodbakens [Tsuzawa & Okamoto 1989].

Bakensystemen hebben de meest veelzijdige mogelijkheden. Een zwak punt is echter dat zij afhankelijk zijn van een fijnmazige en kostbare infrastructuur die alleen in samenwerking met de plaatselijke overheid tot stand kan worden

gebracht. De verwachting is dan ook dat dit soort systemen tot de grotere stedelijke centra beperkt zal blijven.

Er bestaan intussen ook andere mogelijkheden om automobilisten van dynamische informatie te voorzien. Eén van de eerste kandidaten is RDS/TMC (een afkorting van Radio Data System/Traffic Message Channel). RDS/TMC codeert boodschappen van het type "Op de tussen en staat een file van kilometer. Voor het uitzenden van deze codes zijn geen speciale FM-frequenties nodig. De codes reizen mee op de zijband van bestaande FM-zenders. Iemand met een (auto)radio met RDS ontvanger en TMC decoder, kan deze berichten in een taal naar keuze laten terugvertalen. Hoewel TMC in eerste instantie ontworpen is om gesproken berichten te kunnen overseinen, is het ook zeer goed mogelijk om de gecodeerde berichten direct in een navigatiesysteem te integreren, waardoor de routeplanner files kan proberen te vermijden [Davies 1989]. De mogelijkheden van TMC zijn echter begrensd: door de beperkte coderingsruimte, kunnen alleen de grotere doorgaande wegen een codenummer krijgen. Wat dat betreft zijn de mogelijkheden van GSM (een afkorting van Groupe Spéciale Mobile) veel groter. GSM is de aanduiding voor de nieuwe infrastructuur voor autotelefoons. Een nieuwe infrastructuur die hard nodig is, omdat het huidige netwerk overvol is, terwijl de vraag naar autotelefoons nog steeds sterk toeneemt. Hoewel in eerste instantie gericht op telefoon en telefax, kan het GSM netwerk ook gebruikt worden voor het overseinen van gecodeerde gegevens, bijvoorbeeld verkeersberichten. GSM kan tevens worden gebruikt om verkeersgegevens te verzamelen en door te zenden naar de centrale: op dezelfde manier als bij het Euroscout systeem fungeren de gebruikers dan als meetpunten. Momenteel wordt in het kader van het SOCRATES project de mogelijkheden en onmogelijkheden van GSM onderzocht. De eerste resultaten zijn veelbelovend. [Catling, Op de Beek et al. 1991].

007, waar ben je ?
Taxicentrales, ambulancediensten, politiecorpsen, geldtransporteurs: zij allen willen graag op de hoogte blijven van de positie van de voertuigen die tot hun "vloot" behoren. Vanwege de veiligheid (geldtransport), maar ook vanwege

efficiëntie: welke taxi is het dichtst in de buurt van de klant die zojuist gebeld heeft etc.

De systemen die zich op deze gebruikersgroep richten, heten in het auto navigatie jargon "Fleet Management Systemen" of ook wel "Automatic Vehicle Location Systemen". Zij bestaan alle uit dezelfde basiscomponenten:

- een plaatsbepalingssysteem in iedere auto
- een telecommunicatieverbinding tussen auto's en centrale
- een centrale meldkamer waar de informatie wordt verwerkt

Er zijn reeds een groot aantal prototypes op de markt. In een aantal Amerikaanse steden zijn zelfs al systemen operationeel [Saldin & Skoblicki 1989], [Banks 1989]

Kartografische aspecten

Alle genoemde systemen zijn afhankelijk van een numeriek gegevensbestand, in de wandelgangen vaak "de digitale wegenkaart" of simpelweg "de kaart" genaamd.

Qua inhoud, zijn deze bestanden in veel opzichten vergelijkbaar met papieren

wegenkaarten en stadsplattegronden. Qua structuren (topologisch en anderszins) lijken deze bestanden veel op de bestanden die in andere geografische informatiesystemen gebruikt worden. Op een aantal punten hebben

inhoud en structuren echter hun eigen markante trekjes.

Inhoud

Het spreekt bijna vanzelf dat wegen een zeer centrale plaats in deze bestanden

innemen. Alle gegevens worden gerangschikt rond bestandsobjecten die weg-

elementen voorstellen. Deze gegevens zijn onder andere:

wegenklassificatie,

éénrichtingsverkeer, verboden voor bepaalde voertuigscategorieën,

dimensionele

beperkingen, afslagverboden, straatnamen, wegnummers, bewegwijzering en

parkeervoorzieningen.

Topologische structuur

Aan de weergave van de wegenstructuur worden in het algemeen

bijzondere eisen

gesteld. Voor de representatie van bijvoorbeeld een eenvoudige T-

kruising (zie

figuur 3) is het van groot belang dat deze situatie wordt "vertaald" in de

weg-elementen AB, BC en BD, waarbij B de rol van "kruising" speelt.

Een

vertaling in een tweetal weg-elementen AC en BD is onacceptabel,

omdat BD dan

voor een doodlopende straat wordt aangezien.

Ook ongelijkvloerse kruisingen stellen zo hun bepaalde eisen. In

klassieke

wegenkaarten wordt zoiets meestal afgebeeld als in figuur 4. Mensen zijn in

staat om dit direct te interpreteren als "een weg die via een viaduct over een andere weg wordt geleid". Het feit dat C met D verbonden is leiden we daarbij op een zeer indirecte manier af en is mede gebaseerd op een uitgebreide algemene kennis over "wegen" en wat daarbij al dan niet gebruikelijk is. De huidige generatie RI-systemen is echter nog niet zo slim dat ze dit soort indirecte feiten snel en betrouwbaar af kan leiden. Dat betekent dat in het bestand de onderlinge verbondenheid van de weg-elementen op een veel directere manier weergegeven zal moeten zijn.

Generalisatie

Mensen interpreteren figuur 5 meteen als één enkele kruising die opgebouwd is uit een aantal kleine elementen die er alleen toe dienen om van de ene weg op de ander weg te kunnen komen. Ook hierbij maken wij gebruik van algemene kennis over hoe wegen en kruisingen in elkaar zitten. Tot nu toe is het nog niemand goed gelukt om deze "algemene wegekennis" op een bevredigende manier in algoritmen te vangen, zodat RI-systemen op dezelfde manier als wij uit het totaalbeeld kunnen afleiden welke elementen bij de kruising horen en welke niet. Om de systemen toch naar behoren te kunnen laten functioneren, moet in het gegevensbestand op een expliciete manier staan aangegeven welke weg-elementen bijelkaar een kruising vormen.

Basisobjecten

Bij de opbouw van een wegenbestand loopt men al dadelijk tegen een keuzevraagstuk aan: wat is de basiseenheid waarover informatie wordt vastgelegd? In een bestand zoals gebruikt door Itinéraire van Michelin of door RDS/TMC is het basiselement een stukje interlocale weg tussen twee kruisingen met andere interlocale wegen. Een weg met gescheiden rijbaan wordt daarbij als één enkel element gezien. Echter, in bestanden zoals gebruikt door Travelpilot, Carin, Euroscout en Autoguide, worden veel kleinere basiselementen gebruikt. Wegbeheerders (rijk, provincies en gemeentes) hanteren vaak nog weer andere basiseenheden: het wegsegment gelegen tussen twee opeenvolgende hectometer- of kilometerpaaltjes. Hoewel het volstrekt verklaarbaar is dat voor zo uiteenlopende toepassingen verschillende soorten basiselementen worden gebruikt, is het toch uitermate belangrijk de verscheidenheid zo klein mogelijk te houden. Daarom wordt in het kader van het Europese onderzoeksproject: "Task Force European Digital Road

Map" geprobeerd tot een serie op elkaar aansluitende objectdefinities te komen. De beste oplossing zou zijn een objectenhiërarchie te ontwerpen, waarbij de grotere elementen opgebouwd worden uit de kleinere, analoog aan de hiërarchie van administratieve eenheden (land, provincie, gemeente).

Karteringstechnieken

Voor informatie over de ligging van de wegen, wegenklassificatie, straatnamen en wegnummers kan men dezelfde bronnen gebruiken als de producenten van papieren wegenkaarten en stadsplattegronden. Voor zaken als éénrichtingsverkeer, afslagverboden, bewegwijzering e.d. zal men echter andere bronnen moeten aanboren. Er bestaan in principe twee manieren om deze informatie te verzamelen: ter plekke kijken (veldwerk) of bij de instanties langsgaan die verkeersmaatregelen instellen of daarvan informatie bijhouden. Bij de opname van de bewegwijzering is de laatstgenoemde methode waarschijnlijk de meest efficiënte: het plaatsen van wegwijzers is in veel landen in handen van één nationale organisatie. Alleen op die manier kan er een bepaalde coherentie tussen de wegwijzers worden gegarandeerd. Deze organisaties houden bestanden bij van de bewegwijzering en zijn vaak al bezig met het opzetten van numerieke bestanden. Bij zaken als éénrichtingsverkeer e.d. ligt dat anders: het vaststellen van zulke verkeersmaatregelen is meestal een gemeentelijke aangelegenheid: aan iedere éénrichtingsbord ligt een raadsbesluit ten grondslag. In veel gemeenten zijn de notulen van de gemeenteraadsvergaderingen de enige gegevensbron. In sommige gemeenten worden er bestanden bijgehouden, vaak in kaartvorm. Van enige uniformiteit is echter geen sprake. Het is daarom zeer aannemelijk dat veldwerk goedkoper zal zijn dan het op één lijn proberen te brengen van deze verschillende bestanden. Momenteel wordt binnen het reeds genoemde Europese onderzoeksproject "Task Force European Digital Road Map" onderzocht welke methodes het meest efficiënt zijn. In dit project wordt een proefbestand gecreëerd dat de corridor "Rennes - Parijs - Brussel - Rotterdam - Keulen - Bazil - Milaan" omvat. Een groot aantal grotere en kleinere ingenieursbureaus en een aantal nationale topografische diensten werken mee aan de opbouw van dit proefbestand [Möhlenbrink 1991].

Grafische afbeeldingen

Het is opvallend hoe weinig de genoemde RI-systemen gebruik maken van grafische afbeeldingen in het algemeen en van kaartbeelden in het bijzonder.

Itinéraire en Driver Guide kennen alleen (geschreven) tekst. Carin, Euroscout

en Autoguide maken gebruik van gesproken adviezen, pictogrammen en sterk

gestyleerde en vereenvoudigde kaartbeelden. Alleen bij de PB-systemen zoals

Travelpilot en in de meldkamers van de fleet management systemen speelt het

kaartbeeld een rol van betekenis.

Hoe valt dit te verklaren? Zijn de bouwers van dit soort systemen te weinig op

de hoogte van de vele mogelijkheden en de grote voordelen van de grafische

beeldtaal? Voor de electronicafabrikanten zou dit nog een plausibele verklaring kunnen zijn, voor een kartografisch uitgever als Michelin echter

niet.

De hoofdreden is eerder dat de meeste gebruikers van RI-systemen vragen

stellen in de trant van: wat moet ik nu, links of rechts; staat er een file op

A2 tussen Vinkeveen en Abcoude, ja of nee. Zij stellen vragen die Bertin

[1966] als vragen van het eerste leesniveau karakteriseert. En dit soort

vragen laten zich uitstekend beantwoorden door 1-dimensionale talen zoals

spraak, schrift en pictogrammen. Daar komt nog bij dat de systemen die bedoeld

zijn om in rijdende auto's gebruikt te worden zo min mogelijk gebruik willen

maken van visuele middelen omdat de bestuurder zijn beide ogen nodig heeft om

op het verkeer te letten. De voorkeur gaat daarom naar gesproken adviezen of

naar visuele symbolen die in één oogopslag begrepen kunnen worden.

Voor de bemanning van een verkeers- taxi- of ambulance centrale ligt dat

anders. Die zijn geïnteresseerd in overzichten: waar staan momenteel files,

waar zijn alle auto's van type A en hoe zijn die gesitueerd ten opzichte van

de files? Zij stellen vragen die Bertin als vragen van het tweede en derde

leesniveau karakteriseert. En het is op dit terrein dat meerdimensionale talen

als de (karto)grafische beeldtaal hun diensten kunnen bewijzen. De ontwerpers

van deze centrales maken daar dan ook dankbaar gebruik van.

Op weg naar een standaard

Philips en Bosch, twee pioniers op het gebied van autonavigatiesystemen waren

er reeds in een vroeg stadium van doordrongen dat er een bepaalde standaardisatie nodig was, zeker op het terrein van de digitale wegenkaart.

Dit besef leidde to het project DEMETER en de daaruit voorgekomen

prestandaard, de GDF [Heres 1989].
Inmiddels hebben ook andere bedrijven zich gerealiseerd dat er actie op dit gebied geboden is en zij hebben zich bij het GDF-initiatief aangesloten [Claussen & Heres, 1990]. Tegelijkertijd rijpte het inzicht dat het verstandiger is om niet één brede, alles omvattende norm te creëren, maar een "familie" van normen die ieder een specifiek deelterrein bestrijken, en waaruit voor een bepaalde groep van toepassingen een op maat gesneden "brede" norm kan worden samengesteld.
Deze familie zou de volgende leden kunnen bevatten:

. Een Conceptueel Gegevens Model (CGM): definiëert een beperkte verzameling zeer algemene basis-entiteiten en hun onderlinge betrekkingen. Een zeer grote groep van geografische fenomenen kan in termen van dit model beschreven worden. Zie figuur 6 voor een NIAM-diagram van dit model. (NIAM is de naam van een methode voor informatie-analyse [Nijssen & Halpin 1989]).

. Een serie Conceptuele Gegevens Schema's (CGS). Ieder CGS is een verdere uitwerking van de entiteiten "feature", "attribute" en "semantic relationship" uit het Conceptueel Gegevens Model voor een bepaald toepassingsgebied. Een CGS bestaat in feite uit een "feature catalogus", een "attributen catalogus" en een "relatie catalogus" zie figuur ... als voorbeeld). Alle CGS's zijn op de zelfde leest geschoeid, waarbij de leest gevormd wordt door het CGD.

. Een serie Object Representatie Schema's (ORS): Ieder ORS is een invulling van de betrekking tussen de entiteiten "feature class" en "feature category" uit het CGM: een ORS legt vast of een bepaald objecttype gezien dient te worden als Punt, Lijn, Vlak of Samengesteld Object en verder hoe de geometrie dient te worden weergegeven (segmentenreeks, spline, fractal).

. Een serie Uitwisselings Formulieren: (Transfer Forms). In feite een aantal gestandaardiseerde "invul-zinnen" en bijbehorende "woord-domeinen" die het mogelijk maken om de informatie gemodelleerd volgens een bepaald CGS en ORS te kunnen beschrijven in een 1-dimensionale formele taal.

. Een Uitwisselings Formaat : (Transfer Format). Hierin wordt vastgelegd hoe een "ingevulde invulzin" daadwerkelijk op schrift gesteld dient te worden.
ISO-8211 lijkt hiervoor een goede kandidaat. [ISO, 1985]

- . Een algemeen Kwaliteits Model: Hierin worden een aantal kwaliteitsgrootheden gedefiniëerd (nauwkeurigheid, compleetheid, juistheid, ouderdom) en wordt aangegeven hoe deze grootheden gemeten kunnen worden.
- . Een serie kwaliteitseisen: Per toepassingsgebied wordt in termen van het Kwaliteits Model wordt vastgelegd hoe groot nauwkeurigheid, compleetheid etc. dienen te zijn.
- . Een standaard coördinaten systeem en geodetisch datum: WGS'84, dat ook door het Global Positioning System (militair satellietstelsel voor wereldwijde plaatsbepaling) wordt gebruikt, lijkt hiervoor een goede kandidaat.
- . Object Identificatie Nummers: Dit maakt het mogelijk om "dynamische gegevens" op een snelle en eenduidige manier met "statische gegevens" te integreren.

Tot besluit

De meeste van de hierboven genoemde RI-systemen zijn nog in ontwikkeling. Enkele andere zijn al op de markt, maar moeten hun economisch bestaansrecht nog bewijzen. Dat betekent dat niemand momenteel kan zeggen welke van deze systemen over vijf jaar daadwerkelijk in de winkels zullen liggen. In veel gevallen zal dat iets anders zijn dan waaraan heden wordt gewerkt. Veel zal ook afhangen van de mate van standaardisatie die bereikt kan worden. Eén ding is echter wel zeker: vragen naar de onbekende weg zullen we blijven doen, maar dan wel op een andere manier.

Referenties

Banks K.M.; DATATRAK Automatic Vehicle Location and Position Reporting System. Proceedings of VNIS'89 (pp. 214-218). Toronto, september 1989.

Bertin, J. (1967); Sémiologie Graphique. Gauthiers-Villars, Paris;1967

Catling I., Belcher P. (1989); Autoguide, Route Guidance in the United Kingdom. Proceedings of VNIS'89. (pp. 467-473). Toronto, september 1989.

Catling I., Op de Beek F., Casimir C., Mannings R., Zijderhand F., Zechnall W., Hellaker J. (1991); SOCRATES: System of Cellular Radio for Traffic Efficiency and Safety. Proceedings of the DRIVE Conference, pp. 28-44), Brussel, februari 1991

Claussen H., Heres L. et al. (1989); GDF, A Proposed Standard for Digital Road Maps to be Used in Car Navigation Systems. Proceedings of VNIS'89, (pp. 324-330). Toronto, 1989

Claussen H., Heres L. (1990); Application of the proposed GDF standard for creation of digital road maps. Proceedings of the AM/FW Workshop "Towards a common international AM/FM Transfer Format, (pp. 25-32), Montreux, October 1990.

Davies P. (1989); The Radio Data System - Traffic Message Channel. Proceedings of VNIS'89, (pp. A44-A48). Toronto, september 1989.

Iwaki F., Kakihara M., Sasaki M. (1989); Recognition of Vehicles Location for Navigation. Proceedings of VNIS'89, (pp. 131-138). Toronto, september 1989.

International Organization for Standardization (1985); ISO 8211, Information processing - Specification for a data descriptive file for information interchange.

Heres L. (1989); DEMETER: digitale wegenkaarten voor autonavigatiesystemen. Kartografisch Tijdschrift 1989.XV.1, (pp. 34-39).

Heres L., de Winter N. (1990); Towards a standardized European road network database. Transportation 17, (pp. 301-312). Kluwer Academic Publishers, 1990.

Möhlenbrink W., (1991); Digital Maps - Basic Data Source for RTI-systems. Proceedings of the DRIVE Conference, (pp. 780-800), Brussel, februari 1991

Nijssen G.M., Halpin T.A., (1989); Conceptual Schema and Relational Database Design. A Fact Oriented Approach. Prentice Hall, 1989.

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Robert Bosch GmbH (1988); Geographic Data Files, Release 1.0. Philips CE, Divisional Standardization Department, Eindhoven 1989.

Saldin N.P., Skoblicki, E.C. (1989); Magnavox Automatic vehicle Location Pilot System for the Toronto Department of Ambulance Services. Proceedings of VNIS'89, (pp. 194-201). Toronto, september 1989.

Sparmann J.M. (1989); LISB Route Guidance and Information System. First results of the Field trial. Proceedings of VNIS'89, (pp. 463-473). Toronto, september 1989.

Takada K., Tanaka Y. (1989); Road/Automobile Communication System (RACS) and its Economic Effect. Proceedings of VNIS'89, (pp. A15-A21). Toronto, september 1989.

Tsuzawa M., Okamoto H. (1989); Advanced Mobile Traffic Information and Communication System - AMTICS. Proceedings of VNIS'89, (pp. 475-483). Toronto, september 1989.

Wiedenhof N., Thoone M.L.G. (1986); Carin, een elektronische co-pilot in auto's. Kartografisch Tijdschrift 1986.XII.2, (pp. 32-35).