



Locatie gebaseerd leren en computer ondersteund veldwerk

Ervaringen en aanbevelingen



Versie: 3.5

Auteurs: Alfred Wagtendonk, Ron van Lammeren, Nils de Reus, Aldo Bergsma, Arend Ligtenberg en Mathilde Molendijk,

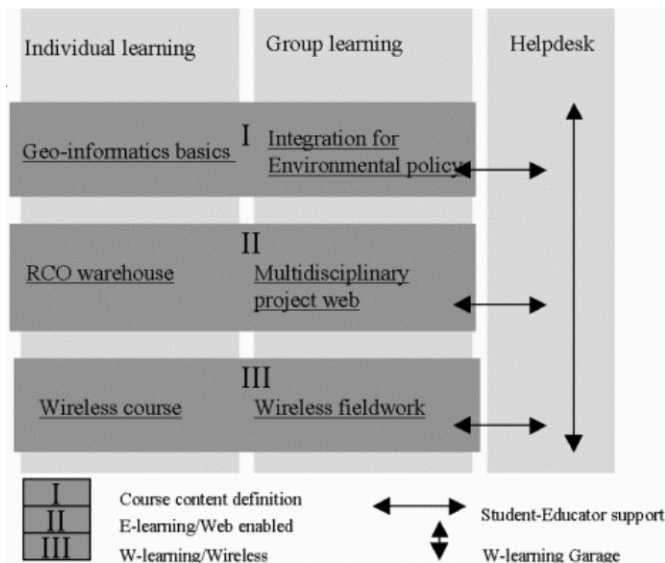
Project: GIPSY 3^e projectenronde (ICT 2002/3) SURFtender 2001 ICT en Onderwijs

Voorwoord

In januari 2002 startte het SURF Educatie<F> GIPSY-project via een samenwerkingsverband tussen Katholieke Universiteit Nijmegen (Centrum voor Milieustudies), Vrije Universiteit Amsterdam (SpinLab) en Wageningen Universiteit (Centrum voor Geo-Informatie). De projectnaam GIPSY is een knipoog naar het niet tijd- en plaatsgebonden leven en leren van de toekomstige student. Uit onderwijsevaluatie bleek dat studenten een toenemende behoefte hebben om binnen opleidingen eigen leertrajecten (naar inhoud en tijd) te kunnen doorlopen. In het GIPSY project is het uitgangspunt dan ook dat ICT wel degelijk kans biedt voor dergelijke, individuele leertrajecten, waarbij zelfs de plaats- ("pak je school op en leer") en tijdsafhankelijkheid ("24-uurs leren") tussen onderwijsvrager en –aanbieder kan verdwijnen. Daar tegenover staat de maatschappelijke vraag naar assemblage van kennis, bij voorkeur op multi- of interdisciplinaire wijze. Juist via bundeling van kennis, vaardigheden en houdingen kunnen nieuwe kennis, vaardigheden en houdingen worden geleerd. ICT biedt ook in dit opzicht mogelijkheden om teamwerk te bevorderen.

Het GIPSY-project speelt in op beide vragen en richt zich daarbij met name op het terrein van universitaire opleidingen in het kader van milieubeheer, natuurbeheer en omgevingsbeleid. In ieder van deze opleidingen neemt de vraag naar het gebruik van geografische gegevens (locatie gekoppelde gegevens) toe. Het project richt zich dan ook op het ontwikkelen van "mobiele" leeromgevingen ter ondersteuning van een tweetal vakken waarin geo-informatiekundige aspecten een rol spelen: een basiscursus geo-informatie en een cursus integratie omgevingswetenschappen.

De basiscursus richt zich vooral op het individuele leertraject van studenten in de Bachelor-fase van de opleiding, waarbij de kansen voor plaats- en tijdonafhankelijk leren worden verkend. De integratiecursus is bedoeld om het projectonderwijs in de Master-fase verder te brengen via een koppeling van veldwerk aan desktop-werk.



Figuur 1. Projectdoelen

In de ontwikkeling van beide cursussen is daarbij gezocht naar een digitale leeromgeving waarin de student letterlijk meer "mobiel" is en niet perse studeert via de aan de kabel gebonden digitale werkplek. De term wireless learning (W-learning) staat in dit project dan ook centraal.

Figuur 1 laat zien op welke wijze hoe de twee cursussen zijn geoperationaliseerd. Voor zowel het individuele leertraject (de basiscursus) als het project- of groepstraject (de integratiecursus) zijn

allereerst didactische en inhoudelijke modellen ontwikkeld (niveau I). Vervolgens zijn die modellen vertaald naar de implementatie als een Internet-leeromgeving (niveau II). Tenslotte zijn delen van de cursussen omgezet naar een 'wireless' implementatie (niveau III). Om de confrontatie van zowel studenten als docenten met de 'nieuwe' technologie-laag zo toegankelijk mogelijk te maken is tevens gewerkt aan een helpdesk die als het ware assisteert bij het voorbereiden als uitvoeren van de cursus.

In dit rapport wordt verslag gedaan van de resultaten van de meer technische geaardheid van het locatie gebaseerd leren en computer ondersteund veldwerk (niveau III). Dit rapport is overigens niet bedoeld als een 'kookboek' voor het ontwikkelen van applicaties en het opzetten van draadloze netwerken ten behoeve van draadloos leren en mobiel veldwerk. Een belangrijke reden om het rapport niet zo op te zetten is dat de technische ontwikkelingen op dit gebied zo snel gaan dat een dergelijk kookboek binnen kortste keren verouderd zou zijn.

We hebben daarom geprobeerd zoveel mogelijk de praktische ervaringen, de "do's" en "don't's", die tijdens dit project zijn opgedaan samen te vatten en te evalueren. Deze aanwijzingen zijn gebaseerd op de ervaringen van de betrokken onderzoekers en op de gebruikerservaringen van studenten die deels systematisch zijn onderzocht door medewerkers van het ICTO en WU, die speciaal hiervoor bij het Gipsy project zijn betrokken.

Voor technische beschrijvingen e.d. verwijzen we daarbij zoveel mogelijk naar rapportages van in het kader van dit project uitgevoerde case studies, stage opdrachten en MSc projecten. Dit betreft onder andere alle case studies met Master studenten van het Gipsy integratievak zoals die zijn uitgevoerd bij het Centrum voor Geo-Informatie bij Wageningen Universiteit, diverse door ons ondersteunde veldcursussen bij de Faculteit der Aard en Levenswetenschappen aan de Vrije Universiteit (VU), twee Master of Science projecten uitgevoerd in het kader van zowel Gipsy project als de UNIGIS MSc cursus aan de VU en tevens een stage uitgevoerd in het kader van het Gipsy project bij het bedrijf Intergraph.

Verder bevat het rapport literatuurverwijzingen naar relevante artikelen in vakbladen en op het web. De literatuur referenties van het World Wide Web nemen in deze een belangrijke plaats in omdat artikelen betreffende recente ontwikkelingen door het voortdurend veranderende technische perspectief vaak alleen op het web te vinden zijn.

Voor lezers die zelf geen ervaring hebben met het gebruik van handheld computers en andere draadloze apparatuur raden we sterk aan om een aantal van de gebruikerservaringen in bijlage 3 te lezen en tevens het gebruikersonderzoek naar de ervaringen van studenten en leerlingen met handheld computers van het type XDA (GIPSY-rapport 2003-1 door Boxel en Wentzel, 2003).

Voorwoord	3
Begrippenlijst	7
1. Inleiding	9
2. Doelstellingen	10
3. Concepten	11
3.1 Draadloos leren	11
3.2 Computer ondersteund veldwerk	11
3.3 Positionering draadloos leren en computer ondersteund veldwerk in het Gipsy project	13
3.4 Handheld computers en randapparatuur	14
3.5 Software	14
3.6 Draadloze netwerken	15
3.7 Van 'vast' GIS naar 'mobiel' GIS	17
3.8 Applicatie-ontwikkeling	18
3.9 Applicatie tests	18
3.10 Gebruikersinterface	19
3.11 Locatie-duiding	20
3.12 Transmissie snelheid	20
3.13 Location Based Services (LBS)	21
4. Implementatie	23
4.1 Server kant	23
4.2 Client kant	23
4.3 Handheld computers en andere mobiele apparaten	24
4.4 Handheld computer bescherming / 'rugged' computers	26
4.5 Bevestigingssteunen handheld computers en GPS	27
4.6 GPS	27
4.7 Mobiele telefoons en BlueTooth verbindingen	27
4.8 Energie-voorziening	28
4.9 Digitale camera	29
5. Resultaten	29
5.1 Technisch-inhoudelijk	29
5.2 Besturingssysteem	29
5.2 Organisatorisch	33
5.3 Data en kosten	34
6. Conclusies	35
7. Literatuurlijst	37
Bijlage 1a: Specificaties mobiele apparatuur	39
Bijlage 1b: Uitgebreide beschrijving O2 XDA	40

Bijlage 2: XDA Memory upgrade 64 MB	42
Bijlage 3: Gebruikerservaringen	44
Bijlage 4: Disseminatie Gipsy project: Het Vespucci initiatief	48
Bijlage 5: Checklist GPS / PDA- ArcPad data collection	51
Bijlage 6: Functioneel Ontwerp Wireless GIS GIPSY project	53

Begrippenlijst

Active-Sync	ActiveSync is communicatiesoftware die door de handheld computer gebruikt wordt voor de communicatie met de computer via een zogenaamde 'cradle' of via een draadloze verbinding, bijv. Infrarood of BlueTooth
BlueTooth	Laagspannings-radiotechnologie voor draadloze verbinding van elektronische apparaten (tot ca. 10 meter afstand)
CE	Lichtgewicht versie Microsoft besturingssysteem voor handhelds. Zie ook PocketPC
FTP	File Transfer Protocol. Protocol voor het versturen van bestanden via het Internet
GIS	Geografisch Informatie Systeem. Computersysteem voor verwerking, opslag, analyse en presentatie van geografische informatie
GPRS	General Packet Radio Service. Een mobiele communicatie technologie speciaal voor het verzenden van data. In telecomtermen een generatie 2.5 systeem tussen GSM voice-verkeer en UMTS breedband dataverkeer.
GPS	Global Positioning System. Systeem van 24 satellieten waarmee het mogelijk is met een satelliet ontvanger een exacte locatiebepaling te doen.
GSM	Global System for Mobile communications. Het huidige systeem van zendmasten, ontvangers en protocollen waarmee in de meeste landen de communicatie tussen mobiele telefoon plaatsvindt.
Handheld	In technisch taalgebruik gangbare engelse term voor draagbaar elektronisch apparaat met display en CPU dat in één hand kan worden vastgehouden, ter voorkoming van begripsverwarring met een laptop. In dit document vrijwel uitsluitend bedoeld als PDA (respectievelijk XDA) maar contextafhankelijk ook bruikbaar voor diverse gespecialiseerde apparaten van gelijk formaat zoals geavanceerde barcode scanners en stand-alone GPS ontvangers. Daarom spreken we in dit document meestal van 'handheld computers'. Hoewel telefoons zich inmiddels ook ontwikkeld hebben tot apparaten met display en CPU gaat hiervoor historisch de voorkeur uit naar de term handset.
HTML	Hyper Text Markup Language. Taal waarin webpagina's geschreven zijn
HTTP	Hypertext Transport Protocol. Protocol dat voor document uitwisseling op het web wordt gebruikt
LBS	Location Based Service. Een service via een handheld computer of mobiele telefoon die actief wordt aangeboden op basis van de lokatie van de gebruiker
PDA	Personal Digital Assistant. Een draagbare (handheld) computer (zie uitleg hierboven)
PocketPC	Merknaam waaronder Microsoft haar Windows CE systeem voor PDAs op de markt brengt. Door begripsverwarring wordt de term soms ook gebruikt om een fysiek apparaat aan te duiden dat dit systeem draait. Twee versies zijn op de markt, respectievelijk PocketPC 2002 en PocketPC 2003.
XDA	PDA uitgebreid met ingebouwde GPRS zender en ontvanger. De naam XDA is door O2 vastgelegd als merknaam.

1. Inleiding

De term 'draadloos leren' zou nog maar 30 jaar geleden een volstrekt leeg begrip zijn geweest. Het proces van het leren is immers altijd al draadloos geweest, dwz zonder het gebruik van computers. Inmiddels zijn de computer en de computernetwerken niet meer weg te denken uit het onderwijs, als media voor de verwerking, analyse en opslag van data en informatie en als media voor de presentatie, uitwisseling van data en informatie en voor de communicatie tussen leraren en leerlingen en onderling. Het concept electronic learning of e-learning was geboren en heeft inmiddels een vaste almaar groeiende plek in het moderne onderwijs veroverd.

De ontwikkeling van het draadloos leren of 'wireless learning', waarmee dus eigenlijk elektronisch draadloos leren bedoeld wordt (met een draadloze handheld computer in een draadloos netwerk), is echter nog in een pril stadium. De technische ontwikkelingen op dit gebied worden vooral gedreven door de wensen van de zakenwereld waarin de mobiele zakenman altijd en overal toegang wil hebben tot zijn of haar relevante bedrijfsinformatie. Echter ook bij universiteiten en onderwijsinstellingen is snel het besef gegroeid dat de tegenwoordige student meer en meer een mobiele student is, die net als de zakenman altijd en overal toegang wil hebben tot zijn of haar studiemateriaal, het studieprogramma en zijn of haar onderwijs 'gereedschappen' om informatie te kunnen downloaden, bekijken, verwerken en uit te wisselen. De voorliefde voor jongeren om het studieprogramma aan hun leef en studieritme aan te passen i.p.v. andersom blijkt uit de toenemende vraag om vakken flexibel te roosteren mede onder invloed van de meer eigen leertrajecten in het kader van de nieuwe Bachelor-Master structuur.

Een leermethode die aansluit bij hun manier van communiceren en organiseren m.b.v. het 'mobieltje' lijkt daarom niet meer dan logisch. Tegelijkertijd hebben veel universiteiten moeite om studenten te kunnen voorzien van voldoende vaste werkplekken met computer en Internet faciliteiten om te kunnen studeren buiten de college uren en praktische opdrachten uit te voeren. Aan verschillende universiteiten zijn daarom experimenten gaande of in voorbereiding om studenten de mogelijkheid te geven draadloos te leren, dan wel op de campus m.b.v. draadloze netwerken waarop de student kan inloggen met zijn of haar labtop of handheld computer of via het gebruik van handheld computers op en buiten de universiteit via synchronisatie protocols met vaste computers en/of via draadloze communicatie met het Internet via het mobiele netwerk. De ontwikkelingen op dit gebied gaan erg snel en de meeste publicaties hierover zijn dan ook alleen via het Internet te vinden, bijv. als 'online proceedings' van conferenties en workshops met deze thema's. Zie bijvoorbeeld de volgende websites:

<http://www.lsda.org.uk/events/mlearn2003/> (mobile learning, lopend project)

<http://www.m-learning.org/index.html> (mobile learning, lopend project)

<http://www.eee.bham.ac.uk/handler/default.asp> (mobile learning)

Nog een stap verder gaat de ondersteuning van studenten met computers en draadloze verbindingen gedurende veldwerken ver verwijderd van de universiteit. Het is met name hier waarin de toegevoegde waarde van mobiele en draadloze concepten zich het makkelijkst en het snelst kan bewijzen. Dit komt met name doordat het gebruik van een computer in het veld het mogelijk maakt data direkt in een geschikt formaat op te slaan en in te voeren in de project database via op maat gemaakte applicaties met invulformulieren. Dit levert met name een grote tijdsbesparing op in het na afloop van het veldwerk invoeren van handgeschreven data in de student computer. Behalve dat dit meer tijd oplevert voor de data verzameling zelf, kan de kwaliteit van de data verbeterd worden doordat de data karakteristieken en de ruimtelijke spreiding ervan terplekke in het veld of in het veldkamp geanalyseerd kunnen worden, wat aanleiding kan geven de strategie van dataverzameling direkt aan te passen, zodat later niet nogmaals naar het veld teruggekeerd hoeft te worden. Betreffende dit thema is vooralsnog weinig nuttige informatie te vinden. Kijk voor een aantal voorbeelden op de volgende websites:

<http://www.cs.kent.ac.uk/projects/mobicomp/Fieldwork/index.html> ('mobiel' veldwerk)

<http://www.bgs.ac.uk/dfdc/> ('mobiel' veldwerk)

Gezien de korte duur van dit project en het feit dat draadloos leren maar één van de project thema's is, is er voor gekozen om de nadruk te leggen op een conceptuele uitwerking van draadloos/mobiel leren buiten de universiteit en een praktische uitwerking t.a.v. de ondersteuning van veldwerk met handheld computers en draadloze netwerken. Het laatste heeft plaatsgevonden binnen het raamwerk van de GIS integratiecursus van het Gipsy project. Hiervoor zijn twee aan de VU ontwikkelde en begeleide casestudies gebruikt (zie tevens het Gipsy rapport 2003-2 'Studentenwerk, de Bruin et al., 2003).

2. Doelstellingen

De doelstellingen hebben betrekking op de twee nauw gerelateerde thema's draagbaar onderwijs en nabij veldwerk, of te wel draadloos leren in het veld (niveau III van het GIPSY project).

De doelstellingen van het eerste thema draagbaar onderwijs betreffen het plaats en tijdonafhankelijk doornemen van leerstof. Het betekent, zoals omschreven in werkpakket A.3, oa. dat leerstof opgedeeld moet worden in eenheden die een beperkte tijdsomvang vragen mbt. het gebruik daarvan, relatief snel te downloaden, en gekoppeld zijn aan bestaande digitale leeromgevingen.

De doelstellingen van het tweede thema "nabij veldwerk" zijn nader omschreven in werkpakket B.3 van het projectvoorstel van het Gipsy project. Daarin wordt opgemerkt dat "een beperking voor het effectief verrichten van veldwerk is dat studenten, eenmaal in het veld, moeilijk toegang hebben tot relevante informatie (zoals kaarten, data over het gebied, recente metingen, etc.). Ook kan het zijn dat pas in het veld een bepaalde behoefte aan informatie ontstaat. Door moderne ontwikkelingen op het gebied van draadloze GIS kan deze beperking opgeheven worden en kan veldwerk constant ondersteund worden door toegang van studenten tot relevante informatie. Ook kunnen studenten de data die ze tijdens het veldwerk verzamelen (data, teksten, foto's, schetsen, etc.) direct uitwisselen met andere studenten en begeleiders". Doelstellingen zijn derhalve om gebruikmakend van bestaande draadloze GIS technologieën studenten in hun veldwerk te ondersteunen wat betreft toegang tot informatie (downloaden en uploaden) en de onderlinge communicatie te bevorderen (tussen studenten en tussen studenten en veldwerkcoördinatoren op de universiteit of in het veld).

3. Concepten

Handheld computers, PDA's (Personal Digital Assistants), handheld computers, Palmtop, Pocket PC zijn allemaal verschillende benamingen voor computers die aanmerkelijk kunnen verschillen in afmetingen, capaciteiten, uitrusting (bijv. met toetsenbord of met penbediening) en bedoelde toepassingen, maar die gemeen hebben dat ze in meer of mindere mate draagbaar zijn, er mee op verschillende plekken gewerkt kan worden, ze geen bewegende delen hebben (zoals een processor ventilator of draaiende harde schijven) en dat ze binnen enkele seconden opstarten. Er kan derhalve 'mobiel' mee gewerkt worden. Normale laptops en de meeste tablet PC's vallen hiermee dus buiten deze definitie ondanks dat deze in principe ook draagbaar zijn¹. In het Gipsy project is alleen ge-experimenteerd en gewerkt met handheld computers die in één hand vast te houden zijn en in de binnenzak passen, de handheld computers of PDA's. Omdat naar onze mening de naam 'handheld computer' de beste omschrijving is van de draagbare computer die met de hand vastgehouden kan worden en er geen korte, toepasselijke en gangbare Nederlandse naam bestaat (misschien dat 'zakcomputer' nog de meest geschikte naam is) hanteren wij in dit rapport de naam 'handheld computer' of, misschien nog beter (omdat in deze naam komt ook nog het woord 'personal' tot uiting komt), 'handheld PC'. De tevens veel gebruikte naam PDA (Personal Digital Assistant) gebruiken we in principe niet omdat, deze naar onze mening meer geassocieerd is met elektronische agenda's en 'organizers' dan met draagbare computers.

3.1 Draadloos leren

In bijlage 8 is het aan het begin van het project gemaakte functionele ontwerp van de benodigde architectuur voor draadloos leren beschreven en geïllustreerd. Omdat om praktische en technische redenen (zie ook de volgende paragraaf) de nadruk in dit project meer gelegd is op het computer ondersteund veldwerk zijn er slechts enkele componenten van de in bijlage 8 geschetste architectuur uitgevoerd. Dit was mede het gevolg van het niet op tijd gereedkomen van het Cursus Warenhuis (zie figuur 1). Om toch een compleet beeld te geven van een mogelijke structuur is de beschrijving in het rapport opgenomen. Een nieuwe of verbeterde structuur wordt in dit rapport echter niet voorgesteld omdat ons inziens de in dit project opgedane ervaringen daar nog onvoldoende basis voor bieden.

3.2 Computer ondersteund veldwerk

In de Gipsy project omschrijving wordt niet gesproken van computer ondersteund veldwerk maar van 'nabij veldwerk'. Nabij veldwerk richt zich op een betere benutting van veldwerktijd en -handelingen door aansturing en ondersteuning van mobiele geo-informatie toepassingen. Met 'nabij' wordt in dit geval bedoeld dat de student ondanks de fysieke afstand van het veldwerkgebied toch nabij zijn/haar data en informatiebronnen en zijn/haar medestudenten en begeleiders is. In dit rapport zal verder gesproken worden over computer ondersteund veldwerk omdat dit beter de lading van het uitgevoerde werk dekt. Met computer ondersteund veldwerk wordt zowel bedoeld op het gebruik van mobiele handheld computers in het veld als op het gebruik van draadloze computer netwerken voor het verzenden en ontvangen van data en informatie.

Een van de redenen waarom in dit project de nadruk is gelegd op het computer ondersteund veldwerk is, zoals boven reeds aangegeven, dat de toegevoegde waarde van computerondersteuning en draadloze netwerken in het veld het makkelijkst te bewijzen is (hierover later meer). Tegelijkertijd is het belangrijk om te realiseren dat het onderscheid tussen draadloos/mobiel leren

¹ Uitzonderingen daargelaten zoals sommigen typen van de 'Toughbooks' van Panasonic, zie http://www.panasonic.com/computer/toughbook/tb_models.asp

en computer ondersteund veldwerk minder groot is dan het op het eerste gezicht lijkt. Sterker nog, volgens veel onderzoekers is het veldwerk de ultieme vorm van leren, omdat veldwerk wordt gezien als de beste manier om studenten te trainen en te onderwijzen in het onderwerp (Williams et al., 1999). Zo beschouwd kan de ondersteuning van veldwerk met handheld computers en draadloze netwerken dit leereffect alleen nog maar groter maken doordat veldgegevens door de directe verwerking in de computer ter plekke beter geïnterpreteerd, geanalyseerd, uitgewisseld en besproken kunnen worden met studiegenoten of begeleiders op afstand. Tevens kan vanuit het veld relevante informatie opgehaald worden via de mobiele Internet verbinding (in zoverre deze beschikbaar is in afgelegen gebieden). Verder is het voor studenten belangrijk dat ze kennismaken met moderne veldtechnieken in verband met hun toekomstige werk.

Het educatieve belang van veldwerk in het studie programma is reeds in de inleiding besproken. Het feit dat veldwerk een vast en belangrijk onderdeel vormt in veel studierichtingen (o.a. aardwetenschappen, biologie, archeologie, sociaal-culturele wetenschappen) betekent dat efficiency verbetering door middel van computer ondersteuning in het veld een grote impact kan hebben op het studieprogramma als geheel. Tevens kan de ontwikkeling van computer ondersteunde veldwerkmethoden een grote invloed hebben op verschillende onderzoeksprogramma's van de universiteit omdat veel veldwerken een tweeledig doel dienen, als leermiddel voor studenten en om onderzoeksdata te verzamelen. Een overzicht en analyse van verschillende voorbeelden van de inzet van handheld computers en andere mobiele apparatuur bij de verzameling van velddata is gegeven in het rapport 'An analysis of computer assisted fieldwork through case studies' (Wagtendonk, 2003) dat in het kader van dit project geschreven is. In dit rapport wordt tevens ingegaan op het karakter van veldwerk in het algemeen en de potentiële voordelen van handheld computers en mobiele apparatuur bij het verzamelen van velddata.

Een aantal van deze voordelen zijn hieronder samengevat:

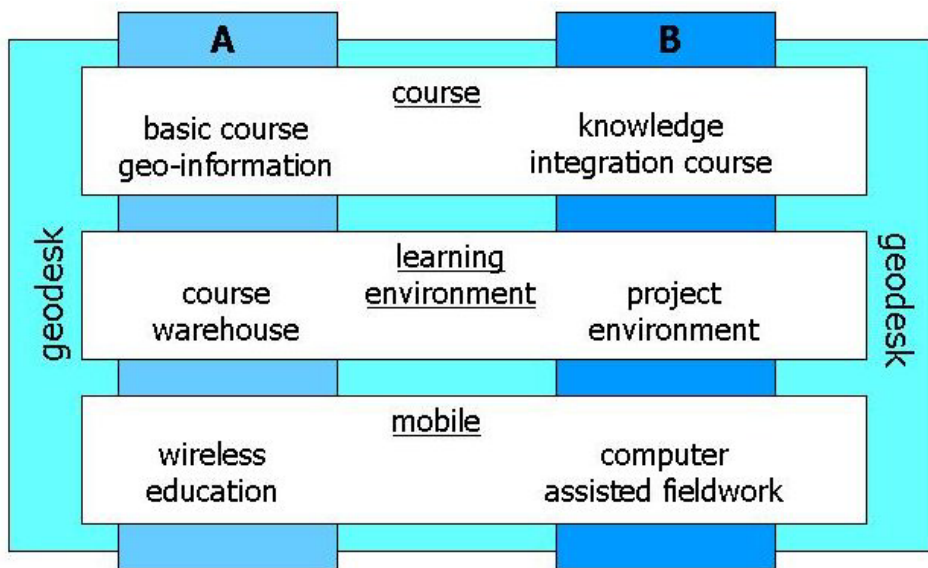
- (1) Vermindering risico van data verlies (via draadloze upload)
- (2) Vermindering van data transcriptie fouten (geen handschriftherkennings problemen)
- (3) Mogelijkheid voor automatische validatie van data (met speciale algoritmen)
- (4) Uniforme invoer van verzamelde data (via gestandaardiseerde invulformulieren)
- (5) Automatische invoer (bijv. 'time and location stamping' van veldmetingen)
- (6) Indirekte operatie (automatisch afmaken van velden, stemherkenning, etc.)
- (7) Controle van kwaliteit positionering (via GPS)
- (8) Snelheid van data-verzameling (efficiëntere data-invoer, data controle, geen conversie stappen)
- (9) Snellere velddata distributie tijdens en na het veldseizoen (online, directe invoer in GIS)
- (10) 'Context awareness' (mogelijkheid voor context gerelateerde waarschuwingen op basis van locatie, tijd, temperatuur, etc.)
- (11) Directe link van meetpunten naar multimedia bestanden (digitale foto's, geluidsopnamen, etc.)
- (12) Draadloze informatie opvragen (het raadplegen van alle benodigde data en referentiemateriaal zonder het corresponderende gewicht en volume) en communicatie en data-uitwisseling in het veld en met het kantoor (mogelijkheid voor begeleiding en feedback vanuit het kantoor)
- (13) Gebruik en kennis van moderne veldtechnieken is belangrijk voor de universiteit om te kunnen concurreren met andere opleidingen en voor studenten zelf in het licht van hun latere carrière
- (14) Hoger onderwijs rendement, studenten worden gedwongen om te blijven "nadenken", i.p.v. "dom meten" overdag en s' avonds uitwerken (Groen, 2003).
- (15) Mogelijkheid voor directe presentaties (met veldbeamer) in het veld (Groen, 2003).

Met vrijwel alle hierboven genoemde aspecten is in het Gipsy project in meer of mindere mate ervaring opgedaan. In hoeverre een bepaalde functionaliteit voordeel oplevert is sterk afhankelijk van de hoeveelheid energie die in het ontwikkelen van een bepaalde functionaliteit gestoken

moet worden in relatie tot de duur en het aantal herhalingen van het veldwerk. Het potentiële voordeel wordt bijvoorbeeld te niet gedaan indien bijvoorbeeld veel tijd moet worden gestoken voor de ontwikkeling van een specifieke functionaliteit die in het veld maar een paar keer uitgevoerd dient te worden of voor een eenmalig veldwerk, terwijl dezelfde handeling ook handmatig in een aantal stappen uitgevoerd had kunnen worden. In de volgende paragrafen en hoofdstukken wordt teruggekomen op diverse van de hierboven genoemde aspecten en worden tevens bepaalde nadelen en/of limitaties en technische problemen benoemd.

3.3 Positionering draadloos leren en computer ondersteund veldwerk in het Gipsy project

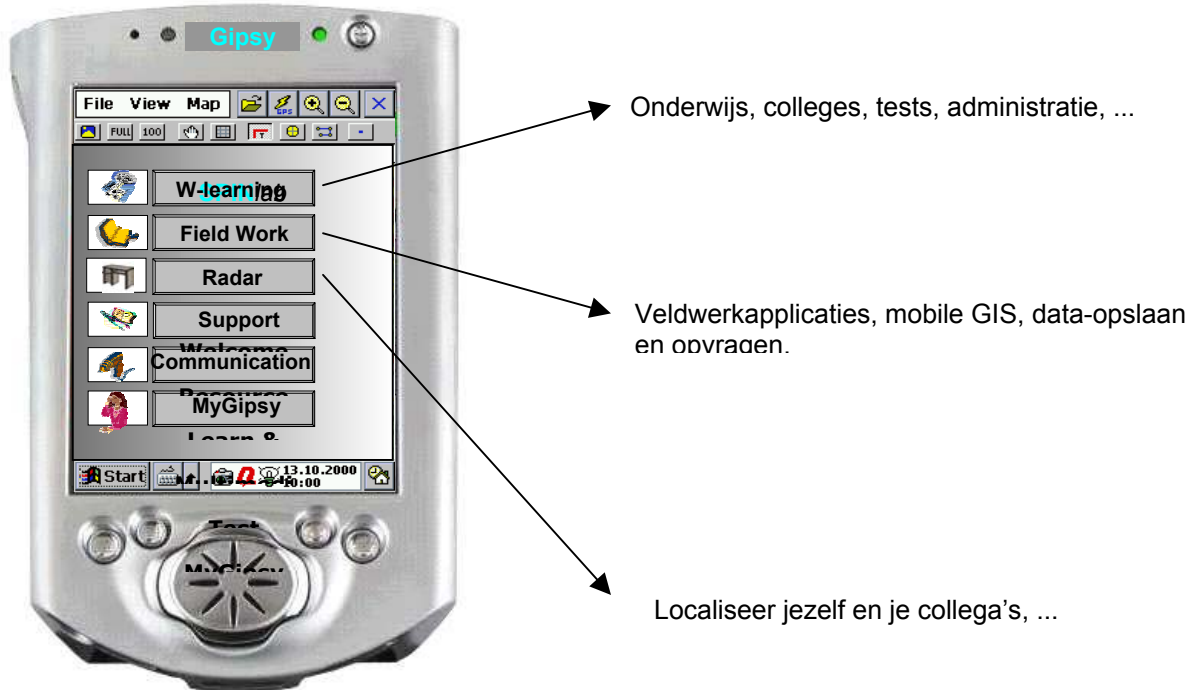
In figuur 1 is de positie van de onderdelen draadloos leren en computer ondersteund veldwerk weergegeven binnen het Gipsy project. Ondanks het feit dat beide onderdelen bij twee verschillende cursus onderdelen horen zijn ze goed te integreren in een gecombineerde applicatie/interface op een handheld computer (zie figuur 2).



Figuur 1, Positionering draadloos leren en computer ondersteund veldwerk in het Gipsy project

Een student op weg naar het veldwerk gebied zal bijvoorbeeld de draadloos leren sectie raadplegen om nog wat voor het veldwerk relevant studiemateriaal door te nemen, of om te checken of er nog mededelingen zijn van de begeleidend leraar. Door op de veldwerksectie te klikken krijgt de student toegang tot alle relevante veldwerkapplicaties en de bijbehorende data.

Met de radar applicatie (zie hoofdstuk 4 / Client kant) kan de student snel de positie van zijn medestudenten traceren, wat handig kan zijn om een ontmoetingspunt af te spreken of welk gebied door welk team onderzocht zal worden. Dit kan verder door de veldwerkbegeleider begeleid worden die vanaf zijn/haar PC ook de diverse posities in de gaten kan houden.



Figuur 2 Mogelijke interface van een handheld computer voor studiedoeleinden

De support sectie geeft draadloos toegang tot de helpdesk van het Gipsy project, dwz het gedeelte wat voor draadloze toegang geschikt is gemaakt, in dit geval via het mobiele netwerk met Blackboard toGo (van ArcStream) of offline na synchronisatie met Blackboard Unplugged. Hier zijn ook alle documenten down te loaden die betrekking hebben op het gebruik van de draadloze apparatuur, waaronder checklists en een sectie trouble-shooting. De communicatie sectie biedt de student toegang tot een e-mail applicatie en diverse adresboeken. De MyGipsy sectie biedt toegang tot persoonlijke informatie zoals agenda, notitie blok, etc.

3.4 Handheld computers en randapparatuur

In het Gipsy project is ervaring opgedaan met diverse handheld computers en mobiele randapparatuur. Het is niet de bedoeling geweest op systematische wijze de voor en nadelen van een uitgebreide reeks aan apparaten te evalueren, met name omdat gedurende de loop van het project, de beschikbare technologie voortdurend uitgebreid en verbeterd is. Om toch een indruk te geven zijn in (paragraaf 'handheld computers en andere mobiele apparaten') onze bevindingen met de gebruikte apparatuur kort samengevat.

3.5 Software

Er is gebruik gemaakt van bestaande software. Het uitgangspunt was om zoveel mogelijk bestaande kennis, technologie en ervaring te bundelen en daarop verder te bouwen. Er zijn verschillende websites waar software (freeware en shareware) voor verschillende typen handheld computer gedownload kan worden. Kijk voor PocketPC Windows CE software bijvoorbeeld op de volgende sites:

<http://www.microsoft.com/windowsmobile/resources/downloads/pocketpc/default.msp>

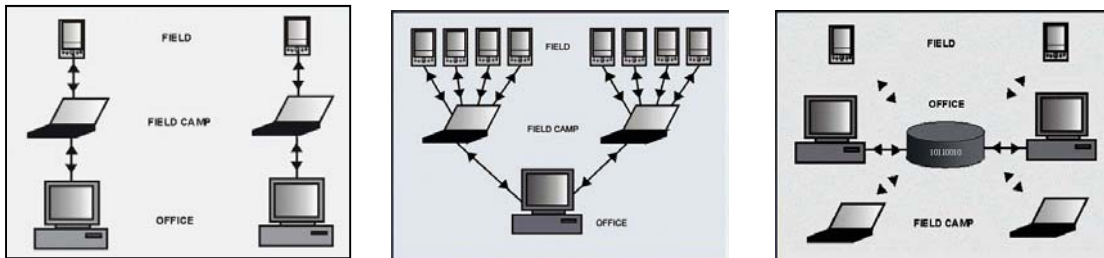
<http://www.webattack.com/pocketpc/pocketpc.html>
<http://www.pocketpcfreewares.com/index.php>
<http://www.handheld.computergold.com/software/list.asp?p=1>
<http://www.ppc4all.com/category.php?cat=95&lic=free>
 etc.

Software is waar nodig wel uitgebreid met diverse van het Internet 'down te loaden' extenties of scripts. De extenties/scripts zijn toegevoegd aan de CD met alle voor het Gipsy project ontwikkelde applicaties. Binnen de bestaande software pakketten zijn diverse applicaties ontwikkeld met behulp van de bij de software behorende ontwikkelomgeving zoals ArcPad Studio van ArcPad. Omdat niet alle gewenste functionaliteit met deze pakketten gebouwd kan worden zijn een aantal programmaatjes en/of scripts geschreven om toch de beoogde doelen te bereiken, bijvoorbeeld voor het direkt draadloos uploaden van in het veld verzamelde data in Arcpad naar een database tabel op een webserver welke weer als input dient voor een webmapping service om de verzamelde data direkt via het web te kunnen weergeven. Deze scripts/programma's zijn eveneens op de CD meegeleverd en gedocumenteerd. Door gebruik te maken van bestaande software en technologie en deze goed te documenteren kan de opgedane kennis aldus ook door anderen toegepast worden en verder uitgebreid worden in andere projecten.

3.6 Draadloze netwerken

Op dit moment zijn draadloze netwerken geen essentiële component voor het succes van mobiele GIS toepassingen, maar met de voortgaande ontwikkeling van draadloze technologie en het steeds sneller worden van draadloze communicatie zal het nut van mobiele GIS toepassingen in de nabije toekomst alleen maar verder toenemen (Lennart et al., 2003). Het streven was daarom in het Gipsy project om ervaring op te doen met het draadloos uitwisselen van data en informatie tussen veldwerkers onderling en met de veldwerkbegeleider op kantoor. Er zijn grofweg twee manieren waarop veldwerk met behulp van handheld computers verricht kan worden:

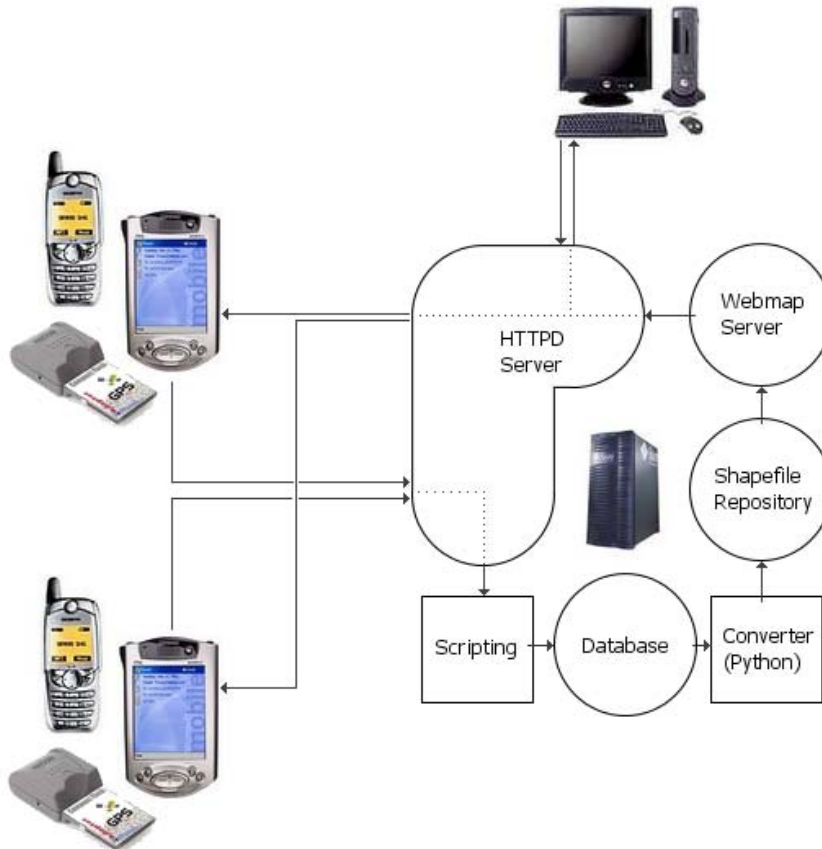
- 1) de student download alvorens het veld in te gaan alle benodigde data en informatie via een 'active-sync' verbinding van de PC naar zijn of haar handheld computer mbv de cradle of via een infrarood of BlueTooth verbinding (zie figuur 3.a). Alle data die vervolgens in het veld verzameld wordt, wordt lokaal opgeslagen in het interne of verwisselbare geheugen van de handheld computer. Deze data wordt vervolgens aan het eind van de velddag of veldwerk ge-upload naar de PC of laptop in het veldkamp of de PC op kantoor en verder verwerkt en indien van toepassing geïntegreerd met data verzameld door andere veldteams in een gezamenlijke database. Het synchronisatie-proces met de Active-Sync software zorgt ervoor dat op alle draagbare en vaste computers altijd de meest recente data geïnstalleerd wordt en draagt er voor zorg dat verschillende veldteams van dezelfde database gebruik kunnen maken (zie figuur 3.b). Op dezelfde wijze kan de student relevante onderdelen van het onderwijsprogramma waarbinnen het veldwerk valt downloaden naar de handheld computer via de BlackBoard Unplugged site van de cursus.



Figuur 3.a, 3.b en 3.c; Source: Schetselaar (2002)

- 2) met de tweede methode kan de student in principe zonder data en digitale informatie het veld ingaan, maar in de praktijk zal de student alle datasets en informatie die sowieso in het veld nodig zijn, reeds op de handheld computer overgezet hebben omdat het draadloos verzenden van grote datasets nog relatief veel tijd (en geld) kost. De draadloze verbinding zal derhalve vooral gebruikt worden om aanvullende of gewijzigde data of informatie down te loaden naar de handheld computer en om in het veld verzamelde informatie up te loaden naar een centrale database op een voor het project ingerichte webserver. Deze data kan vervolgens weer benaderd worden door de andere veldteams en het begeleidende team op kantoor, bijvoorbeeld via een webmapping service (zie GIPSY-rapport 2004-6 voor een overzicht van verschillende typen map servers, Bergsma et al. 2004). De data transmissie kan gebeuren via het mobiele GPRS netwerk maar ook via lokaal opgezette radio netwerken of indien data over grote afstanden moet worden verzonden en geen mobiel netwerk beschikbaar is via een satelliet verbinding. Tevens kan indien gewenst direct op één op één basis data uitgewisseld worden met andere veldteams of met het kantoor. Eén op één data uitwisseling zal voornamelijk plaatsvinden via het mobiele GPRS netwerk door middel van ftp via of door middel van e-mail met attachments. In figuur 3.c is de opbouw van een dergelijk draadloos GPRS netwerk schematisch weergegeven.

In de praktijk zal de gebruikte veldarchitectuur meestal of alleen elementen uit de eerste methode bevatten of een combinatie van beide methodes zijn. In de case studies van het Gipsy project is de eerste methode uitgebreid beproefd en ge-evalueerd, de techniek voor de tweede methode is op experimentele wijze beproefd en verder conceptueel uitgewerkt. Het in het begin van het project gemaakte functionele ontwerp voor de draadloze veldwerk architectuur (zie bijlage 9) is grotendeels nog van toepassing en is daarom voor de volledigheid in dit rapport opgenomen. In de technische uitvoering ervan zijn echter veranderingen aangebracht die hieronder zijn beschreven en schematisch zijn weergegeven in figuur 4. Het realiseren van een volledig draadloos netwerk inclusief webmapping services heeft plaatsgevonden in het vervolgtraject na de uitvoering en evaluatie van de case studies en is nader omschreven in bijlage 4 (Evaluatie ArcPad Cropmapping Applicatie CropSpy).



Figuur 4: Draadloze architectuur voor samenwerking tussen veld- (links) en kantoor-teams (rechtboven)

In figuur 4 is schematisch de draadloze architectuur weergegeven voor het dataverkeer bij het gebruik van de in bijlage 4 beschreven CropSpy, zie tevens Wagtendonk en de Reus (2004).

Voor een diepgaandere beschouwing van mobiele netwerken en het gebruik van deze netwerken in mobiele samenwerkings scenario's verwijzen we naar de diverse literatuur op dit gebied (zie bijvoorbeeld Roth en Unger, 2001).

3.7 Van 'vast' GIS naar 'mobiel' GIS

Omdat het gebruik van 'off the shelf' software in grote mate de project risico's en kosten beperkt (Hargis, 2001) en de verschillende partners in het Gipsy project allemaal met ESRI software werken (onder andere), is besloten de mobiele GIS software ArcPad van ESRI als standaard software te gebruiken in het project. Een andere motivatie voor deze keuze is de relatief eenvoudige wijze waarop 'custom made' applicaties op basis van ArcPad gemaakt kunnen worden met behulp van de bijbehorende ontwikkelings software ArcPad Studio Application Builder. Tevens is de overstap voor studenten die reeds met ArcView gewerkt hebben naar het gebruik van ArcPad zeer klein, omdat ArcPad deels over dezelfde functionaliteit beschikt en een vergelijkbare interface. Een belangrijke toevoeging is de GPS functionaliteit, dwz de mogelijkheden om de GPS positie direct in de kaart weer te geven en deze te gebruiken in combinatie met diverse andere functies, zoals het automatisch inzoomen naar de GPS positie, het weergeven van het gevolgde pad, het navigeren naar een voorgedefinieerde lokatie, etc. Om deze functionaliteit verder toe te lichten is een kort documentje opgesteld 'Veldwerk met GPS gekoppeld aan Arcpad' door Aldo Bergsma. Voor een vergelijking van het werken met mobiel GIS in het veld ten opzichte van traditioneel veldwerk met papieren kaarten, zie paragraaf 3.8.3 in de MSc scriptie van Kyle McDonald (2004).

Aan de VU is verder ook ge-experimenteerd met de mobiele GIS software van Intergraph, Intelliwhere, zie de resultaten in hoofdstuk 5 en de rapporten 'Intelliwhere OnDemand User-Friendly Software for the mobile workplace' door Jaco de Kock en het rapport 'Cropmapping using Intelliwhere' door Stefan Piet.

3.8 Applicatie-ontwikkeling

Applicatie ontwikkeling voor handheld computers verschilt wezenlijk van applicatie ontwikkeling voor desktop pc's vanwege een aantal specifieke kenmerken (aangepast naar Roth en Unger, 2001):

- handheld computers hebben een beperkte rekencapaciteit, een klein geheugen en een beperkte opslagcapaciteit. Hierbij moet echter worden aangetekend dat deze capaciteiten steeds groter worden.
- handheld besturingssystemen (bijv. Windows CE, PalmOS, etc.) bieden niet de zelfde variëteit aan diensten die desktop besturingssystemen bieden. PalmOS bijvoorbeeld, ondersteunt geen 'threads' of processen voor achtergrondtaken wat een heel normale techniek is voor desktop computer applicaties.
- handheld applicaties volgen een ander gebruiksmodel: ze zijn ontworpen voor een klein display, ze moeten kunnen voorzien in korte opstart en respons tijden en ze zijn met name ontwikkeld voor het verzamelen en presenteren van kleine stukjes informatie en niet voor het verwerken/analyseren van grote hoeveelheden data.
- netwerkverbindingen voor handhelds hebben kleine bandwijdten en zijn in het algemeen (nog) erg onstabiel

Bij de applicatie ontwikkeling dient derhalve met deze aspecten rekening gehouden worden, wat extra ontwikkeltijd met zich mee kan brengen indien bijvoorbeeld 'work arounds' gemaakt moeten worden voor op de desktop PC normale toepassingen. Voor een uitgebreid overzicht van het proces en de concepten van applicatie ontwikkeling zie de MSc scriptie van McDonald (2004).

Voor gebruik in verschillende casestudies zijn speciale applicaties ontwikkeld met behulp van de ArcPad Studio software. Uitgangspunt hierbij is steeds geweest dat de ontwikkeling zo veel mogelijk met bestaande software uitgevoerd moest kunnen worden. Het is niet de bedoeling geweest dat studenten de applicaties zelf zouden ontwikkelen omdat daar in het korte tijdsbestek van de casestudies geen tijd voor zou zijn. De studenten konden de applicaties gebruiken tijdens de uitvoering van hun casestudies en hier desgewenst commentaar op geven en/of aanbevelingen voor verbeteringen. In één casestudie (cropmapping) was het testen van de gebouwde applicatie en het aandragen van voorstellen voor verbetering één van de voornaamste doelstellingen van de case (zie verder het Gipsy rapport Integratiecursus Omgevingswetenschappen, de Bruin et al., 2004 en hoofdstuk 4).

Tevens zijn er diverse applicaties ontwikkeld voor gebruik in regulier veldwerk Aardwetenschappen op de VU (zie hoofdstuk 4) en voor demonstraties en/of disseminatie activiteiten, waaronder een oefening met de 'Public Space Manager' op de openingsdag van de integratiecursus en tijdens de SURF 'pre-conference' (in combinatie met een demonstratie van de Radar software). Zie verder het Gipsy rapport 'Op pad met de Public Space Manager, Buiten leren met GIS, GPS en PDA' door Alfred Wagtendonk en Nils de Reus. Een andere applicatie, de Points of Interest Mapper' is ontwikkeld voor disseminatie activiteiten gedurende de Vespucci summerschool over Location Based Services (LBS). Zie verder hoofdstuk 4. Tenslotte zijn applicaties ontwikkeld in het kader van de twee MSc projecten en het stage project bij Intergraph, zie voor een beschrijving van deze projecten en de resultaten tevens hoofdstuk 4.

3.9 Applicatie tests

Alle bovengenoemde applicaties zijn getest door kleinere of grotere groepen studenten dan wel deelnemers van workshops en conferenties, in het kader van de case studies van het

integratievak of tijdens de oefeningen van de disseminatie-activiteiten. Een uitgebreide evaluatie van de applicaties heeft plaatsgevonden door de studenten zelf (zie studenten rapporten bij rapport Integratiecursus Omgevingswetenschappen), inclusief een gebruikersonderzoek uitgevoerd door het ICTO van de VU (zie ICTO rapport Petra Wentzel et al.). Overige applicaties zijn telkens na afloop van testen of oefeningen gezamenlijk ge-evalueerd. Tevens hebben diverse interne evaluaties plaatsgevonden van bijvoorbeeld de verschillende versies van de cropmapping applicatie en externe evaluatie voor de partner in dit project het bedrijf Synoptics in Wageningen. (en de opdrachtgevers voor de applicaties van de MSc projecten van Jaco de Kock en Kyle McDonald).

3.10 Gebruikersinterface

Bestaande modellen voor gebruikerinterfaces voor de interactie tussen mens en computer zijn toe aan herziening als het gaat om mobiele applicaties vanwege nieuwe elementen zoals de mobiliteit van de gebruikers en nieuwe interactie mogelijkheden anders dan de muis en het toetsenbord, zoals met stemgeluid of op basis van de positie van de gebruiker (Ciavarella en Paterno, 2003). Verder wordt het grootste verschil met desktop PC's bepaald door de beperkte schermgrootte van mobiele apparaten wat gevolgen heeft voor de hoeveelheid informatie die tegelijkertijd op het scherm kan worden weergegeven. Voor GIS applicaties betekent dit bijvoorbeeld dat met sterk gegeneraliseerde kaarten gewerkt moet worden als er naar een klein schaal niveau wordt uitgezoomd omdat anders de informatie dichtheid op het scherm te groot wordt. In de meeste mobiele GIS pakketten kan hiervoor standaard een schaalafhankelijkheid ingesteld worden zodat kaarten met een bepaalde schaal alleen binnen een bepaald schaalbereik zichtbaar zijn.

Naast kartografische aspecten van de gebruikersinterface is echter geen bijzondere aandacht geschonken aan gebruikers interfaces, omdat deze voor de ontwikkelde applicaties toch hoofdzakelijk bepaald worden door de in dit project gebruikte standaard gebruikers interface van ArcPad, zie voorbeelden in figuur 5 a t/m c. Minimale vereisten aan de gebruikersinterfaces die gehanteerd zijn, zijn: duidelijke symbologie en kleurstelling (conform gangbare kartografische standaarden), geen overbodige functionaliteit en waar mogelijk geïntegreerde help-functionaliteit. Een voorbeeld van een gebruikers interface waarbij diverse gebruiksmogelijkheden mbt draadloos leren, mobiel veldwerk, het lokaliseren van personen, etc. gecombineerd zijn in één interface is weergegeven in figuur 2.



Figuur 5a, b en c, voorbeelden gebruikers interfaces vlnr 'Public Space Manager', 'ChiantiToGo' en 'CropSpy'

In de voorbeelden in figuur 5 is te zien dat de meeste standaard ArcPad functionaliteit gehandhaafd is in de menu balken. Dit is gedaan omdat een doelstelling van de veldwerken in de casestudies en de demonstraties was de deelnemers ook basale ArcPad vaardigheden bij te

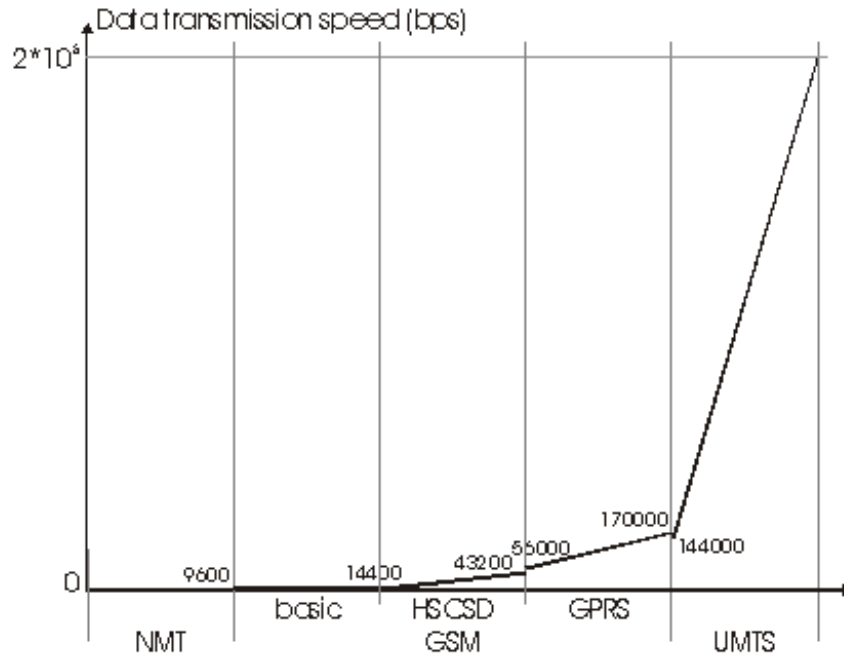
brengen. Het is echter eenvoudig om alle functionaliteit die echt niet gebruikt wordt bij de toepassing van een applicatie te verwijderen. De zelf toegevoegde functionaliteit is toegevoegd in de onderste menubalk, zie bijvoorbeeld de icoontjes voor respectievelijk straatvuil en straatmeubilair in figuur 5.a (links). Door het drukken op een van de icoontjes wordt de eigenlijke applicatie geactiveerd waarmee in dit geval de staat van straatmeubilair of de aanwezigheid en type van straatvuil in kaart kan worden gebracht. Het zetten van een punt op de kaart initieert een formulier waarmee attribuut informatie behorende bij het aangegeven punt verzameld kan worden. Ook de indeling en de opbouw van het formulier wat meestal meerdere bladzijden beslaat, zijn belangrijke aspecten van de user-interface. Een andere functionaliteit die aangeroepen kan worden door het klikken op de icoontjes en de kaart kan het raadplegen van bijbehorende tabellen of multimedia bestanden zijn. Ook voor deze geraadpleegde informatie is de user interface van belang. Voor meer gedetailleerde beschouwingen betreffende het ontwerp van user interfaces voor handheld computers verwijzen we naar diverse literatuur over dit onderwerp, bijv. Kärkkäinen en Laarni, 2002; Yee, 2003, Baudisch en Rosenholtz, 2003; Brewster, 2002)

3.11 Locatie-duiding

Voor locatie-duiding is alleen GPS gebruikt via draagbare GPS ontvangers. De reden hiervoor is dat de applicaties voornamelijk in veldomstandigheden zijn gebruikt waarbij doorgaans een goede ontvangst van het satelliet signaal mogelijk was. Alleen bij de oefening in het kader van de Vespucci Summerschool in het centrum van Florence, was het soms niet mogelijk de lokatie mbv het satelliet signaal op betrouwbare wijze te bepalen. De GPS nauwkeurigheid die met de gebruikte ontvangers te behalen is schommelt tussen de ca. 5 en 50 meter en is onder meer afhankelijk van de satelliet constellatie, atmosferische omstandigheden, interferentie van het satelliet signaal, etc. Andere methoden om de lokatie te bepalen waarbij gebruik gemaakt wordt van de zendmasten van het mobiele telefoon netwerk zoals Cell-ID, enhanced Cell-ID en assisted GPS zijn wel bestudeerd maar niet in de praktijk uitgetoetst. Zie voor een overzicht van de mogelijkheden, karakteristieken en de voor en nadelen van de verschillende methoden het Gipsy document 'Location services and accuracy; An analysis for field work applications' (GIPSY-rapport 2004-7 : Beinat and Dias, 2004). De studenten die case studies hebben uitgevoerd ontwikkeld en begeleid vanuit de Vrije Universiteit, hebben voorafgaand aan de casestudies een aparte GPS oefening moeten uitvoeren om kennis op te doen van de principes en kwaliteitsaspecten van GPS. Zie document 'GPS Field Work' (Chiabodo en De Reus, 2003).

3.12 Transmissie snelheid

Transmissie snelheden zijn aan de ene kant afhankelijk van bijvoorbeeld de processor snelheden van de hardware en de snelheid waarmee programma's en applicaties werken. De transmissie snelheden worden echter voor het grootste gedeelte bepaald door de lokale signaalsterkte van het mobiele netwerk en het type netwerk. In figuur 6 is duidelijk het verschil in snelheid te zien tussen de huidige GSM/GPRS netwerken en de 3^e generatie netwerken zoals UMTS die in de loop van 2004 in Nederland te verwachten zijn. Verder kunnen de transmissie tijden makkelijk sterk oplopen indien er geen goede dekking of slechts een zwakke ontvangst van het gebruikte netwerk is. Zie verder ook de MSc scriptie van McDonald (2004). Ervaringen met de ontvangst en transmissie-tijden zijn beschreven in hoofdstuk 4. Verder is aan het eind van bijlage 3 een tabel opgenomen die een indicatie geeft van de grootte van data-transmissies bij verschillende soorten acties zoals het openen van webpagina's, ophalen van e-mail, etc.



Figuur 6 Data transmissie snelheid bij verschillende mobiele communicatie technieken (bron: Rebolj et al., 2000)

3.13 Location Based Services (LBS)

Met Location Based Services wordt meestal gerefereerd aan bepaalde diensten die vanaf Internet webserverns via het mobiele netwerk aan een gebruiker met een handheld computer of mobiele telefoon actief worden aangeboden op basis van de lokatie van die gebruiker. Het betreft dan meestal informatie die zich op dat moment op of binnen een zekere afstand van de gebruiker bevinden, bijvoorbeeld het meest dichtst bijzijnde restaurant of parkeergarage. Meestal zijn dit soort diensten gekoppeld aan geografische (geo-gerefereerde) bestanden die de gebruiker tevens visuele kaartinformatie verschaffen of routebeschrijvingen naar het object van interesse.

Voorbeelden van Location Based Services (TNO, 2002):

- Zakelijke informatie:
 - Informatie over de locatie van bepaalde soort bedrijven in de nabije omgeving.
- Product informatie:
 - Informatie over de locatie van winkels waar een bepaald product gekocht kan worden.
- Ontspanning (games):
 - Het spelen van spelletjes met anderen in de omgeving, maar ook spelletjes spelen van providers in de nabije omgeving.
- Guided tours:
 - LBS kan dienen als gids voor een consument.
- Business travel trips:
 - Reisinformatie voor zakenreizen.
- Navigation applications:
 - Ondersteunende informatie om de juiste reisroute te bepalen.
- Aankoop van kaartjes voor plaatselijke evenementen.
- Just in time orders:
 - Bestellingen van bijv. pizza's kunnen sneller worden afgehandeld door een koerier omdat de locatie van de klant direct bekend is.

Om dit soort diensten te kunnen bewerkstelligen is het nodig dat zowel de in dit geval statische lokaties waar de interesse naar uitgaat geografisch zijn vastgelegd en dat de positie van de gebruikers van de diensten continue en realtime kan worden bepaald. Met de huidige GSM-technologie is het bijvoorbeeld reeds mogelijk om bij benadering de locatie-informatie van de mobiele gebruiker vast te stellen gebruikmakend van de *celeigenschappen* van het mobiele netwerk en die te koppelen aan bestanden die ook geografische informatie bevatten. Location Based Services kunnen echter ook gebaseerd zijn op *externe referentiebronnen* bijvoorbeeld positiebepaling van gebruikers via GPS of Assisted GPS (A-GPS). De aanbieder van diensten aan de gebruiker kan behalve via het mobiele netwerk ook plaatsvinden via geografische applicaties die lokaal geïnstalleerd zijn op een handheld computer met een geïntegreerde GPS ontvanger of via A-GPS. Een voorbeeld kan zijn een veldwerker die lopende door zijn veldwerkgebied een waarschuwing krijgt (bijvoorbeeld een piep signaal) van zijn handheld computer dat hij/zij zich begeven heeft binnen een bepaalde afstand van een bestaande monsterlocatie of een toerist in een ecologisch park dat hij/zich in de habitat begeven heeft van een bepaald soort dier. In het laatste geval kan de applicatie de toerist bijvoorbeeld actief tekstuele, visuele (foto's of filmpjes) of zelfs orale informatie (gesproken tekst via een hoofdtelefoon) aanbieden over het betreffende dier.

Location Based Services kunnen dus ook geografische diensten zijn die zonder het mobiele telefoonnetwerk plaatsvinden. Essentieel is echter dat op een of andere manier de geografische positie van de gebruiker automatisch door het systeem bepaald kan worden (in het laatste geval dus via GPS) en dat de aangeboden diensten gekoppeld zijn aan geografische bestanden die de gebruiker dan wel met zich meedraagt als onderdeel van de applicatie op zijn/haar handheld computer of die via een mobiel netwerk aangeboden worden op basis van geografische bestanden elders in het mobiele netwerk. Zie voor een zeer uitgebreid overzicht van LBS en locatiebepalingstechnieken het Gipsy rapport van Euro Beinat en Eduardo Dias (2003): 'Location services and accuracy; An analysis for field work applications'.

4. Implementatie

4.1 Server kant

Binnen de serveromgeving valt een tweedeling te maken naar voorzieningen die informatie uitleveren naar de projectwerkgroep toe, en voorzieningen om informatie aan te nemen verzonden door de projectwerkgroep.

In praktijk is in de oorspronkelijke studentenveldwerken geen gebruik gemaakt van serverfaciliteiten tijdens het veldwerk, waarbij de oorzaak ligt in het ontbreken van voldoende GPRS netwerkdekking in het studiegebied die de verbinding met de server mogelijk had moeten maken. Latere proefnemingen in Brabant (met de applicatie CropSpy) hadden wel succes met het versturen en terughalen van data, en in een uitbreiding hierop is ter gelegenheid van een bezoek van een delegatie van de universiteit van Milaan een bewerkingsslag opgezet waarmee de vanuit het veld ontvangen data op de server werd geconverteerd naar een ESRI shp bestand dat vanaf de server met ArcIMS ontsloten kon worden.

In genoemde bewerkingsslag tussen handheld en webserver worden inkomende TCP/IP pakketten van de handheld aan de serverzijde weer opgesplitst in de oorspronkelijke parameters en bijbehorende waarden middels een script. Aangezien de gebruikte server al -wegens niet aan dit project gerelateerde redenen- gebruik maakte van MS IIS als webserver ging onze keuze uit naar het systeem-eigen Visual Basic Script, ingebed in Active Server Pages. Deze scripts openen een ODBC database waarnaar de waarden per kolom worden weggeschreven voor permanente opslag buiten de procesgebonden context van de webserver zelf. De gevormde database is de bron voor verdere verwerking van gegevens, bijvoorbeeld door het conversieprogramma dat de database doorzoekt op nieuwe punten om aan een shapefile toe te voegen. In het geval de gebruikte database een Spatial Database is kunnen de puntgegevens zelfs rechtstreeks door een GIS systeem vanuit de database gebruikt worden.

4.2 Client kant

Elk van de gebruikte apparaten was voorzien van een exemplaar van de ESRI mobiele GIS software 'ArcPad'. Zowel de 6.0.1 als de 6.0.2 versie zijn gebruikt, waarbij als opmerking dat de verschillen tussen deze twee verwaarloosbaar zijn voor onze toepassingen.

Een eigen aanpassing op de applicatie werd ontwikkeld voor ieder van de afzonderlijke veldwerkprojecten, gericht op het ondersteunen van die functionaliteiten waarvan waarschijnlijk was dat het veldteam er veel gebruik van zou maken en het stroomlijnen van de data invoer faciliteit aan de hand van een formulier specifiek ontworpen naar de aard van de waarnemingen die in het veld verricht moesten worden.

Bestanden die vanuit de applicatie opgeroepen kunnen worden met foto's van en extra uitleg over bijvoorbeeld de in kaart te brengen gewassen in het geval van de CropSpy applicatie zijn geïmplementeerd als lokale webbestanden volgens het html protocol versie 2.0, wat eenvoudig opent in het interne web browsing programma van CE. De 3.2 en 4.0 versies van het html protocol omvatten features die nog niet volledig worden ondersteund op Window CE, en hiervan is om deze reden geen gebruik gemaakt.

Verzamelde gegevens werden in al onze veldwerken weggeschreven als punt-bestanden in het ESRI shp format. Waar nodig, en mits GPRS netwerkdekking in het studiegebied aanwezig is, is er de mogelijkheid om een punt op het moment van invoer in te kapselen in een TCP/IP-request als parameter-waarde paren en deze via het ingebouwde INET object (een programmatische abstractie voor de interface met een extern netwerk over TCP/IP) te verzenden naar een serveromgeving.

In het kader van een poging de 'Radar' functionaliteit² op te nemen in de GIPSY gereedschapsset is een Radar-achtige client applicatie ontwikkeld die gebruik maakt van de bestaande functies van ArcPad om als achtergrondproces met regelmatige intervallen een positiebepaling uit te voeren en door te sturen aan een server. Hiermee wordt het mogelijk gemaakt van ieder apparaat te weten waar het zich bevindt in een studiegebied en deze informatie door te spelen aan andere deelnemers, zodat effectieve samenwerking wordt bevorderd.

4.3 Handheld computers en andere mobiele apparaten

De keuze in handheld computers is de laatste jaren enorm gegroeid. Om een verantwoorde keuze te kunnen maken is het essentieel te onderzoeken welke doelen gediend zijn met de inzet van mobiele apparatuur bij draadloos leren en computerondersteund veldwerk. Het mag duidelijk zijn dat de technische en functionele eisen aan een draagbare computer voor draadloos leren niet dezelfde zijn als voor de inzet in een veldwerk. In het eerste geval zal de handheld computer voornamelijk in een binnenomgeving gebruikt worden en is bijvoorbeeld een goede verbinding met het mobiele telefoonnetwerk van belang en eventueel met andere elektronische apparaten uitgerust met WLAN of BlueTooth. Daarentegen is te verwachten dat bijvoorbeeld lokatiebepaling d.m.v. GPS in veel situaties niet of slechts beperkt mogelijk is. In de veldwerk situatie is dit juist andersom, GPS lokatie bepaling is dan juist heel goed mogelijk en ook heel relevant voor veel toepassingen. Verder zijn in de veldsituatie bijvoorbeeld de draagbaarheid, het batterijvermogen, het bedieningscomfort en de ongevoeligheid tegen vocht, stof en schokken van veel groter belang.

Omdat in het Gipsy project beide doelen gediend moesten worden en de apparaten voornamelijk in een testomgeving gebruikt zouden worden, zijn de gebruikerseisen vrij algemeen gehouden zodat de apparaten multifunctioneel ingezet zouden kunnen worden, zowel voor draadloos leren als voor computer ondersteund veldwerk. Echter voor specifieke toepassingen en/of grote gebruikersgroepen is het raadzaam een gebruikersonderzoek uit te voeren om de beste keuze te kunnen maken tussen de verschillende mobiele draagbare systemen. Richtlijnen voor de keuze van draagbare veld apparatuur worden bijvoorbeeld gegeven door Hargis (2001). Hargis merkt ook op dat er rekening mee moet worden gehouden dat wat er met handheld computers mogelijk niet hetzelfde is als wat deze kunnen als ze net uit de doos komen. De verschillen hiertussen leiden vaak tot hoge ontwikkelingskosten en tot niet waar gemaakte verwachtingen. In dit verband is het nuttig een aantal van onze eigen gebruikers ervaringen met diverse draadloze apparaten door te lezen in bijlage 3.

In het Gipsy project is wel besloten een aantal handheld computers aan te schaffen met eigenschappen die meer geschikt zijn voor draadloos leren (bijvoorbeeld met een geïntegreerde telefoon voor het makkelijk kunnen maken van een draadloze internetverbinding) en een aantal die speciaal geschikt zijn om een GPS op te kunnen aansluiten voor gebruik in het veld. Er zijn echter bijvoorbeeld geen speciaal voor het veld ontworpen computers of handheld computers aangeschaft omdat deze aanmerkelijk duurder zijn, terwijl de prestaties qua snelheid en functionaliteit vaak wat minder zijn (tegenover een grotere stabiliteit). Om de handheld computers toch in slechte weersomstandigheden te kunnen gebruiken zijn speciale beschermhoezen aangeschaft (zie verder hieronder).

Met het oog op de experimenten met het draadloos leren zijn in eerste instantie een beperkt aantal XDA's (10 in 2001 en 5 in 2002) aangeschaft in combinatie met een O2 GPRS abonnement. Over het algemeen zijn de ervaringen met de XDA's goed te noemen. Ook al zijn gedurende het project in principe meer geavanceerde en snellere handheld computers aangeschaft, de XDA's zijn aan het eind van het project nog steeds in gebruik, ook voor veldwerkt toepassingen overigens. De belangrijkste redenen hiervoor zijn het gebruiksgemak, de geïntegreerde telefoon en de relatief grote betrouwbaarheid. De gebruikte XDA beschikt niet over

BlueTooth functionaliteit waardoor bijv. aansluiting aan een GPS alleen met een speciaal kabeltje³ kon geschieden (zie figuur 7).



Figuur 7, XDA met verbindingkabel naar GPS (Garmin 12)

De XDA is één van de weinige handheld computers op de markt met een geïntegreerde telefoon. De meeste producenten van handhelds en handheld computers gaan ervan uit dat de meeste mensen al een mobiele telefoon hebben en ze niet nog een extra nummer met een extra abonnement willen hebben, maar dat ze hun handheld computer met hun eigen telefoon kunnen verbinden, bijv. via BlueTooth. Echter in een situatie waarin een handheld computer door verschillende mensen op verschillende tijdstippen wordt gebruikt blijkt het juist erg handig dat deze een geïntegreerde telefoon heeft, zodat bijvoorbeeld slechts eenmaal de instellingen voor telefoon en Internet ingesteld hoeven worden en er niet nog een aparte telefoon hoeft te worden meegenomen (naast de prive-telefoon).

Het grootste genoemde nadeel van de XDA (en veel andere handheld computers) is het feit dat alle data en alle niet door de leverancier aan de hardware toegevoegde programma's gewist worden indien de batterij volledig leegloopt. Omdat de XDA niet in bezit is door 1 persoon, komt het voor dat hij af en toe een tijdje niet in gebruik is en de batterij volledig leegloopt met alle gevolgen van dien. Voor professionele toepassingen is dit een groot nadeel alhoewel er oplossingen voor dit probleem te bedenken zijn (zie casestudy crop mapping). Zie voor een uitgebreide lijst met specificaties van de XDA bijlage 1b en bijlage 2 voor uitbreidingsmogelijkheden van het interne geheugen van de XDA van 32 naar 64 MB.

Tevens zijn er iPaq Pocket PC's van Compaq (model H3870) aangeschaft met een GPS-jacket (een opschuifbare GPS extensie, de zgn. 'Navman'). Over het algemeen is dit apparaat goed bevallen. In combinatie met BlueTooth telefoon of BlueTooth GPS zijn de ervaringen minder goed wegens het onstabiele karakter van de BlueTooth verbinding.

Halverwege het project zijn er handheld computers aangeschaft van het merk Fujitsu Siemens (model Pocket Loox 600) in combinatie met Siemens S55 BlueTooth telefoons en de Pretec Pocket PC GPS expansion pack (een GPS insteek module voor het Compact Flash uitbreidingsslot). Hiermee zijn de ervaringen erg wisselend. Ook al is het apparaat handzaam en prettig in het gebruik, de betrouwbaarheid is in de praktijk nogal laag gebleken. Daarbij moet wel aangetekend worden dat het apparaat hoofdzakelijk met de mobiele GIS applicatie ArcPad gebruikt is, waarbij regelmatig grote datasets (tot ca. 20 MB) in gebruik waren. Bij sommige

³ Verbindingkabel XDA Garmin 12 GPS (leverancier: <http://www.gpskabel.de/shop/zubr.htm>)

apparaten was het nodig om zeer regelmatig soft-resets uit te voeren indien bijv. met ArcPad gewerkt wordt. Bij een aantal apparaten is het zelfs nodig geweest een hard reset uit te voeren nadat alle lopende programma's volledig vast kwamen te zitten. Een apparaat kwam zo vast te zitten dat ook een hard reset niet meer hielp en deze teruggestuurd naar de leverancier moest worden.

Tenslotte is op de VU in het kader van een vervolgproject met de crop mapping applicatie nog een nieuwe iPaq aangeschaft van het type 5550. Deze iPaq is uitgevoerd met 128 MB RAM, een 400 MHZ processor, Bluetooth, geïntegreerde WLAN en verwisselbare batterij. De ervaringen met deze iPaq zijn tot op heden zeer goed te noemen, met name omdat dit de eerste handheld computer is waar de Bluetooth verbinding stabiel is gebleken. Enig minpuntje tot op heden is het niet kunnen maken van een Internet verbinding vanuit ArcPad. Zie voor de preciese specificaties van de diverse handheld computers bijlage 1a.

4.4 Handheld computer bescherming / 'rugged' computers

Omdat de handheld PC's in het Gipsy project vooral bij veldwerken ingezet worden is de bescherming van de apparaten tegen water, stof en schokken van groot belang. In veldwerken van bijvoorbeeld de aardwetenschappelijke disciplines worden soms in zeer natte en modderige omstandigheden veldgegevens verzameld. In dit soort omstandigheden zijn er twee mogelijkheden, of 1) de apparaten worden door een speciale hoes beschermd of 2) de apparaten zijn zelf al extra beschermend uitgevoerd, in een zogenaamde 'rugged' uitvoering. Voorbeelden van beschermhoezen zijn de Aquapack hoezen (fig. 8.1), de Armor cases van Otter (fig. 8.2) en productspecifieke hoezen zoals de iPaq rugged case (fig. 8.3). Voordeel van de Aquapack is dat hij 100% stof en waterdicht is, blijft drijven, een goed doorzichtige bescherming heeft die bewerkingen met de stylus pen goed toelaat en bovenal goedkoop is. Nadeel is dat deze hoes geen bescherming biedt tegen schokken. De Armor cases van Otter hebben we niet getest, maar deze hoezen lijken een degelijk schok en waterdicht alternatief voor een redelijke prijs (zie <http://www.armorbyotter.com>).



Figure 8: 1. AquaPack, 2. iPaq rugged case, 3 Armor case van Otter, 4 Talla-Tech rugged handheld computer, 5 Rugged handheld computer (Husky Fex21), 6 Toughbook 18 Panasonic

Dan zijn er rugged cases beschikbaar voor specifieke handheld computers zoals de iPaq rugged case. Dit is een schokvrije, spatwater dichte hoes met een transparant beschermingsfolie waar

goed doorheen gewerkt kan worden. Nadeel van deze case is dat hij niet 100% waterdicht is (biedt alleen bescherming tegen spat en regenwater) en dat hij nogal duur is (ca.130 Euro). Verder is er geen goede bevestiging voor de stylus pen.

Een uitgebreid overzicht van allerlei hoezen voor verschillende types handheld computers kan gevonden worden op de volgende website: http://www.foxpop.co.uk/accessories/ppc_cases.htm

Tenslotte zijn er de zogenaamde 'rugged PC's' en handheld computers. De rugged PC's kenmerken zich door een groter beeldscherm en de aanwezigheid van een klein geïntegreerd toetsenbord. Hier zijn geen ervaringen mee opgedaan, maar voor de ruigere typen veldwerk kunnen deze apparaten ongetwijfeld uitkomst bieden. Er moet echter rekening gehouden worden met veel hogere aanschafkosten. De rugged PC kan ook de voorkeur genieten als in het veld relatief veel getypt en getekend moet worden en het meeslepen van een iets groter apparaat niet bezwaarlijk wordt geacht. Voorbeelden zijn de Husky Fex21 (fig. 8.5) met een 6.5 inch scherm (640 x 240) en Windows CE operating system (zie http://www.handheldsystems.com/Handhelds/windows/Fex21/Fex21_features.htm) en de 'rugged toughbook' series (fig. 8.6) van Panasonic (vibration, shock, drop & dust resistant) met een 12.1 inch tft scherm, zie http://www.panasonic.com/computer/toughbook/tb_models.asp. Een voorbeeld van een rugged handheld PC is de Talla-Tech handheld computer (fig. 8.4) die voor militaire doeleinden is ontwikkeld maar waar ook een commerciële versie van bestaat. Zie <http://www.t-com.com/products.htm>.

4.5 Bevestigingssteunen handheld computers en GPS

Er is alleen ge-experimenteerd met houders voor GPS en handheld computer op de fiets. Voor de Garmin 12 is gebruik gemaakt van de Garmin Fietsstuursteun⁴ en voor de handheld computer van een universele handheld computer houder van het merk RAM⁵. Zie figuur 7 hierboven.

4.6 GPS

Er is gebruik gemaakt van zelfstandige GPS ontvangers, de Garmin 12 en de Garmin Etrex (?) die met een speciale kabel met de handheld computer (de XDA) verbonden werden en van insteek modules zoals de Pretec Pocket PC GPS expansion pack voor de Fujitsu Siemens Loox en de Navman GPS Jacket voor de iPaq. Verder zijn twee Bluetooth GPS'en van het merk Emtac aangeschaft.

Alle GPS'en hebben naar behoren gefunctioneerd zonder noemenswaardige problemen. De Emtac Bluetooth GPS'en waren het prettigst in gebruik doordat ze zeer klein en compact zijn en los van de handheld computer elders op het lichaam of bovenin een tas gedragen kunnen worden (zolang de ontvangst van het satelliet signaal maar niet te veel gehinderd wordt). Een goede Bluetooth verbinding is hiervoor echter wel noodzakelijk en deze werd alleen door de iPaq 5550 op betrouwbare wijze geleverd.

4.7 Mobiele telefoons en Bluetooth verbindingen

Er is alleen ervaring opgedaan met de Siemens S55 Bluetooth telefoon. Het leggen van Bluetooth verbindingen tussen telefoon en handheld verloopt over het algemeen probleemloos. Om te beginnen met het opzetten van een verbinding dient eerst op de telefoon de Bluetooth optie te worden aangezet (bij de meeste merken onder het menu verbindingen). Ga hierna naar het Bluetooth beheer programma van de handheld. Waar dit staat en hoe het heet verschilt helaas van fabrikant tot fabrikant, sla indien nodig de gebruikshandleiding hier op na. Schakel in het beheerprogramma de BT radio aan als deze uit staat, en laat het apparaat beginnen met zoeken naar andere BT apparaten in de omgeving. Als er meerdere apparaten in de nabijheid zijn kan het zinvol zijn het ID van de telefoon alvast te weten zodat u het herkent. Het ID is te vinden in het BT profiel op uw telefoon.

4 In Nederland online te bestellen bij Futurum shop, produktnr. 010-10115-00 (9063251)

5 In Nederland online te bestellen bij WayPoint Notter bv

Wanneer de handheld heeft aangegeven de telefoon te hebben gevonden, kunt u deze in de BT manager selecteren om te zien welke 'gebruiksopties' de telefoon aanbied. Wanneer u de telefoon als GPRS modem wilt gebruiken dient u deze aan te koppelen op een virtuele com poort van de handheld. De meeste BT telefoons bieden ook 'gebruik als wireless modem' of soortgelijke service aan, maar hier gaat het meestal om inbelmodems, hetgeen niet de gezochte functionaliteit is(!). Let op dat wanneer de handheld probeert een dienst van de telefoon te gebruiken, er een authenticatieprocedure zal worden gestart. Dit houdt in dat op de telefoon en op de handheld om een pincode zal worden gevraagd. Het maakt niet uit welke code hier wordt ingegeven, u mag deze ter plekke bedenken, zolang maar hetzelfde wordt ingevoerd op beide apparaten. Hiermee wordt een vertrouwensband tussen de apparaten gecreëerd zodat deze voortaan van elkaar's diensten gebruik mogen maken. De BT manager zal hierna aangeven dat de betreffende dienst gebruikt kan worden.

De verbinding tussen Handheld en S55 kan onbedoeld tussentijds verbroken worden wanneer om enige reden de signalen waarmee de apparaten contact houden elkaar niet meer bereiken. Vermijdt daarom de apparaten onnodig ver uit elkaar te plaatsen (meerdere meters) of dat ondoordringbare objecten zich tussen de zend en ontvangantennes bevinden. Storing kan ook optreden als gevolg van andere radiosignalen in de omgeving, zoals door illegaal in dit frequentiegebied opererende radiozenders of in de nabijheid van hoogspanningsbronnen. Mocht de verbinding onverhoopt toch wegvallen dan moet deze opnieuw worden aangemaakt.

4.8 Energie-voorziening

Er is geen bijzondere aandacht besteed aan de energie-voorziening van de verschillende draadloze apparaten omdat dit tijdens de gebruikerstests geen problemen heeft opgeleverd, uitgezonderd het probleem van langzaam leeglopende batterijen en het wissen van tijdelijk geheugen (zie paragraaf 'handheld computers en andere mobiele apparaten'). Voor vrijwel alle apparaten geldt dat de energie-voorziening voldoende is om minimaal twee uur draadloos te kunnen werken zonder oplader. Het daadwerkelijke energieverbruik hangt af van de processor grootte en het verbruik hiervan, de intensiteit van het gebruik van de handheld, de rekenintensiteit van gebruikte programma's en van eventueel gebruikte/ingestelde energie besparingsstrategieën zoals verminderen van het lichtniveau van de schermverlichting of van de tijd dat de schermverlichting aanblijft na aanraking van het scherm. Zie bijvoorbeeld Shih et al. (2002) voor een bespreking van energiebesparings strategieën voor apparaten op batterijen. Van invloed is ook of eventuele externe apparaten bij de handheld computer van hun eigen energie-voorziening gebruikmaken of deze betrekken van de handheld, in het laatste geval zoals bijvoorbeeld met de Pretec insteek GPS bij de Fujitsu Siemens Loox handhelds kan het externe apparaat een groot beroep doen op de energie voorziening van de handheld. Ook het veelvuldig gebruik van telefoon en Internet verbinding kan de energieconsumptie flink opvoeren. Tenslotte is van belang met welk type oplaadbare batterijen de draadloze apparaten zijn uitgerust. Afhankelijk van de combinatie van al deze verschillende variabelen kan de maximale gebruiksduur variëren van bijvoorbeeld een handheld computer variëren tussen ca. 2 en 8 uur (dit is niet structureel getest!). Voor de meeste toepassingen met draadloos leren is dit ruim voldoende omdat er meestal wel een stopcontact in de buurt is waarmee de gebruikte apparaten gedurende de dag weer kunnen worden opgeladen.

Voor toepassingen in het veld echter, bestaat deze mogelijkheid gedurende de dag vaak niet en moeten de verschillende apparaten vaak 8 uur of langer achter elkaar gebruikt kunnen worden. In dat geval is het belangrijk dat de uitgangscapaciteit van de oplaadbare batterij voldoende is of dat deze batterij verwisseld kan worden in het veld met een andere reeds opgeladen batterij.

Verder is het bijvoorbeeld mogelijk in de auto de handheld computers, GPS of telefoon op te laden met een speciale adapter via een plug die in de sigarettenaansteker past. Op de fiets is het in principe mogelijk om de handheld computer of andere apparaten op te laden via de dynamo. Zie bijvoorbeeld <http://www.ikonglobal.com/readme.htm>

Verder zijn er ontwikkelingen op het gebied van manueel opladen van elektronische apparaten via een draaihendel of via een voetpedaal op een oplader. Zie bijvoorbeeld:

<http://www.freeplay.net/website/product/freecharge.php>
<http://www.tweakers.net/nieuws/20604>

Ander mogelijkheden bestaan uit het bijladen van de batterij gedurende de velddag met behulp alternatieve bronnen zoals zonne-energie, zie bijvoorbeeld:

<http://www.truesolarautonomy.com>
<http://www.icpglobal.com/html/isun.asp>
http://21st-century-goods.com/Merchant2/merchant.mv?Screen=CTGY&Store_Code=21st&Category_Code=SPT

4.9 Digitale camera

Er bestaan diverse mogelijkheden om genomen digitale foto's direkt up te loaden naar de handheld PC en te koppelen aan bijvoorbeeld de attribuutlabel van geografische data. Dit is het makkelijkste met camera's die met de handheld geïntegreerd zijn, bijvoorbeeld als insteek camera in het compact flash slot of met Bluetooth uitgeruste camera's of met de camera van de mobiele Bluetooth telefoon. In het Gipsy project is alleen ge-experimenteerd met een normale digitale camera (Canon Powershot A70) en met mini-cameraatjes die geleverd waren bij de Siemens S55 Bluetooth telefoons. Het bleek met name in applicaties waarmee ruimtelijke data werd verzameld van belang om de lokaties van de digitale foto bestanden direkt te kunnen koppelen aan de juiste attribuutvelden van de ruimtelijke data, zodat later geen verwarring kan ontstaan over welke foto bij een bepaald punt op de kaart hoort. In de casestudy cropmapping is hiervoor speciale functionaliteit in de gebouwde applicatie ontwikkeld (zie bijlage 4).

5. Resultaten

De behaalde resultaten kunnen op verschillende manieren beschreven worden, technisch-inhoudelijk, organisatorisch, financieel en onderwijskundig.

5.1 Technisch-inhoudelijk

Een van de doelstellingen in het Gipsy project was het bouwen van werkende applicaties die tijdens veldwerk of voor een location based service ingezet konden worden met een bepaald doel, zoals het verzamelen van velddata, het in kaart brengen van bepaalde landschappelijke elementen of het leveren van bepaalde informatie op basis van de positie van de gebruiker (Location Based Services). Voordat deze applicaties gebouwd konden worden dienden er echter een aantal technische voorbereidingen gedaan worden. Ten eerste moest ervaring met de handheld computers worden opgedaan inzake het installeren van programma's, het uitwisselen van data tussen handheld computers en PC via Active Sync. Dit zijn in principe allemaal standaardoperaties die geen verdere toelichting behoeven. Alle instructies hiervoor zijn reeds in de gebruiksaanwijzingen van de diverse apparaten te vinden. Omdat echter gebruiksaanwijzingen en apparaten soms een eigen leven gaan leiden en herinstallatie van software en soms van het Windows CE besturingssysteem nodig blijkt te zijn, geven we hier een beknopt overzicht van de belangrijkste handelingen om de handheld computer en randapparatuur gebruiksklaar te maken.

5.2 Besturingssysteem

Het besturings systeem op alle gebruikte handheld computers en XDAs was Windows CE, een lichtgewicht variant op het Microsoft OS. Omdat interne optimalisatie belangrijk is om het beste resultaat te behalen uit de beperkte capaciteit van een handheld, levert iedere

hardwareproducent een eigen aangepaste variant aan. De enige veilige manier om een OS te installeren op een handheld is door een ROM-image te downloaden (of op CD aan te vragen) van de leverancier van het apparaat. Dit image kan vervolgens aan de hand van de bij het rom image behorende producthandleiding worden ge'flushed' op het interne ROM van het apparaat waar het besturingssysteem staat. De producthandleiding met de instructies voor het 'flashen' kan verschillen per platform en serienummer, dus download die handleiding van uw leverancier die precies klopt met uw versie! Ter waarschuwing: de procedure om het rom te overschrijven met een nieuw image laat geen fouten toe. Bij verkeerde toepassing of gebruik van een ongecertificeerd image bestaat een aanzienlijk risico dat het apparaat onherstelbaar beschadigd wordt. De handleiding voor uw specifieke handheld zal deze risico's vermelden in de beschrijving van het flash proces.

Handheld computers Programma's en handleidingen

Software voor de handheld computer is niet centraal gereguleerd, evenmin als software voor de desktop. Enig zoeken naar softwareontwikkelaars die een door u gewenst pakket bieden is daarom noodzakelijk. Gelukkig zijn hiervoor inmiddels ook online portalen zoals ipaqsoft.com en pocketgear.com die proberen het aanbod voor elk platform samen te vatten. Aangezien handheld computer software uit noodzaak erg compact is, is deze ook goed via internet te versturen. Veel aanbieders bieden daarom de mogelijkheid tot 'buy and download' waardoor u gewenste software zonder verdere besteltijd kunt verkrijgen.

Software voor de handheld computer verschilt enigszins van software voor de desktop qua installatie, en voor de PocketPC zijn twee hoofdstromingen. De eerste methode, welke tevens de methode is die het minste technisch inzicht vereist, is software die eerst geïnstalleerd moet worden op een desktop, waarna het zichzelf toevoegd aan een applicatielijst die door de Microsoft PocketPC interfacesoftware 'ActiveSync' kan worden overgezet naar het handheld device. De tweede methode betreft het rechtstreeks op het doelapparaat plaatsen van een CAB bestand (een software archief formaat) dat qua type overeenkomt met de processorarchitectuur van het apparaat. PocketPC bevat een ingebouwde toepassing om een CAB uit te pakken en de daarin verpakte software te installeren overeenkomstig een instructieset die in de CAB is vastgelegd.

De leverancier van de software is verantwoordelijk voor het bijleveren van documentatie om eventuele conflicten op een bepaald apparaat op te lossen. Soms is deze documentatie online op de website van de leverancier, soms ook (bijvoorbeeld in het geval van ArcPad) worden zeer uitgebreide boeken bijgeleverd. De leverancier is overigens niet verplicht te zorgen dat software uiteindelijk op alle mogelijke platformen kan draaien, dus zorg indien mogelijk dat u vooraf weet of wat u koopt zal werken op uw technologieplatform.

Hieronder zijn een aantal voorbeelden gegeven van in het Gipsy project gebruikte PocketPC software, alsmede software voor PC en laptop ter ondersteuning van het gebruik van de PocketPC.

PocketPC utilities voor presentatie en communicatie

- Microsoft ActiveSync (PPC versie)
- Remote Display Control (MicroSoft):
<http://www.webattack.com/get/pocketpc/msremotedisplay.html>
- Pocket Screen Capture (for taking screenshots directly from PDA screen)
<http://www.cetoolbox.com/PocketScreenCapture/index.html>
- Rite-mail, een emailprogramma met schetsblok voor het versturen van schetsen.

PocketPC software om lokaal documenten te lezen en bewerken.

- Pocket Word, Excel, etc.
- Adobe Acrobat for PocketPC

PocketPC GIS en GPS gerelateerde software

- ArcPad
- Find GPS extensie - een voor GPS gebruikers feitelijk onmisbare functieuitbreiding op ArcPad om automatisch alle fysieke en virtuele poorten op het handheld te testen op de aanwezigheid van een werkend GPS, en de juiste instelling voor gebruik hiervan te configureren.
- MrSid extensie
- ECW extensie
- http://www.ermapper.com/download_new/download_view.aspx?PRODUCT_VERSION_ID=199
- Intellihere
- BlueTooth Crux - dit programma voor gebruik met het Emtac GPS maakt van de PocketPC een uitleesapparaat voor diagnostische en positiedata van het GPS.

PC Programma's en handleidingen

- Microsoft ActiveSync (PC versie)
- Arcpad Studio
- GPS utility
- Desktop GIS software voor de voor- en nabewerking van PocketPC GIS data.

Ook min of meer onder software vallend zijn de niet standaard ingebouwde drivers welke nodig zijn om de verschillende apparaten te laten communiceren. Relevant voor GIPSY waren slechts de volgende.

- ActiveSync; deze software voor de PC bevat de drivers voor communicatie met de meeste CE en PocketPC devices.
- Drivers voor Fujitsu-Siemens Loox600. De Loox600 is voor de PC een onbekend USB apparaat. Deze drivers zijn nodig voordat ActiveSync met de Loox gebruikt kan worden.
- Drivers voor Navman GPS - een driver voor op de handheld, nodig om iPaq pocketpc's te laten communiceren met het Navman GPS accessoire.

Hierbij valt op te merken dat het voor de communicatie tussen veel apparaten voldoende was dat zij elkaar als op een serieel (COM) poort aangesloten object konden aanmerken, zodat de feitelijke communicatie kon worden overgelaten aan speciaal voor de interactie met het apparaat geschreven software waar het protocol voor communicatie in was opgenomen. Hier was dus sprake van toepassing en driver in één.

Gerealiseerde functionaliteit van applicaties en netwerken

Ten aanzien van het computerondersteund mobiel veldwerk waren van tevoren de volgende technische doelen gesteld:

- 1) het navigeren mbv GPS naar van te voren bepaalde veldwerk- of meetlocaties
- 2) het opvragen van reeds bestaande data op meetlocaties het toevoegen van nieuwe meetlocaties op de kaart (punten, lijnen of polygonen) met attribuutgegevens via voorgedefinieerde formulieren
- 4) het draadloos opvragen van kaarten via een mapserver
- 5) het draadloos 'uploaden' van veldmetingen naar een database in het veldkamp of naar kantoor
- 6) het opsporen van de locaties van medewerkers en studenten in het terrein

Van deze doelen zijn de eerste drie doelen reeds tijdens de uitvoering van de veldwerken van de casestudies in het integratievak gerealiseerd en uitgebreid getest. Dit betreft de casestudies:

Remote sensing assisted fieldwork for crop mapping in the Netherlands

Zie GIPSY rapport 2004-9 (Wagtendonk, et. al., *'Mobiel GIS application for crop mapping :*

Analysing hydro-ecological problems in the Vechtstreek area

Zie studenten rapport.

De doelen 1 tot en met 4 zijn gerealiseerd via het veldwerk van de integratiecursus in de case study Meadow birds and small scale landscape elements (zie kwartaalrapportage)

De architectuur om stappen 4 en 5 mogelijk te maken is in figuur 9 weergegeven, voor uitvoering met mobiele GIS en webmapping software van zowel ESRI als Intergraph. Omdat het ophalen van kaarten van een mapserver in bijvoorbeeld ArcPad in de praktijk te tijdrovend bleek en het ftp-en van informatie te omslachtig was, is voor het data uploaden gezocht naar andere oplossingen.

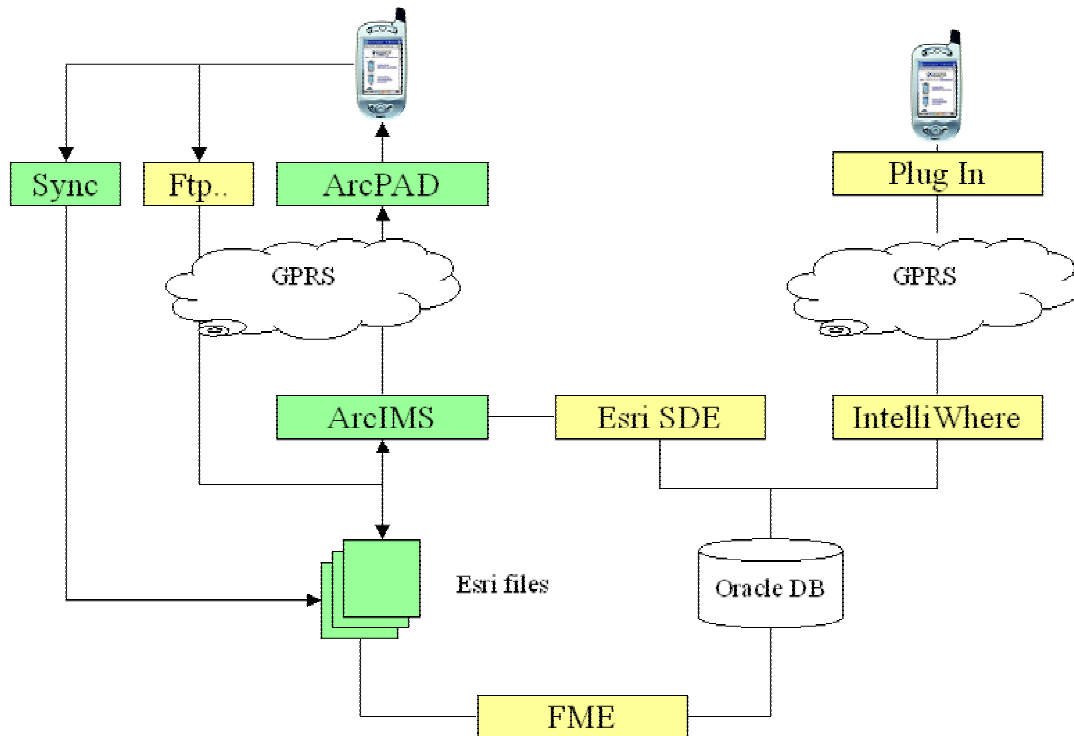


Fig. 9 Veldarchitectuur voor draadloos opvragen kaarten via mapserver en uploaden van data via ftp

In het kader van de case study crop mapping is gewerkt aan een ArcPad applicatie die verzamelde puntdata direct via het Internet naar een server op het netwerk kon sturen ter verdere verwerking in een database of in een webmapping applicatie (zie voor de details de architectuur in figuur 4, bijlage 4 en GIPSY rapport 2004-9). Ook al bleek dit technisch goed uitvoerbaar, in de praktijk kon er van deze functionaliteit geen gebruik worden gemaakt wegens onvoldoende dekking van de gebruikte GPRS netwerken of door ontvangstcapaciteit problemen van de gebruikte apparaten zelf. Dat dit laatste een verschil kan uitmaken is gebleken tijdens de laatste veldtest in Brabant-Heeswijk waarbij twee identieke XDA's qua batterij vermogen en geïnstalleerde programma's en data bij gebruikmaking van dezelfde SIM kaart grote verschillen vertoonden in de ontvangst van het mobiele GSM en GPRS netwerk. Beide XDA's functioneerden in en dichtbij grote steden als Utrecht en Den Bosch maar 1 van beide XDA's (de XDA 3) had geen enkele telefoonontvangst noch GPRS op een afstand van enkele kilometers buiten de grote stad terwijl de andere XDA nog een weliswaar zwakkere maar redelijke ontvangst had. Nadat dit probleem ontdekt was zijn er nog verschillende succesvolle tests uitgevoerd met het direct uit het veld up-loaden en transformeren van verzamelde puntinformatie naar de ArcIMS mapserver van het SPINlab, die hiermee realtime de verzamelde punt-informatie kon tonen in een speciaal hiervoor gemaakte mapservice (zie verder bijlage 4 en GIPSY rapport 2004-9 voor de technische details van de transformaties van de data in de verschillende transmissiestappen).

Verder zijn er diverse applicaties ontwikkeld voor andere veldwerken aan de VU of voor disseminatie-activiteiten:

- Dinkel veldwerk VU (zie bijlage 5).
- Diverse excursies voor de faculteit der Aard- en Levenswetenschappen van de Vrije Universiteit
- Veldwerk voor MSc Case study watermanagement waterboard Zuiderzeeland door Kyle McDonald (2004), zie doctoraalscriptie '*The role of mobile geographic and information technologies in optimising water quality monitoring and management*'.
- Veldwerk voor MSc Case study
- Diverse demo's met de Public Space Manager en draadloos uploaden van verzamelde velddata naar mapserver en realtime weergave van de verzamelde data in een mapservice.
- Vespucci LBS summerschool, ontwikkeling 'Points of interest Mapper' met studenten veldopdracht (zie bijlage 6).

5.2 Organisatorisch

Ten aanzien van de organisatie van cursussen op basis van draadloos leren en computer ondersteund veldwerk zijn er verschillende aspecten die (nog) meer aandacht behoeven dan bij een 'normale' evenementen met een belangrijke technologische component.

In de eerste plaats blijkt dat er niet zonder meer van kan worden uitgegaan dat (jonge) studenten zonder al te veel instructie overweg kunnen met draadloze apparatuur, gezien hun vertrouwdeheid met mobiele telefoons, computerspelletjes en computers en internet in het algemeen. Indien de taken beperkt blijven tot het openen en bedienen van applicaties op de handheld PC en het synchroniseren tussen handheld en PC is, uitzonderingen daargelaten, over het algemeen weinig instructie nodig. Indien echter internet en Bluetooth connecties gemaakt moeten worden lopen studenten al gauw vast als ze geen bovengemiddelde kennis hebben van computers en Internet technologie. Zie bijvoorbeeld de gebruikerservaringen in bijlage 3 om te lezen over een aantal typische problemen bij gecombineerd gebruik van draadloze apparaten.

Omdat bijvoorbeeld de case studies begeleid door de VU een belangrijke GPS component hadden en één van die cases ook gericht was op applicatie ontwikkeling, hebben betreffende groepen een aparte instructie-middag gehad betreffende de werking van GPS en het gebruik van de apparaten in combinatie met GPS. Achteraf gezien was het verstandig geweest deze instructies nog verder uit te breiden met instructies over het opzetten en onderhouden van draadloze verbindingen en mobiel Internet.

Een organisatorisch probleem voor de begeleiding is het feit dat de settings van apparaten die regelmatig van eigenaar wisselen ook steeds aangepast of veranderd moeten worden. Het is daarom belangrijk een goede administratie bij te houden van de apparaten en door wie ze gebruikt worden. Door middel van checklists (zie bijv. checklist Garmin 12 GPS in bijlage 7) voor elk type apparaat kan gecontroleerd worden of de juiste settings voor bepaalde doeleinden zijn ingesteld. Bijkomend probleem is het werken met verschillende typen handheld computers, die elk zo hun eigen nukken en geneugten hebben en het werken met verschillende software versies en verschillende typen GPS (Garmin via kabel, Pretect en i-Paq via insteek modules en Emtac Bluetooth GPS). Het onstabiele karakter van sommige van de handhelds en andere haperende technologie was een bijkomend probleem. Ook de organisatie van veldwerk en demo's en evenementen vanuit 3 universiteiten maakte de al complexe organisatie nog moeilijker.

5.3 Data en kosten

Tijdens het project is gebruik gemaakt van een O2/Telfort GPRS bedrijfsabonnement. De kosten van dit abonnement bedroegen voor een 5Mb bundel 8 euro per maand, 15 Mb bundel 24 euro per maand. Tijdens het project waren er 5 maal 15 Mb bundels en 10 maal 5 Mb bundels in gebruik. Overschrijding van het aantal MB dataverkeer werd extra betaald, evenals de SMS en gesprekskosten buiten het bedrijfsabonnement.

Het verbruik tijdens de veldwerkperiode (mei, juni en een beperkte uitloop in juli) zag er als volgt uit:

- mei 2003 (deels voorbereiding onderwijs en deels uitvoering) – gemiddeld gebruik op 13 SIMS bedroeg 2,77 Mb. Maximale gebruik bedroeg 13,11 Mb. Het minimale gebruik 0,1 Mb. De modus lag tussen 0,25 – 2 Mb.
- juni 2003 (vnl. uitvoering) - gemiddeld gebruik op 19 SIMS bedroeg 2,54 Mb. Maximale gebruik bedroeg 18,71 Mb. Het minimale gebruik 0,12 Mb. De modus lag tussen 0,5 – 2 Mb.
- juli 2003 (gedeeltelijk uitvoering) - gemiddeld gebruik op 12 SIMS bedroeg 2,18 Mb. Maximale gebruik bedroeg 18,71 Mb. Het minimale gebruik 0,03 Mb. De modus lag tussen 0,02 – 1 Mb.

Daarbij moet worden aangetekend dat slechts in 3 cases daadwerkelijk gebruik werd gemaakt van het up- en downloaden van geodata via IMS. Dit zijn dan ook direct de 'groot' gebruikers (resp. 13,11 Mb, 11,53 Mben 4,79 Mb in mei en 3,83 Mb., 4,78 Mb en 1,69 Mb in juni)

6. Conclusies

Terugblik op doelstellingen

Ten aanzien van de in hoofdstuk 2 genoemde doelstellingen kan geconcludeerd worden dat de benodigde technieken en methodes om veldwerk effectief te verrichten met behulp van ondersteunende draadloze apparatuur en netwerken voldoende uitvoerig zijn onderzocht en toegepast om het potentiële succes (zie ook paragraaf 3.2) van deze apparatuur en applicaties aan te tonen. Alle aan het begin van het project geformuleerde doelstellingen (zie 'gerealiseerde functionaliteit van applicaties en netwerken') zijn daarbij in de praktijk gebracht of zijn zelfs verder uitgebouwd getuige de volledig aaneengeschakelde en geïmplementeerde veldarchitectuur met ESRI producten in de cropmapping case study (zie bijlage 4 en GIPSY rapport 2004-9). De veldarchitectuur van deze casestudy gaat van gelijktijdige data verzameling in ArcPad en automatische draadloze upload van gegevens door verschillende veldteams naar een mapserver tot de real-time weergave van verzamelde veldresultaten in de ArcIMS webmapping server en het weer in het veld draadloos kunnen toevoegen van actuele velddata lagen van deze mapserver in ArcPad. Voorlopig blijft echter de (GPRS) dekking en data transmissie snelheid van de gebruikte mobiele telefoon netwerken de beperkende factor in vooral het opvragen van grote (dwz de meeste kartografische) bestanden. Voor het uploaden van verzamelde data is dit echter een minder groot probleem omdat dit ogenblikkelijk per verzameld datasetje gebeurd die meestal maar enkele kilobytes groot zijn. Indien gemaakte digitale foto's naar het netwerk gestuurd moeten worden is deze snelheidsfactor natuurlijk wel beperkend.

In hoeverre studenten baat hebben van het in veld kunnen raadplegen van informatie via het mobiele internet of van het kunnen uitwisselen van data in het veld kon vanwege bovengenoemde redenen niet systematisch onderzocht worden. Er zijn echter weinig of geen redenen te bedenken waarom de potentiële voordelen van computer ondersteund veldwerk genoemd in paragraaf 3.2 niet bewaarheid zouden kunnen worden mits de ontwikkeling van applicaties, methoden, procedures en de organisatie daar om heen, zoals genoemd in dit rapport, op een zorgvuldige manier plaatsvindt en de dekkings- snelheidsbeperkingen van de huidige 2^e / 1/2^e generatie netwerken vervangen opgeheven door de installatie van veel snellere 3^e generatie telefonie netwerken.

'Lessons learned'

Ten aanzien van de ontwikkeling van applicaties, procedures, organisatie en onderwijskundige aspecten voor computer ondersteund veldwerk kunnen verschillende conclusies getrokken worden.

Techniek

De geleverde resultaten in het Gipsy project laten duidelijk zien dat er geen technische hoogstandjes geleverd hoeven worden om computer ondersteund veldwerk mogelijk en succesvol te maken. Diverse simpele toepassingen kunnen zonder bijzondere technische kennis (zoals kennis van programmeertalen) ontwikkeld worden. Indien het gaat om bijvoorbeeld mobiele GIS en GPS toepassingen is een basiskennis van GIS en GPS echter wel een vereiste en voor toepassingen die een beroep doen op draadloze internet en bluetooth verbindingen blijken technische kennis en vaardigheden met computers, Internet en programmeer of scripttalen snel noodzakelijk. Voor het opzetten van bijvoorbeeld een veldarchitectuur waarbij diverse veldteams draadloos data kunnen uitwisselen met elkaar en het basisstation is meer technische kennis noodzakelijk, met name om verschillende technieken en applicaties aan elkaar te kunnen schakelen.

Procedures in het veld

Procedures in conventionele veldwerken zijn vaak het resultaat van veel veldwerkervaring en het continue verbeteren van bestaande procedures in verschillende veldwerken. Bij het ontwerpen van applicaties en methoden voor computer ondersteund veldwerk moet hier serieus rekening mee gehouden worden. In de meeste gevallen is het aan te raden de procedure waar mogelijk hetzelfde te houden en de computer zo in te zetten dat tijdrovende, inefficiënte of onnauwkeurige procedure stappen verbeterd kunnen worden. Uit onze ervaring blijkt dan dat professionele veldwerkers de computer ondersteunde methode snel en succesvol kunnen toepassen met significante toename in snelheid en efficiency. Met studenten die niet vertrouwd zijn met een bestaande veldmethode en met het gebruik van draadloze apparatuur is deze winst veel moeilijker aan te tonen.

Organisatie

Organisatie van excursies, demonstraties en veldwerk met draadloze apparatuur is lastig om verschillende redenen. De belangrijkste reden is waarschijnlijk de veelvoud aan verschillende typen software, applicaties en apparatuur met elk hun eigen gebruiksaanwijzing, technische problemen, settings en communicatie/verbindingsproblemen tussen deze verschillende apparatuur. Daarbij komt het verschil in kennisniveau en technische vaardigheden tussen verschillende studenten en het probleem van het instrueren aan overal naartoe uitwaaiende mobiele studenten. Dit probleem is waarschijnlijk inherent aan het type project dat Gipsy is. Techniek en methoden zijn voortdurend onderhevig aan ontwikkeling en ook de veldwerken, excursies en demo's zijn steeds anders, waardoor het moeilijk is tijdig goed instructiemateriaal en goede werkpatronen en te ontwikkelen. De verwachting is dan ook dat indien de opgedane kennis wordt toegepast om bijvoorbeeld een bestaand veldwerk te moderniseren veel van de ervaren problemen voorkomen kunnen worden, door tijdig de bestaande veldmethode te analyseren, gebruikerswensen te inventariseren, apparatuur te kiezen en een ontwikkelings en test traject in te gaan waarin tevens instructie materiaal, checklists, etc. ontwikkeld wordt. Het probleem van instructie aan uitwaaiende studenten kan behalve door gezamenlijke instructie in een gecontroleerde omgeving vooraf (zoals in de GPS oefening van de VU in de Hortus Botanicus) ondervangen worden door het opzetten van een goede draadloze communicatie structuur tussen studenten onderling en met hun begeleiders en veldcursussen te ondersteunen met de draadloze variant van bijvoorbeeld BlackBoard.

7. Literatuurlijst

- Baudisch, P., R. Rosenholtz (2003) *Halo: a technique for visualizing off-screen locations*, CHI 2003, April 5-10, Florida
<http://www.ipsi.fhg.de/~baudisch/Publications/2003-Baudisch-CHI03-Halo.pdf>
- Beinat, E., E. Dias (2003), *Location services and accuracy; An analysis for field work applications*, GIPSY rapport 2004-7, Spatial Information Laboratory, Vrije Universiteit Amsterdam
- Bergsma, A., R. van Lammeren, J. Bulens, A. Ligtenberg, W. Vullings, (2004) *Kaarten via het Internet Mapservers; Mapservers vergeleken*, GIPSY rapport 2004-6, Wageningen Universiteit, Centrum Geo-Informatie
- Boxel, P. van, P. Wentzel (2003), *Kansen voor de XDA in het onderwijs; Verslag van leerlingen- en studentenpanels in het kader van het onderzoek naar de XDA en mogelijkheden van 'wireless learning' binnen het GIPSY project*, GIPSY-rapport 2003-1: ICT Onderwijscentrum – Vrije Universiteit Amsterdam
- Brewster, S. (2002) *Overcoming the lack of screen space on mobile computers*. In: Personal and Ubiquitous Computing (2002) 6:188-205, Springer-Verlag, London
<http://www.dcs.gla.ac.uk/~stephen/papers/tr200187.pdf>
- Bruin S. de, R. van Lammeren, M. Molendijk, O. Vonder (2004) *Integratiecursus Omgevingswetenschappen*, GIPSY rapport 2004-2, Wageningen Universiteit, Centrum Geo-Informatie
- Chiabodo, R, N. de Reus (2002), *GPS Fieldwork assignment*, Spatial Information Laboratory, Vrije Universiteit Amsterdam
- Ciavarella, C., F. Paternò (2003), *Design Criteria for Location-aware, Indoor, PDA Applications*, ISTI-CNR, Pisa (web publication)
http://giove.cnuce.cnr.it/handheld_computerwebsite/publications/MobileHCI03.pdf
- Groen, M. (2003), *Van potloodje en veldboekje naar DPA, GPS en GIS*. Interne memo Faculteit der Aard en levenswetenschappen, Vrije Universiteit Amsterdam
- Hargis, J. (2001) *Selecting a Field Automation System*, Electric Energy Magazine – Spring Issue, <http://www.har-gis.com/information.html>
- Kärkkäinen, L., J. Laarni (2002), *Designing for small display screens*, NordiCHI 10/02, Arhus
<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=572052&jmp=cit&dl=GUIDE&dl=ACM>
- Kock, J. de (2003), *Intelliwhere OnDemand User-Friendly Software for the mobile workplace*. Internship report, Spatial Information Laboratory, Vrije Universiteit Amsterdam
- Lénárt, C, J. Tamás, T. Tomor, T. Bíró, *Application of real-time field computing techniques to protect the agri-environment*, University of Debrecen, EFITA 2003 Conference, 5-9. July 2003, Debrecen, Hungary
<http://www.date.hu/efita2003/centre/pdf/0610.pdf>
- McDonald, K. (2004), *The Role of Mobile Geographic and Information Technologies in Optimising Water Quality Monitoring and Management*, MSc dissertation Vrije Universiteit Amsterdam

- Piet, S. (2003), *Crop mapping using Intellimaps*, Internship report, Spatial Information Laboratory, Vrije Universiteit Amsterdam
- Rebolj, D., A. Magdič, N. Čuš-Babič (2000), *Mobile Computing in Construction*, University of Maribor (web publication)
<http://fg.uni-mb.si/cgi/Mobile%20computing%20in%20construction.htm>
- Roth, J., C. Unger (2001), *Using handheld devices in synchronous collaborative scenarios*, In: *Personal and Ubiquitous Computing* (2001) 5:243-252, Springer-Verlag, London.
<http://dreamteam.fernuni-hagen.de/paper/huc00.pdf>
- Schetselaar, E.M. (2002), *Capturing digital data in the field - geological field data capture using palm-based RDBMS and PC-based GIS*. Presentation in workshop on capturing digital data in the field, April 2002, British Geological Survey (BGS).
<http://www.bgs.ac.uk/dfdc>
- Shih, E., P. Bahl, M.J. Sinclair (2002): *Wake on wireless: an event driven energy saving strategy for battery operated devices*, MOBICOM '02, September 23-28, 2002 Atlanta
http://nms.lcs.mit.edu/~eugene/research/papers/shih_wow02.pdf
- Vugts, N. (2002) *Functioneel Ontwerp Wireless GIS GIPSY project*, Spatial Information Laboratory, Vrije Universiteit Amsterdam
- Wagtendonk, A.J. (2004) *An analysis of computer assisted fieldwork through case studies; Development and use of digital fieldwork tools in an academic environment*; GIPSY rapport 2004-8, Spatial Information Laboratory, Vrije Universiteit Amsterdam
- Wagtendonk, A.J., M. Molendijk, N.O. de Reus (2003) *Op pad met de Public Space Manager; Buiten leren met GIS, GPS en PDA*, Student assignment, Spatial Information Laboratory, Vrije Universiteit Amsterdam
- Wagtendonk, A.J., N.O. de Reus, M. Molendijk, R. van Lammeren (2004) *Development and evaluation of a mobile GIS application for crop mapping*, GIPSY rapport 2004-9, Spatial Information Laboratory, Vrije Universiteit Amsterdam
- Williams, C., J. Griffiths, B. Chalkley (1999), *Fieldwork in the Sciences*, SEED Publications, University of Plymouth.
<http://www.science.plymouth.ac.uk/departments/seed/field.pdf>
- Yee, K.P. (2003), *Peephole displays: Pen interaction on spatially aware handheld computers*. CHI 2003, April 5-10, Florida
http://portal.acm.org/ft_gateway.cfm?id=642613&type=pdf&coll=GUIDE&dl=ACM&CFID=15040352&CFTOKEN=44969840

Bijlage 1a: Specificaties mobiele apparatuur

HANDHELD COMPUTER

O2 XDA *(zie verder uitgebreide beschrijving op volgende pagina)*

Weight (g) 201 gram
 Dimensions (mm) 73 x 18 x 129 mm
 Memory 32 MB
 CPU Intel StrongARM 206 MHz
 Extension slots 1 x SD/MMC
 Battery Lithium-Ion (claims: Talk 3.5h, handheld computer 15h, Standby 180h)
 Connections GPRS/GSM on board
 Screen 240 x 320 x 4096 color Reflective TFT

HANDHELD COMPUTER

Fujitsu-Siemens Loox 600

Weight (g) 175 gram
 Dimensions (mm) 82 x 17 x 132 mm
 Memory 64 MB
 CPU PXA250 (equiv Intel XScale 400 MHz)
 Extension slots 1 x SD/MMC
 1 x CF-II
 Battery 1520 mAh Lithium-Ion Polymer
 Connections Bluetooth
 Screen 240 x 320 x 65536 color Reflective TFT

HANDHELD COMPUTER

iPaq h3870

Weight (g) 190 gram
 Dimensions (mm) 83.8 x 15.8 x 134.6
 Memory 64 MB
 CPU Intel StrongARM 206 MHz
 Extension slots 1 x SD/MMC
 Battery 1400 mAh Lithium-Ion Polymer
 Connections Bluetooth
 Screen 240 x 320 x 65536 color Reflective TFT

HANDHELD COMPUTER

iPaq h5550

Weight (g) 206.8 gram
 Dimensions (mm) 84 x 15.9 x 138
 Memory 128 MB SDRam
 CPU Intel XScale 400 MHz
 Extension slots 1 x SD/MMC/SDIO
 Battery 1250 mAh Lithium-Ion Polymer (exchangeable)
 Connections Bluetooth
 WLAN 802.11b
 Screen 57.6 x 76.8 mm
 240 x 320 x 65536 color Transflective TFT

Bijlage 1b: Uitgebreide beschrijving O2 XDA

Oscar Vonder, Wageningen UR, 03/11/2002

De XDA GPRS telefoon van Telfort (tegenwoordig O2) is een combinatie van PDA en telefoon vergelijkbaar met de Siemens SX45. De XDA is gemaakt in opdracht van de moedermaatschappij British Telecom door de fabrikant van de Compaq IPAQ. De XDA is gebaseerd op de IPAQ 3800 serie (andere connectortov 3600/3700 series). Via SD-card is het mogelijk backups te maken van de gegevens net als de 3800 serie.

Vormgeving

De XDA is iets smaller en ronder dan de IPAQ 3800 serie. Hij is maar een fractie (± 2 mm) dikker dan de 3800 serie maar heeft toch een interne GPRS/GSM modem en extra batterij capaciteit in zich. De device ligt lekker in de hand en is voorzien van een hoes die aan de riem te bevestigen is.

Performance

Telefoneren kan zonder headset, door gewoon het scherm tegen het oor te houden. De XDA komt op de markt met een 4-band GPRS (3 down, 1 up) verbinding. De device draait op basis van PocketPC 2002. De XDA kan 150 standby zijn, 3,5 uur bellen of 15 uur permanent PDA opereren.



Doelgroep

Mensen die applicaties via internet mobiel willen aansturen, maar toch slechts met 1 device op stap willen.

Processor Type	Intel StrongARM 32-bit Processor
Processor Speed	206MHZ

Memory

ROM	32 MB
RAM	32 MB

Display

Type	Reflective TFT Touch Sensitive Screen
Number of Colors	4096 colour
Resolution	240 x 320 Graphic Display

System Unit

Dimensions (inches & mm)	17.8 (D) x 72.7 (W) x 129.0 (L) mm
Weight (grams & ounces)	186.5g
Volume	140 cc

Expansion Options

Built in Expansions	SD card memory expansion slot/MMC Card
Add-on Expansions	Extended Battery Stereo Hands free Key Board Cigar Charger
Battery Life	up to 3.5 hrs Talk Time, 150 hrs Stanby Time, up to 15 hrs PDA constant usage
Type	Li-Ion Polymer
<u>Synchronization Options</u>	
Included in box	Serial Cradle with Cable, IR, GSM, GPRS
Available Separately	USB Cradle; USB Cable; Serial Cable
Special Features	Integrated, one-body GPRS telephony and Pocket PDA GPRS Class B (EGSM 900/GSM 1800 MHz) Pocket PC apps integrated into Phone Backup/ restore facility Lightweight, compact Voice recorder/ Dictaphone Speakerphone
Geographic Availability	UK, Germany, Ireland, Holland

O2 urls

Oscar Vonder, Wageningen UR, 07/08/2002

Welkom pagina: <http://mobile.wau.nl>

WUR namen en adressen: <http://nettest.ird.wau.nl/wurnames1/wurnames.aspx>

Perception: <http://quest.wau.nl/gipsy>

Voting: <http://citrix.ird.wau.nl/Voting?SiteName=GSThema>

Bijlage 2: XDA Memory upgrade 64 MB

Leo Herben, 02/17/2003

Het bedrijf

PDA Tech Center v.o.f. is een bedrijf die zich specialiseert in reparaties/aanpassingen aan Palms en Pocket PC's. Het bedrijf is gevestigd in Maarssen en wordt gerund door Richard en Marion Rosenberger. Richard is begonnen met het repareren en aanpassen van Palms. Hij heeft echter inmiddels geruime ervaring met het behandelen van Pocket PC's en sinds kort wordt daar nu ook de zo broodnodige XDA memory upgrade naar 64 mb intern RAM uitgevoerd.

De techniek

De XDA wordt opengemaakt en de twee bestaande 16 mb ramgeheugenchips worden vervangen voor twee 32 mb chips. Het geheel wordt weer gesloten en de XDA draait op 64 mb. Het lijkt zeer eenvoudig, maar dit is geen ingreep die ik soldeeramateurs aanraad. Vanwege de compactheid van het design van de XDA (Er zit immers ook een complete GSM/GPRS module in) is dit een klus die alleen zonder risico door zeer capabele technici uitgevoerd dient te worden.

Garantie

Het is zeer duidelijk: Alle fabrieksgarantie vervalt als er op deze manier aan de XDA gesleuteld wordt. Dit geldt ook voor reparaties en upgrades van Palms en andere PDA's. De mijne is echter in mei een jaar oud en die gok durfde ik wel te nemen. Bovendien zorgt PDA Tech Center voor een garantie van 180 dagen op de reparatie. In een gesprek hierover dat ik met Richard had beweerde hij, dat als er onverhoopt een toestel gemold mocht worden tijdens de ingreep, hij deze onvoorwaardelijk vervangt.

De procedure

Je besluit je XDA te upgraden, hoe gaat dat in zijn werk?

- Stuur een e-mail naar PDA Tech Center waarbij je vermeldt waar het om gaat
- Je krijgt een e-mail retour waarbij een trackingnummer zit, dit is zeer belangrijk! Verder wordt je verwezen naar een link met een orderformulier
- Vul het formulier geheel in, print het uit
- Maak een goede backup en hard reset je toestel
- Verpak je XDA goed in een doos, stop het formulier erin en verzend deze aangetekend
- PDA Tech Center streeft ernaar binnen 24-48 uur (na ontvangst) de operatie voltooid te hebben, tel daar de PTT bij op en gemiddeld is hij binnen 5 werkdagen weer terug

Voordelen

- De snelste manier van memory-upgrade. Binnen 5 werkdagen retour
- Prijs: In vergelijking met Amerikaanse of Duitse upgrade de goedkoopste
- Multitasking: meerdere programma's op de achtergrond draaiende houden
- Snelheid: Vele malen sneller programma's opstarten dan vanuit storage (SD-kaart)
- SD slot kan gebruikt worden voor andere hardware dan geheugen. (storage is niet direct meer noodzakelijk als 64 mb voldoende is)
- Web-surfen is sneller door groter intern geheugen

Nadelen

- Garantie: Fabrieksgarantie vervalt (Hier komt wel 180 dagen PDA Tech Center garantie voor in de plaats)

Conclusie

Kortom: Voor die prijs en wachttijd een absolute aanrader!

Gegevens

- Leverancier: PDA Tech Center, e-mail: pdatechcenter@sfinx.demon.nl
- Prijs: € 99,00 exclusief verzendkosten

Bijlage 3: Gebruikerservaringen

Gemak dient de mens

Oscar Vonder, Wageningen UR, 10/07/2002

In het kader van het project Mobiel leren en werken heb ik reeds enige tijd de beschikking over een set mobiele devices. Ik maak gebruik van een Nokia 6310i mobiele telefoon met een 10 Mb KPN GPRS abonnement boven op het GSM abonnement. Daarnaast heb ik de beschikking over een digitale agenda in de vorm van een IPAQ 3870. Om het geheel af te ronden wordt dit aangevuld met een Motorola draadloze koptelefoon. De apparaten communiceren met elkaar middels Bluetooth. Inmiddels heb ik genoeg ervaring met de apparaten om een gedetailleerd verslag te doen van de samenwerking tussen apparaten onderling en het instellen en gebruiken van GPRS en Bluetooth. In deze 4-delige serie ga ik in op de apparaten afzonderlijk en het gebruik in de praktijk. Deel 1 begint met de Nokia 6310i mobiele telefoon.

Gemak dient de mens, deel 1: Nokia 6310i

Een van de dingen die de 6310i van nokia bijzonder maakt is de combinatie van GPRS, Bluetooth en Tri-band telefonie. GPRS stelt je in staat een snellere dataverbinding op te zetten. Bovendien betaal je voor het dataverkeer en niet voor de duur van de verbinding. Bluetooth stelt je in staat een draadloze verbinding op te zetten tussen apparaten die voorzien zijn van Bluetooth. Tri-band zorgt er voor dat je zowel in Europa als in de Verenigde Staten gebruik kunt maken van het zelfde toestel.



Wappen via GPRS Een ieder die al eens een nokia toestel gehad heeft kan er direct mee overweg. De knoppen en menu's zijn bijna op alle toestellen van nokia gelijk. Het instellen van WAP en GPRS is een ander verhaal. Dit ligt met name aan de provider (KPN) dan aan het toestel. Via het boekje is de plaats van instellen snel gevonden, maar wat hier ingevuld moet worden is vooralsnog een raadsel. Om te kunnen internetten via WAP heb je een mobiele internetprovider nodig. KPN biedt hiervoor de gratis M-info service aan. Door te bellen met 424 worden de instellingen naar je mobiel ge"SMS"d. Omdat ik dit al eens eerder had gedaan op een ander toestel, wist ik waar Abraham de mosterd haalt en was ik al snel aan de lijn met cybermedewerker van de KPN. Na een dag wachten had ik nog geen SMS ontvangen, dus ik dacht ik probeer het nogmaals. Tevergeefs, een telefoontje naar de helpdesk leerde mij dat de Nokia 6310i een probleempje heeft met de 424 service. Dus stuurde de centrale mij handmatig de SMS. De automatische instellingen deden zijn werkt en al snel was ik aan het Wappen. Maar wat blijkt, te vroeg gejuicht! Ik was aan het wappen middels de GSM en niet GPRS. Instellingen van GPRS bleek handwerk, maar het benodigde wachtwoord en andere instellingen user name, ip-adres, APN? De toegezonden instellingen waren niet zichtbaar op de telefoon. Na veel gezocht en goede contacten bij KPN research was een deel eenvoudig op te lossen. Maar het password bleef een raadsel!

De oplossing

De helpdesk was niet bereid mij het wachtwoord mede te delen, maar niet voor een gat te vangen. Het bleek dat sommige telefoons het wachtwoord wel bewaren als SMS, en andere niet. De mijne niet natuurlijk. Met behulp van een nokia 9110 en een siemens S45 heb ik nogmaals mijn password opgevraagd, en de laatste bood mij de oplossing. De juiste instellingen voor M-info GPRS zijn:

APN / Toegangspunt = m-info

username = telnr mobiel

password = opvragen via 424 op geschikt toestel (bijvoorbeeld siemens s45)

ip-adres kun je leeglaten, wordt dynamisch aangemaakt of indien dit niet werkt: 010.096.001.014

Gemak dient de mens, deel 2: Motorola draadloze koptelefoon

In dit tweede deel ga in op de draadloze hoofdtelefoon. Handsfree is tegenwoordig verplicht. Vele auto's zijn uitgerust met een handsfree setje. Maar bij de aanschaf van een ander toestel is de handsfree set vaak niet meer bruikbaar. Een universele oplossing is dus wenselijk. Bluetooth kan die oplossing bieden. Het maakt niet uit welk toestel je hebt, indien handsfree set en toestel beide Bluetooth ondersteunen. Voor dit experiment combineerden wij een Motorola bluetooth koptelefoontje met de Nokia 6310i.



Voor en nadelen werden al snel duidelijk. Je telefoon in je broekzak en automatisch en draadloos een telefoontje aannemen. Niet alleen in de auto, maar ook achter je bureau of bij het koffieapparaat absoluut een genot. Maar, na een uurtje bellen, of een paar uur standby is hij wel leeg. En je kunt niet zien hoelang hij nog heeft te gaan. Regelmatig zit ik in de auto en blijkt de koptelefoon helemaal leeg te zijn. En tja, draadloos laden, dat kan nog niet. Voice dial is ook een handig handsfree optie, mits je daarvoor niet een knopje op je telefoon hoeft in te drukken! Dit ligt aan de combinatie Nokia 6310i en de Motorola. Er zit een knop op de Motorola voor de aannemen en ophangen van gesprekken. Deze zou ook moeten werken voor de Voice Dial, maar helaas niet bij deze combinatie.

Het "paren" van de telefoon en de Motorola via bluetooth is een eenmalige instelling welke vrijwel vlekkeloos verliep met hulp van beide gebruiksaanwijzingen. Omdat ik ook de beschikking heb over een IPAQ pda, leek me dit truckje ook daar toepasbaar. Heerlijk MP3's luisteren via de draadloze koptelefoon. Uhh ik bedoel memo's opnemen met de memorecorder natuurlijk. De apparaten vonden elkaar probleemloos en ook het "paren" was geen probleem. Alleen, ik had geen geluid! Al snel bleek dat er geen "services" beschikbaar waren. In andere woorden hij deed het niet, en zou het ook niet gaan doen.

Gemak dient de mens, deel 3: IPAQ 3870 Personal Digital Assistant

In dit derde deel in de serie ga ik in op de digitale agenda. IPAQ 3870 Personal Digital Assistant De Personal Digital Assistant (PDA) bestaat al enige tijd, en vandaag de dag zie je steeds meer gebruikers en merken. Ideaal om je agenda, adressen en aantekeningen op bij te houden, zeker als je kunt synchroniseren met je PC. Mijn PDA is uitgerust met het PocketPC 2002 operating systeem van Microsoft, wat een naadloze aansluiting garandeert met mijn Outlook omgeving op mijn workstation. Emails, adressen en kalender worden via een "cradle" gesynchroniseerd. Momenteel niets bijzonders meer. Maar het wordt anders als je dit draadloos wilt gaan doen. Draadloos kan op verschillende manieren bijvoorbeeld Infrarood of bluetooth. Zolang we in de buurt van een het workstation zijn hoeft dit nog niet veel problemen op te leveren. Leuker wordt het als we de PDA via mobiele technologie met ons aan het internet aangesloten workstation gaan koppelen. Dit kan bijvoorbeeld met behulp van GSM of GPRS. Gebleken is dat de ultieme mobiele ervaring bestaat uit het synchroniseren van de kalender en mail op de PDA met die op het workstation door gebruik te maken van een bluetooth gprs telefoon met een bluetooth PDA. Ultieme ervaring, misschien is uitdaging een beter woord.



In de praktijk loop je direct tegen een aantal problemen op. Allereerst kun je een bluetooth gprs telefoon met een bluetooth PDA koppelen, maar wil dit niet altijd zeggen dat het ook werkt. Allereerst moet je een GPRS abonnement hebben. Vervolgens moet de GPRS provider ook jou combinatie van devices ondersteunen. Als de combinatie niet in het lijstje van de provider voorkomt, wil dat niet zeggen dat het niet werkt. Maar als het niet werkt hoeft je niet op hulp te rekenen, laat dat duidelijk zijn. Bovendien verkopen zaken als Belcompany en Primafoon je rustig een combinatie die niet zal werken bij jouw provider. Op de doos staat toch duidelijk GPRS toch..... Mijn combinatie (Nokia 6310i + IPAQ 3870) werd gelukkig ondersteund door mijn provider (KPN). Ik kon dus al redelijk snel internetten op mijn PDA met behulp van GPRS. Een

koppeling met een POP account was ook snel geregeld. Zelfs een koppeling met een Exchange mailserver (IMAP) ging nog redelijk snel. Maar hier kwam de eerste tegenslag, het versturen van mails gaf steeds foutmeldingen. Het bleek dat het in onze organisatie niet mogelijk is om met een extern IP-adres (KPN-mobile) een mail via onze mailserver te versturen. Zowel POP als IMAP accounts aan Wageningen UR konden niet naar buiten mailen. Dan maar synchroniseren via ActiveSync en het werkstation. De uitgaande mails komen dan in de outbox van outlook op het werkstation, en via een automatische send/receive van 5 minuten worden ze verstuurd vanaf een intern IP-adres. Bovendien wordt de kalender dan ook ge"update", handig als de secretaresse gemachtigd is om afspraken te boeken. Makkelijker gezegd dan gedaan, want ook voor het synchroniseren via ActiveSync bleek een VPN instelling noodzakelijk (Virtual Private Network). Dit VPN geeft je een virtueel IP-adres van de organisatie. Een collega wist gelukkig hoe ik me kon aanmelden op een test VPN binnen de organisatie. Alleen aanvaring met mijn lokale FireWall stond me nog in de weg, maar toen werkte alles. Zelfs het mailen via de VPN verbinding ging weer vlekkenloos. Mijn geluk kon niet op totdat wij migreerden naar de nieuwe Exchange omgeving. IMAP wordt (nog?) niet ondersteund, dus alleen via ActiveSync kan ik mail ophalen. Voorwaarde is wel dat mijn werkstation aanstaat en ingelogd is op de Exchange server (outlook open) anders werkt het niet.

Gemak dient de mens, deel 4: het gebruik

In de eerder delen uit deze serie heb ik jullie op de hoogte gesteld van de afzonderlijke apparaten. In dit laatste deel wil ik ingaan op het gebruik.

Nu de apparaten kunnen samenwerken wordt het tijd voor wat praktijk ervaringen. Wanneer is het handig, wat doe je er in praktijk mee. Ik vind het erg prettig als ik voor een project onderweg ben met bijvoorbeeld de trein dat ik mijn mails kan lezen en beantwoorden. Gemiddeld doe ik dit zo'n 5 keer op een dag. Ik zit dan met mijn PDA op schoot aantekeningen te maken of te internetten. Dit laatste geeft helaas een conflict met de draadloze koptelefoon. Het blijkt dat mijn telefoon maar 1 bluetooth verbinding tegelijkertijd aan kan. Dus als ik zit te internetten werkt mijn koptelefoon niet. Gelukkig kan ik nog wel gewoon mijn mobiel aannemen. Gemiste telefoontjes tijdens de vergadering zie ik op mijn telefoon, en via mijn PDA en GPRS kan ik bij het interne telefoonnummer de naam opzoeken via onze site mobile.wau.nl. Lopend van perron 1 naar 20 (of in de trein) kan ik met de draadloze koptelefoon rustig mijn telefoon in mijn tas laten zitten en een gesprek beantwoorden. Of maandag ochtend tijdens ontbijt even controleren of er geen veranderingen in je afspraken zijn opgetreden.



Je bent ineens een stuk bereikbaarder. Zelfs onderweg of op een andere werkplek ben je in eens bereikbaar via telefoon, voicemail, sms en email. Zelfs chatten op de PDA via GPRS is een aardige toepassing. Je kunt met meerdere personen tegelijkertijd chatten op je PDA. Al deze zegeningen hebben natuurlijk ook een keerzijde. Een dagje niet op kantoor is geen reden meer om niet direct te reageren! Nu het werkt is het allemaal er leuk, maar voordat ik zover was, waren er natuurlijk wel de nodige frustraties. Niet alles wat de fabrikant/provider beloofd is namelijk waar. Altijd online is zo'n leuke. Niets van waar als je gebruikmaakt van een PDA en telefoon. Als de PDA in 'sleep' stand gaat wordt de GPRS verbinding namelijk verbroken. Emails moet je zelf ophalen (eventueel met geautomatiseerd tijdsinterval). Koptelefoon en PDA kunnen niet tegelijkertijd met de telefoon communiceren. Niet elke GPRS telefoon kan op het KPN GPRS netwerk worden aangesloten. Helpdesk en telefoonwinkels weten zelf vaak niet hoe het werkt en wat er werkt. Om maar een paar frustraties te noemen.

Overige gebruikerservaringen

Siemens sx45 Telefoon of computer?

Oscar Vonder, Wageningen UR, 03/11/2002

Wie wil dat nu niet, agenda, email en telefoon, alles in één. Fujitsu-Siemens SX45 heeft het allemaal. Van de fabrikant mochten wij er een testen de afgelopen week. Als handheld is de Siemens SX45 vergelijkbaar met de IPAQ (3760, 3860), maar met wat extra knoppen en mogelijkheden zoals de jogdial wat we kennen van de sommige telefoons en geïntegreerde ingangen voor CompactFlash (CF) en SmartDisk (SD). Hierdoor is het toestel wel dikker dan bijvoorbeeld een Palm of IPAQ. Bluetooth is niet geïmplementeerd, maar mbv een CompactFlash kaart wel in te brengen. Het geteste exemplaar maakte gebruik van Windows



CE 3.0 als operating system. CE 3.0 is vergelijkbaar met PocketPC 2002, maar niet hetzelfde. Er zijn voor CE en PocketPC veel applicaties beschikbaar. Standaard wordt Pocket WORD, Excel en Outlook meegeleverd. De Siemens SX45 biedt de mogelijkheid om te telefoneren. Je kunt je SIM kaart in de achterkant van de device stoppen en hij is klaar om te telefoneren. De machine is GPRS voorbereid, zoals dat heet, maar als ik het goed begrepen heb, functioneert hij niet zonder upgrade (hardware of software upgrade dat is nog onduidelijk). Voorlopig wordt hij niet vrijgegeven voor GPRS door KPN. Zelf iemand bellen werkt zeer prettig, alhoewel je wel eerst extra software moet downloaden om de telefoonnummers van je SIM-kaart te kunnen benaderen. Je kunt alleen bellen met koptelefoon. Dit maakt het lastig als je gebeld wordt. De koptelefoon bestaat uit een microfoon en twee oordopjes. Het is geen standaard stereojack aansluiting, maar een eigen connector. Als er gebeld wordt moet je dus eerst de telefoon uit je broek-/vestzak of tasje pakken, de koptelefoon uit de knoop halen, en inpluggen, voordat je kunt opnemen. De meeste mensen zijn dan al doorverbonden met de voicemail. De device is nogal groot, en er komt standaard geen hoes mee die aan de broekriem is te bevestigen. Het bereik is matig, vanaf mijn kamer lukt het vaak niet om me aan te melden bij het KPN netwerk, terwijl er op nog geen 150 meter een zendmast staat van KPN. Met mijn NOKIA telefoon heb ik daar nooit problemen mee. Het zou kunnen dat dit testexemplaar een technisch mankement heeft, maar het is zeker iets om in de gaten te houden.

GPRS verbruik PocketPC

Oscar Vonder, Wageningen UR, 07/08/2002

Applicatie verbruik	ontvangen bytes	verzonden bytes
Imap mail ophalen (3)	24853	5932
MSN per chat regel	250	250
MSN online 1 uur zonder chat (schatting)	2400	2400
Chat sessie van 15 min incl. web page	30919	23188
15 mail headers ontvangen (geen nieuwe mail)	7494	1154
Gprs verbinding opzetten		376
Active sync via gprs, 4 nieuw mails, 1 of 2 adressen.	38376	24844
Maand verbruik juni	3391956	1349760

Bijlage 4: Disseminatie Gipsy project: Het Vespucci initiatief

Door Alfred Wagtendonk, 20 oktober 2003

Een van de disseminatie activiteiten voor het Gipsy project heeft plaatsgevonden gedurende de Vespucci 'summerschool' in Florence van 28 juli tot 1 augustus 2003.

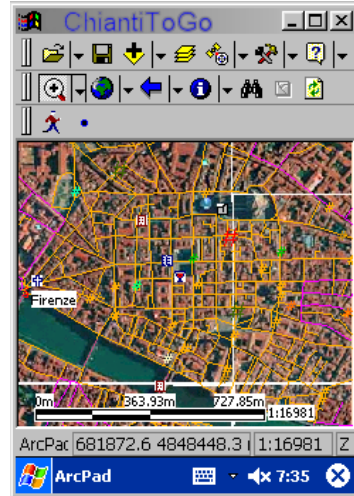
Het Vespucci initiatief is genomen door een groep van verschillende innovatieve bedrijven en organisaties uit verschillende landen toonaangevend op het gebied van *Location Based Services*, *Spatial Data Infrastructures* and *e-Government*. Deze groep heeft zich ten doel gesteld om ideeën uit te wisselen en te integreren voor de ontwikkeling van nieuwe locatie gerelateerde methoden en technieken in diverse onderzoeksrichtingen ter ondersteuning van o.a. beleid en besluitvorming. Het initiatief moet leiden tot de vestiging van een permanente onderzoeksschool met een internationaal leidende rol op het gebied van de *Geographic Information Science* en maatschappij relevante toepassingen. Zie voor meer details <http://vespucci.org/>.

De bijdrage van het SPINlab aan de eerste Vespucci *summerschool* in het kader van het Gipsy project was de ontwikkeling van een GPS/GIS applicatie op een PDA om toeristische informatie in Florence te verzamelen ('*points of interest*') die directe input leverde aan een door een andere groep ontwikkelde *Location Based Service*. De bedoeling was om de groep van ca. 30 internationale studenten te leren hoe een dergelijke applicatie ontwikkeld kan worden maar vooral wat de '*do's*' en '*don'ts*', dwz de kansen en de bedreigingen zijn bij het ontwerp en de ontwikkeling van een dergelijke applicatie. Hiertoe werd aan het begin van de week een case met een opdracht aan de studenten gepresenteerd. In de case werd voorgesteld dat de studenten werkzaam waren bij een bedrijf dat commerciële mobiele / LBS toepassingen ontwikkeld voor diverse klanten. Een van hun nieuwe klanten in deze case is een Engelse touroperator die o.a. steden en cultuur reizen aanbiedt in Italië. Deze operator heeft sinds een aantal jaren last van een teruglopend aantal deelnemers aan deze reizen en kan derhalve steeds moeilijker de kosten voor lokale gidsen opbrengen. Zij willen zich daarom meer richten op de individuele toerist die zelf zijn eigen reis samen wil stellen op basis van zijn of haar interesses en dagritme. Het idee is dat de betreffende toerist voor het begin van zijn reis een *online intake*-formulier invult op basis waarvan automatisch een individueel reisprogramma gegenereerd wordt. Bij aankomst op bestemming kan de toerist op het vliegveld of bij een van de agentschappen een PDA ophalen waarop zijn of haar reisprogramma reeds geïnstalleerd is (zie verder het document Vespucci_assignment.doc).



De opdracht voor de studenten was om een *business plan* te maken voor de ontwikkeling van een applicatie met bijbehorende procedure die overtuigend aan de *touroperator* gepresenteerd zou moeten worden.

De opbouw, de werking en de data-architectuur van de reeds ontwikkelde applicaties werden aan het begin van de week aan de studenten gepresenteerd als voorbeeld van een mogelijke applicatie. De daaropvolgende dag kregen zij de mogelijkheid om deze applicaties in de praktijk in Florence te testen (7 PDA's, groepjes van 4-5 studenten). De door het SPINlab ontwikkelde voorbeeld applicatie (zie fig. 1) was niet bedoeld als de applicatie die de toeristen zouden moeten gebruiken, maar als de applicatie die de *touroperator* moet gebruiken om zelf een tour te kunnen samenstellen door een lokale gids ter plekke *points of interest* (bijv. een goede wijnbar of een interessante gevel) met beschrijvingen te laten invoeren. Het *point of interest* (of eventueel *area/zone of interest*) kan daarbij op de kaart gezet worden door de kaart op de betreffende lokatie aan te klikken waarna het invulformulier opkomt. Vervolgens wordt na het bewaren van het formulier het toegevoegde punt op de kaart zichtbaar aan de hand van een symbool behorende bij de categorie van het onderwerp.



Figuur 1, User Interface Vespucci applicatie ('Chianti to go')

Belangrijk om te vermelden is eveneens dat in de attribuuftabel van het *point of interest* ook automatisch de GPS positie van de waarnemer opgeslagen wordt, zodat bij het maken van een LBS ook de waarnemingspositie als basis voor een attenderings mechanisme kan dienen. Doordat we de mogelijkheid gecreëerd hadden om de co-ordinaten en attribuut informatie van toegevoegde punten rechtstreeks en draadloos naar een *webserver* te sturen zou de applicatie ook gebruikt worden door toeristen om hun eigen *points of interest* toe te voegen of commentaar te leveren op bestaande *points of interest* die dan weer direct door andere groepen toeristen via het web geraadpleegd zouden kunnen worden. Voor de precieze werking van de applicatie zie het document *Technical_description_data&application_Vespucci.doc*.

Gedurende de veldtest liepen de studenten tegen diverse praktische problemen aan, waaronder:

- de locatiebepaling m.b.v. GPS in de smalle straten tussen de hoge huizen van de stad werkte niet altijd even goed of soms helemaal niet door de onderbreking of obstructie van de GPS signalen
- het herladen na zoom of pan acties van de kaartjes en luchtfoto's op de PDA verliep te traag indien te veel kaartlagen aan stonden (dwz dat de hoeveelheid ruimtelijke data te groot was voor het interne geheugen van de PDA).
- het automatisch *uploaden* van puntinformatie lukte niet draadloos doordat geen betrouwbare GPRS verbinding met het netwerk van Wind tot stand gebracht kon worden (dat de applicatie wel degelijk werkte kon echter wel gedemonstreerd worden als de PDA via *Active Sync* met een PC via het vaste net verbonden was).
- Dat het werken met PDA's, mobiel GIS en het in stand houden van GPS en *BlueTooth* verbindingen enige handigheid en ervaring vereist.

Aan de hand van de presentaties en deze praktische oefening hebben de studenten in een zeer korte tijd veel geleerd over de mogelijkheden en onmogelijkheden van deze mobiele applicaties. Deze kennis hebben zij toegepast bij de uitwerking in drie groepen van hun bovengenoemde plan voor de zogenaamde *tour operator*, resulterend in drie zeer professionele en originele presentaties en een uitvoerige discussie daarna. Met name interessant was dat de studenten in hun presentaties vooral nadruk legden op allerlei mogelijke diensten en functionaliteit van de door hun voorgestelde applicaties en zeer veel aandacht besteden aan mogelijke gebruikers wensen en profielen en niet of nauwelijks aan de technische moeilijkheden die ze gedurende de veldtest zelf ondervonden hadden. Hieruit kan geconcludeerd worden dat er kennelijk een groot

vertrouwen in de groep aanwezig was dat allerlei technische problemen overwonnen zouden kunnen worden. Gezien de zeer hoog technisch opgeleide achtergrond van veel deelnemers op het gebied van o.a. geo-informatie en geo-ict wellicht niet verwonderlijk.

Ontwikkeling casestudy en basisontwerp applicatie: Alfred Wagtendonk (SPINlab)

Data collectie en bewerking:

“

Presentatie en begeleiding studenten:

”

Bouw ArcPad applicatie:

Nils de Reus (SPINlab)

Bijlage 5: Checklist GPS / PDA- ArcPad data collection

Source: *Reference source Garmin GPS 12, gebruikershandboek & naslagwerk (1997) en Using ArcPad 6 (ESRI, 2002)*

GARMIN 12

- Check presence of batteries (4 AA penlite batteries). Take always for each GPS 4 new spare batteries with you, lifespan while using is ca. 12 hours, varying with type of batteries, the use of the screen light and the exterior temperature. Replace batteries immediately when you notice a loss of performance (check the battery indicator on the left side of the satellite page (vertical bar ranging from full to empty). To replace battery, turn of the GPS and open the battery compartment on the bottom side of the device by turning the cover a quarter.
- If you start a new practical first remove all waypoints, routes and track log, by keeping the mark button pressed while turning on the GPS device (you get a warning that all saved data will be deleted).
- Usually when you turn on the GPS it is automatically initialized. If it doesn't calculate its current position in a few minutes, it might have suffered memory loss or has been transported in off-mode more than 800 km from the last calculated position. In that case it has to be re-initialized: after turning the GPS on the welcome page appears followed by satellite page. If you press enter now you can choose for two initialization methods, 'select country' or 'auto locate'. Choose one of them (auto locate takes a bit longer than choosing your country yourself). If you encounter any other problems during the initialization phase please check appendix A of the user manual.
- Instructor Tip: Put the GPS in 'simulator mode' for practicing at home without satellite reception (change in setup menu / system the mode from 'normal' to 'simulator'). Don't forget to put it back to 'normal' after you are ready.
- Check time and date (the time and date are determined on the basis of satellite signal). The Netherlands is in the 0-zone of UTC (Coordinated Universal Time), but during summertime the offset (in setup menu / system) should be put on +01:00 (see further appendix C of the GARMIN GPS 12 user manual). Further with 'hours' you can choose to use the 12 hours or the 24 hours clock.
- If necessary adapt the screen contrast in the system setup menu. If you plan to do a field trip at night in the system setup menu ('light') you can also increase the number of seconds the screen is lighted after buttons are pressed. Press shortly on the light button to get screen light on command.
- If you use the Garmin 12 Map, things work a little different as the interface is slightly different. Use the Garmin 12 Map manual, to see how to carry out the actions listed above. Take especially notice you empty the tracklog as it might become too big to download to your PC.
- In the navigation setup menu change if necessary (this depends in which country or zone you are and if you want to record local grid coordinates with your GPS or want to record the coordinates in UTM for later conversion in a GIS to other coordinate systems) the settings to:

Position format: UTM / UPS

Map datum: WGS84

Units: should be 'metric'

Heading: should be 'true' (automatic magnetic north) en 'degrees'

- If you want to collect the waypoint directly in Rijksdriehoekstelsel, you have to adapt settings and parameters on your GPS device. See the document GPS Field Work (SPINlab, 2003) for instructions. Note: we didn't test yet if it really works! For the Gipsy Casestudies this is not really necessary as GPS coordinates are automatically converted to RD-coordinates by ArcPad.
- Now your GPS is ready for use, but you have to enter the coordinates of the first waypoint which the students will use to find their starting position. When you already know the coordinates of a starting point from a previous GPS practical, just go to 'waypoint' in the main menu and fill in name, symbol and coordinates of the starting point.
- If you don't have a starting position yet, go into the field and choose a remarkable starting point (e.g. a statue, a bench, a fountain or a crossing of walking paths, etc.). Now use the 'mark' button to save your starting position, give it a name (like 'start') and a symbol (use the arrow and enter buttons to change both name and symbol).
- If you have a starting point but not in the coordinate system you are going to use during the praktikum, use for example a coordinate converter from the Internet to get your coordinates in the right system. E.g. you have your coordinates in decimal degrees, but you need them to be

converted in degrees, minutes and seconds, go to <http://www.arri.org/locate/grid.html>. Or you have them in decimal degrees but you want them in UTM coordinates, go to: <http://home.hiwaay.net/~taylorc/toolbox/geography/geoutm.html>. For other type of conversions look for example on:

<http://www.minvenw.nl/rws/mdi/plaatsbep/hooqte/coordinatecalculator.html>

GPS settings on PDA with ArcPad

- If you cannot get a signal at all in ArcPad (or you are getting messages that there is no GPS signal received) check if your maps have a coordinate system defined (see check list), if the GPS settings are right and if nothing works do a soft reset of your device and make a new connection
- Be aware of the fact that the maps in your mobile GIS are projected in the Dutch coordinate system (Rijksdriehoekstelsel or RD-stelsel) but that your GPS collects your position in geographical coordinates (latitude, longitude) using the WGS84 datum. To display the GPS information correctly on the map ArcPad projects the GPS points on your map using the projection parameters stored in a special projection file on your device (Rijksdriehoekstelsel.prj). Find more information about the Rijksdriehoekstelsel in the metadata at the back of this document.
- For all other problems read the section about GPS in the ArcPad documentation (UsingArcPad.pdf).
- For all issues related to the PDA and Windows CE and ActiveSync start reading the Introduction Windows CE in the ArcPad documentation (UsingArcPad.pdf).

Internet settings on XDA (O2)

- Go to 'settings', 'connections': internet settings (modify) and delete existing connections and then go to system auto-configuration and select your country. Now you have to restart the device and go again to the Internet settings and select the GPRS connections (always dial).

Bijlage 6: Functioneel Ontwerp Wireless GIS GIPSY project

Versie: 1.0

Datum: 2 juli 2002

Auteur: N. Vugts

SPINlab – Vrije Universiteit Amsterdam

1. Inleiding

Dit document bevat het Functioneel Ontwerp van de Wireless GIS applicatie die ontwikkeld wordt ten behoeve van het GIPSY project.

Het GIPSY project is een samenwerkingsverband tussen de Universiteit van Wageningen (WUR), de Universiteit van Nijmegen (KUN) en de Vrije Universiteit Amsterdam (VU).

2. Doelgroep

De doelgroep van deze applicatie zijn studenten die veldwerk doen. Het biedt studenten ondersteuning bij een binnen GIPSY te ontwikkelen veldcasus. De data zal deels opgeslagen zijn op de PDA en deels wireless worden opgevraagd.

- Meenemen benodigd digitaal geografisch en administratief materiaal in het veld (Download – not wireless)
- In het veld digitaal administratieve gegevens verzamelen en later centraal invoeren (Upload – not wireless)
- Locatiebepaling middels GPS projecteren op kaart in PDA
- Opvragen digitaal geografisch en/of administratief materiaal in het veld (Download wireless)
- Versturen digitaal geografisch en/of administratief materiaal vanuit het veld (Upload wireless)
- Uitwisseling tussen veldwerkers en kantoorwerkers (Wireless)
- Basis GIS handelingen verrichten op het digitale geografische materiaal

In de toekomst zal het Wireless GIS ook andere veldwerken ondersteunen.

Wensen en eisen

Wat zijn de wensen en eisen die de doelgroep en het veldwerk stellen aan de applicatie

- Gebruik applicatie is landsdekkend en niet tijdsgebonden
- Apparatuur is waterdicht, stofvrij en schokbestendig (veldcondities)
- Wachtijden na serverrequest zijn acceptabel
- Lokatiebepaling is nauwkeurig (standaard GPS nauwkeurigheid)
- Makkelijk te bedienen
- Synchroniseren met laptop/desktop voor grote GIS bewerkingen buiten het veld
- Kosten (hoeveel heeft een student hier voor over?)

3. Functionaliteit

Dit hoofdstuk beschrijft de functionaliteit die nodig is om de veldactiviteiten uit te voeren.

Downloaden materiaal

Een functionaliteit die standaard opgenomen is in apparatuur en software. De PDA is aangesloten op een PC middels een kabel.

Een gebruiker bepaalt welke geografische en/of administratieve gegevens nodig zijn in het veld. Deze kunnen middels een GIS programma voorbereid worden, denk aan een bepaalde

kaartuitsnede, en op de PDA gedownload worden. De gebruiker zal selectief te werk moeten gaan denkend aan het beperkte geheugen van een PDA.

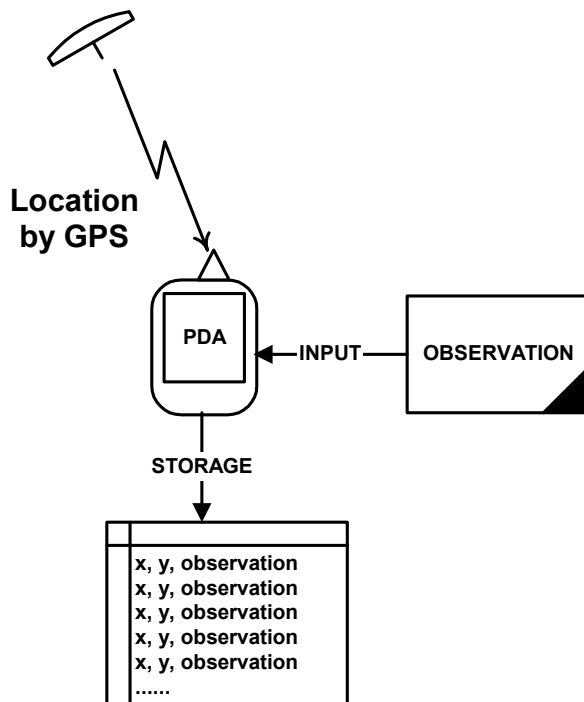
- Wat is de functie van de geografische data
 - Achtergrond (oriëntatie) – dan is een image-file voldoende
 - GIS bewerkingen – dan vector data

Uploaden materiaal

In het veld digitaal verzameld materiaal kan ge-upload worden naar de server. Ook dit gaat vanuit de PDA middels een kabel aan een PC. Voor het toevoegen van geografisch en/of administratief materiaal aan een database op de server zal de data een bepaald format moeten hebben. Hoe data eruit zal zien wordt beschreven in de technische specificaties.

3.3 Lokatiebepaling

Voor de lokatiebepaling wordt gebruik gemaakt van GPS (Global Positioning System). De lokatie wordt zichtbaar gemaakt op de PDA door middel van een punt op een kaart. De gebruiker krijgt de mogelijkheid dit punt op te slaan en er informatie aan te hangen. Het soort informatie zal afhangen van hetgeen de punt voorstelt in het veldwerk. Is het een waarneming, meting, boring etc. De opgeslagen metingen kunnen worden ge-upload naar de database zodat ze ook voor anderen beschikbaar komen. Uploaden kan wireless middels GPRS of via een kabel en pc op kantoor.

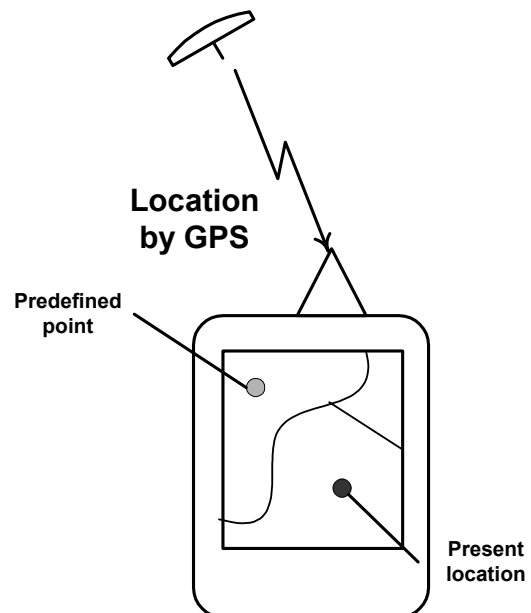


← *Figuur 1: opslaan lokatiegebonden observaties*

Lokatie bepaling wordt ook gebruikt om naar een van te voren bepaald punt geleid te worden. Dit kan ondersteuning bieden bij het oriënteren in een gebied met weinig oriëntatiepunten, zoals een weiland of andere vlakte.

De PDA projecteert het gekozen punt en de huidige lokatie op een achtergrondkaart. Op deze wijze kan een gebruiker het gewenste onderzoekspunt, eenvoudig vinden.

Figuur 2: het vinden van een van te voren bepaald observatiepunt -->



Uitwisseling veld – kantoor

Zodra er in teams gewerkt gaat worden waarbij niet het gehele team het veld in gaat zal een direkte uitwisseling tussen deze twee groepen interessant worden. De veldwerkers sturen gegevens of vragen naar het kantoorteam en vice versa. Het kan hier gaan om een meting, een digitale foto, een e-mail....

Ook teams onderling kunnen zo informatie uitwisselen. Voor de uitwisseling is er een projectsite waar gebruikers hun documenten, vragen en bevindingen op kwijt kunnen.

3.4.1 Download materiaal wireless

Een wireless functie waarmee de veldwerker in het veld gegevens van een server kan halen. Het kan hier gaan om geografische en/of administratieve gegevens.

Denk aan:

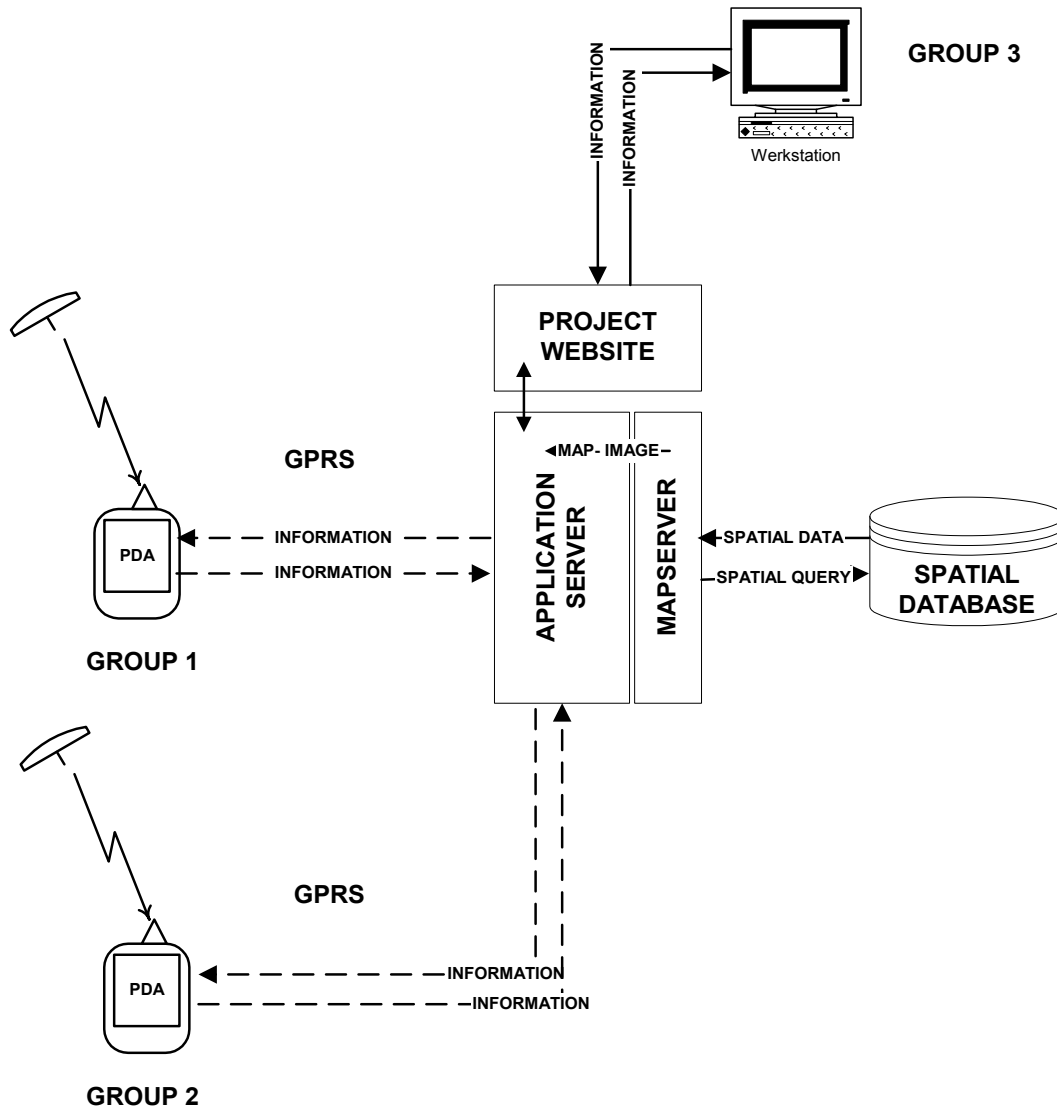
- dynamische gegevens waarbij het belangrijk is de meest recente versie te hebben,
- gegevens waaraan de behoefte pas in het veld is ontstaan,
- gegevens die door het kantoorteam zijn gemaakt en klaargezet voor het veldteam
- etc

3.4.2 Upload materiaal wireless

Een wireless functie waarmee de veldwerker verzameld materiaal kan uploaden naar de server. Op deze wijze wordt het direkt beschikbaar voor de kantoorwerkers, maar ook voor andere veldwerkers.

Denk aan:

- gegevens in het veld verzameld die
- interessant zijn voor anderen; kantoor en/of veldteams
- verdere verwerking op kantoor behoeven; zware berekingen etc
- vragen aan het kantoorteam, begeleider of andere veldteams,
- het tonen van de veldsituatie middels een digitale foto,
- etc



Figuur 3: samenwerking tussen veld- en kantoor-teams

3.5 Basis GIS functionaliteit

Het gaat hier om een eenvoudig GIS pakket dat draait op een PDA. In dit hoofdstuk staan de minimale eisen die aan een dergelijk pakket gesteld worden.

De veldwerker wil op de geografische data een aantal GIS bewerkingen kunnen uitvoeren.

Navigatie

- Inzoomen
- Uitzoomen
- Pannen (Verschuiven)
- Zoomen naar geselecteerde objecten

Analyse

- Afstand meten tussen twee of meerdere punten
- Oppervlakte
- Richting

Bewerken geografisch en administratief

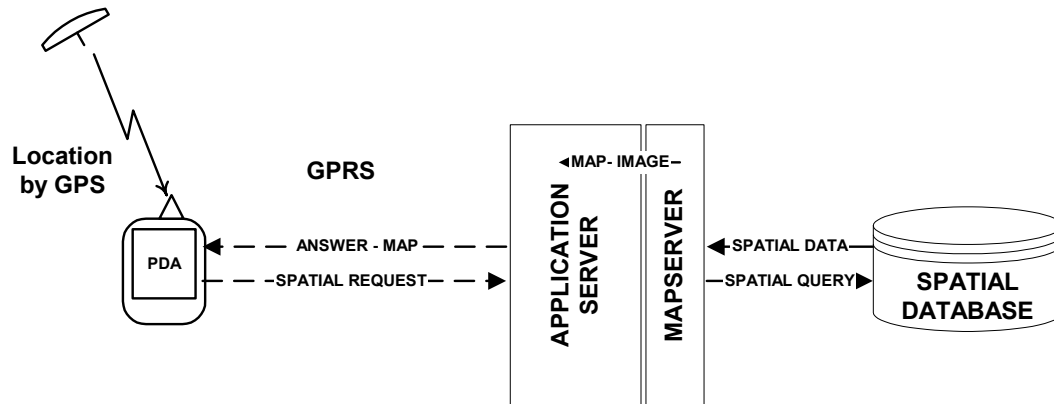
- Creëren van objecten en kaartlagen
- Bewerken van objecten
- Verwijderen van objecten
- Invoer pen, cursor of GPS
- Invoer schermen voor administratieve gegevens
- Lokatie aan waarnemng meegeven en opslaan

Weergave

- Attribuuat identificatie
- Stijl symboliek aanpasbaar
- Schaalafhankelijke weergave

Contact Database

- Ophalen ruimtelijke gegevens middels GPRS uit de database
- Bewerkte gegevens uploaden naar de database



Figuur 4: opvragen geografische gegevens in het veld

3.6 Invoeren waarnemingen

Het invoeren van waarneming in een PDA tezamen met de lokatie (GPS) van de waarneming is een waardevolle toepassing binnen het veldwerk. Het soort waarneming en het format waarin het moet worden opgeslagen is veldwerk specifiek. Een boring is anders dan een EC meting in water.

De meest eenvoudige vorm is een punt op een kaart en daaraan wat velden van een tabel die gevuld worden met de waarneming.

Het invoeren van een waarneming kan ook gestuurd worden door het ontwikkelen van invoerschermen. Er kan een check worden uitgevoerd op de ingevoerde data zodat 'mistoetsen' direct opvalt en er gewaarschuwd kan worden. Over het algemeen is het aan te bevelen zoveel mogelijk met keuzelijstjes te werken zodat typfouten voorkomen worden en er ook zo min mogelijk geklikt wordt.

Welke functionaliteiten er precies ontwikkeld dienen te worden is nog niet duidelijk. Ten tijde van schrijven zijn er een aantal veldwerken bezocht en zal uit verder overleg blijken hoe eventuele mobiele GIS technieken daarbij ingezet gaan worden.

4. Architectuur

De architectuur werkt kort gezegd als volgt:

1. De gebruiker stelt middels het apparaat dat hij/zij gebruikt een vraag, een request. Dat kan vanaf een pc, een pda, etc.
2. De vraag komt binnen bij de application server. Hier wordt de vraag omgezet naar XML en doorgestuurd naar de database als het een administratieve vraag betreft of naar de mapserver als het een geografische vraag betreft.
3. Het antwoord wordt teruggestuurd naar de application server. Het antwoord wordt middels een stylesheet geconverteerd naar het juiste formaat dat geschikt is voor het apparaat van de gebruiker. Voor elk apparaat of pagina-opmaak kan een stylesheet worden gedefinieerd.
4. Het antwoord gaat dan naar de gebruiker.

De software keuzes worden bepaald door de mate waarin ze de gewenste functionaliteit al hebben of waarbinnen die in afzienbare tijd ontwikkeld kan worden.

Op het moment van schrijven worden een aantal pakketten onderzocht op:

- Functionaliteit en eventuele programmeerbaarheid
- Benadering en weergave op PDA
- Snelheid
- Kosten
- Inpasbaarheid en ondersteuning binnen de drie universiteiten

Voor de genoemde 'projectsite' software wordt nu gebruik gemaakt van QuickPlace. Hoe een dergelijke site mobiel te benaderen is en of het uiterlijk voor de PDA aan te passen is, is nog onduidelijk.

In figuur 5 op de volgende bladzijde is de architectuur weergegeven met als gebruikte software ESRI en Oracle. Het geeft een globaal inzicht in de informatie stroom.

Wanneer de keuzes voor software gemaakt zijn wordt deze figuur bijgesteld.

5. Data

De volgende data is/zal beschikbaar zijn:

- GIPSY producten:
- Basis cursus GIS
- Integratie cursus GIS
- GeoHelpdesk

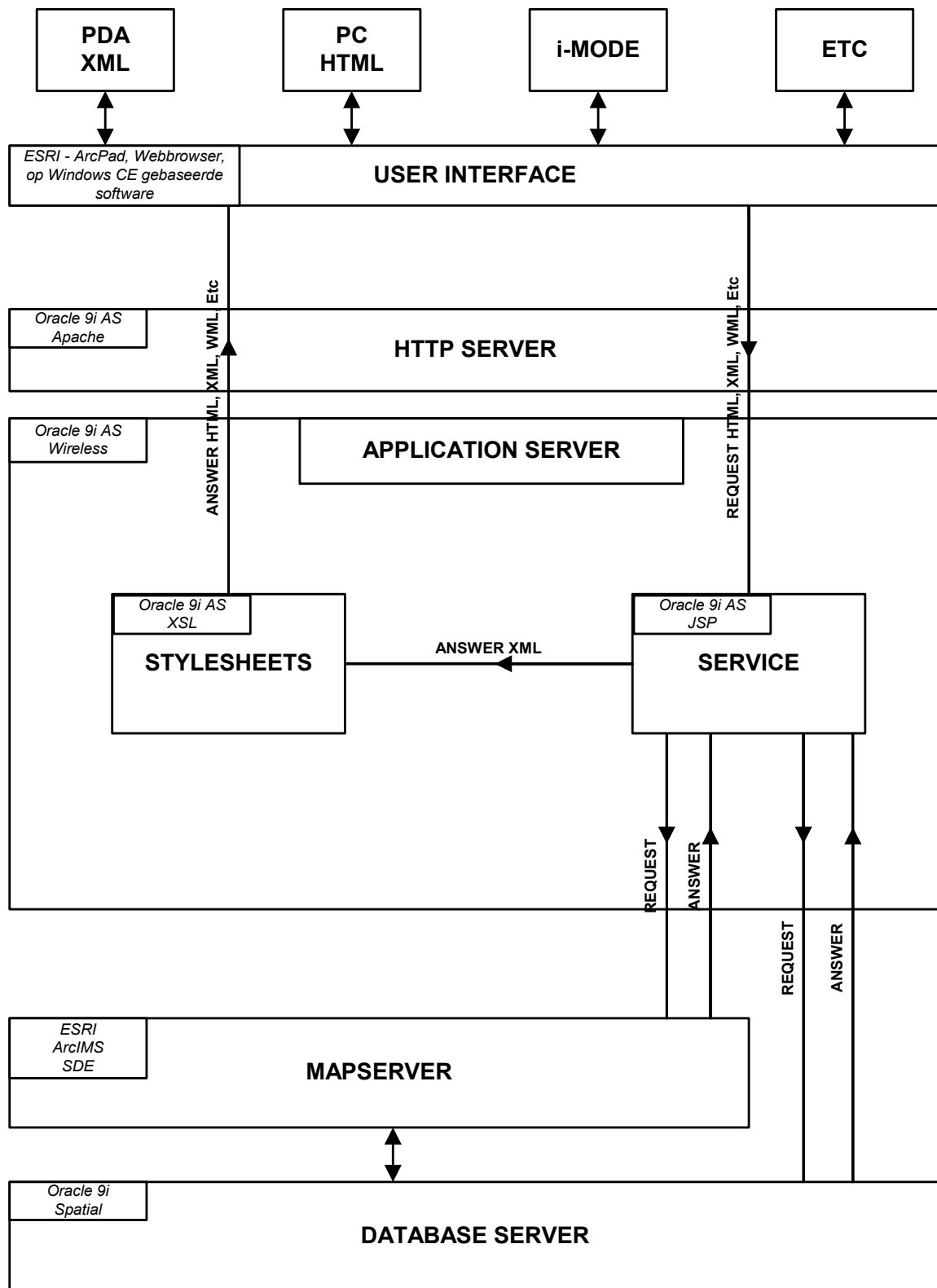
6. Begrippenlijst

WAP Wireless Application Protocol. Protocol voor het weergeven van Internet informatie op mobiele apparaten.

WML Wireless markup Language. Taal waarin WAP pagina's worden geschreven

XML Extensible Markup Language. Internationale standaard voor het schrijven van internet pagina's voor wireless browsers

(zie verder hoofdbegrippenlijst van dit rapport)



Figuur 5: Architectuur wireless fieldwork