



RGI-150: 3D-plaatsbepaling infrastructuur in de gebouwde omgeving

RGI-150: 3D-positioning infrastructure within built environment

Managementsamenvatting

Een continue beschikbare, betrouwbare en precieze infrastructuur voor driedimensionale plaatsbepaling van personen en objecten in de gebouwde omgeving en in gebouwen is gegeven de beschikbare methoden en technieken nog steeds een vraagstuk. Voor toepassingen gelegen in de sfeer van location-based services gericht op consumenten is dat een probleem; daar waar het gaat om de handhaving van de openbare orde en veiligheid (OOV) en rampenbestrijding in de gebouwde omgeving is dat gewoonweg onacceptabel.

Dit project richt zich op de beschikbaarheid en de kwaliteit van (geïntegreerde) 3D-plaatsbepalingmethoden en -technieken binnen de gebouwde omgeving, waar stand-alone oplossingen als GPS vanwege afscherming van de satellietsignalen ('stedelijke canyons') niet altijd en overal beschikbaar en/of bruikbaar zijn. Een wezenlijk onderdeel van deze 3D-plaatsbepaling is de hoogtecomponent, zoals een indicatie van de verdieping van het gebouw waar een persoon of een object zich bevindt. Voor de 'buiten' toepassingen is de ontwikkeling van het Europese Global Navigation Satellite System (GNSS) Galileo van grote invloed; naast een hogere beschikbaarheid door een verdubbeling van het aantal satellieten (in combinatie met GPS), wordt ook de betrouwbaarheid van de plaatsbepaling gegarandeerd.

Het resultaat van dit project is een testbed-omgeving (een fysiek meetlaboratorium) voor de kwaliteitsbeschrijving van enkele veelbelovende 3D-plaatsbepalingmethoden en -technieken die los van elkaar of geïntegreerd kunnen worden ingezet voor LBS, handhaving van OOV en rampenbestrijding op 'moeilijke locaties'. Deze systemen zullen worden getest en geanalyseerd op hun mogelijkheden tot 3D-plaatsbepaling in de gebouwde omgeving (zowel binnen gebouwen als in buiten in bebouwde gebieden). Hierbij richt dit project zich met name de mogelijkheden van fotogrammetrische plaatsbepaling binnen gebouwen aan de hand van barcode detectie. De testbed-omgeving staat echter voor derde partijen open voor het laten toetsen van 3D-plaatsbepaling op basis van WLAN en RFID. Als tweede innovatief element zal de GNSS-fingerprinting methode uitgewerkt worden tot een operationele methode voor bepaling van de locatie van de gebruikers in de bebouwde gebieden aan de hand van de zichtbaarheid van GPS en Galileo satellieten en beschikbare 3D stadsmodellen.



Penvoerder

Organisatie: Technische Universiteit Delft – Onderzoeksinstituut OTB. Gevestigd te: Delft

Naam: prof.dr.ir. Peter Boelhouwer, directeur

Rechtsvorm: Universiteit

Penvoerder is (*aankruisen a.u.b.*): x BTW-plichtig 0 BTW-vrijgesteld

Bankrekeningnummer: 54.4385.543

Bank: ABN-AMRO

Contactpersoon

Naam: ir. E. Verbree

Projectconsortium

1. *TU Delft-GIS* - uitvoerder
TU Delft – Onderzoeksinstituut OTB
Sectie GIS technologie
Contact: Edward Verbree; e.verbree@otb.tudelft.nl
2. *TU Delft-MGP* - uitvoerder
TU Delft – Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek
Sectie Mathematische Geodesie en Plaatsbepaling
Contact: Christian Tiberius; c.c.j.m.tiberius@lr.tudelft.nl
3. *TU Delft-OLRS* - uitvoerder
TU Delft – Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek
Sectie Optical and Laser Remote Sensing
Contact: Ben Gorte; b.g.h.gorte@lr.tudelft.nl
4. *NLR* - uitvoerder
Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
Contact: Edwin Wisse; wisse@nlr.nl



5. *TU Dresden* - uitvoerder
Institute of Photogrammetry and Remote Sensing
Contact: Hans-Gerd Maas; hans-gerd.maas@tu-dresden.de

6. *KLPD* - uitvoerder/gebruiker
Korps Landelijke Politiediensten
Contact: Jan Malenstein; j.malenstein@worldonline.nl

7. *Schiphol* - uitvoerder/gebruiker
Luchthaven Schiphol
Contact: Dick Viveen; viveen@schiphol.nl

Maatschappelijke relevantie

Een vereiste voor een goede werking van location-based services is de plaatsaanduiding van de persoon die ter plekke de voor die locatie relevante geo-informatie opvraagt en toegestuurd krijgt.

In noodgevallen (112), bij rampenbestrijding en voor het handhaven van orde en veiligheid is het daarbij noodzakelijk dat niet alleen de locatie van de hulpbehoevenden, maar ook de locatie van de hulpverleners bekend is bij de meldkamer, het crisiscentrum en de bevelvoerders. Juist in dit soort crisissituaties blijkt dat 'persoonsgebonden LBS' nog een groot probleem is; de beschikbaarheid (het werkt hier niet), de betrouwbaarheid (is hij daar écht?), de continuïteit (nét deed hij het nog), en de precisie (hier zo ongeveer) van de huidige plaatsbepalingmethoden en -technieken is niet gegarandeerd of onvoldoende. Dit probleem geldt vooral in de gebouwde omgeving, dus in stedelijke gebieden en binnenshuis.

Zonder een kwalitatief goede 3D-plaatsbepaling is het niet mogelijk de relevante geo-informatie snel te selecteren en te presenteren aan hen die deze informatie nodig hebben. Daarnaast is bij de handhaving van de Openbare Orde en Veiligheid (OOV), bij rampsituaties en bij terrorismebestrijding de beveiliging van het navigatiesignaal van belang. Het huidige GPS signaal is eenvoudig te storen door middel van 'jammen' en 'spoofen'. Galileo biedt een signaal speciaal voor OOV toepassingen wat gecodeerd en beveiligd zal zijn.

In de gebouwde omgeving worden 3D-plaatsbepalingssystemen tot nu veelal op ad-hoc bases geïntroduceerd, geïmplementeerd en in gebruik genomen. Hierdoor ontstaat een situatie die vergelijkbaar is met eilandautomatisering, waarbij het wiel ten koste van grote inspanning telkens opnieuw wordt uitgevonden. De toepasbaarheid, de beschikbaarheid en de kwaliteit van 3D-plaatsbepalingssystemen is tot op heden niet op een uniforme wijze in beeld gebracht. Veel gebruikers zullen zich bij deze aspecten moeten richten op



beweringen van fabrikanten. Met het uitvoeren van dit project wordt op een onafhankelijke wijze de kwaliteit van deze systemen in beeld gebracht en is het voor een potentiële gebruiker eenvoudiger een goed onderbouwde keuze te maken.

Motiveer waarom het project niet zonder Bsik-subsidie kan worden gerealiseerd.

Wil LBS een meerwaarde hebben bij de operationele werkzaamheden van hulpdiensten, dan moet een duidelijk – wetenschappelijk – inzicht in deze beperkingen ten aanzien van de nauwkeurigheid, de beschikbaarheid en eventuele nieuwe mogelijkheden van de real-time 3D-plaatsbepalingscomponent worden gegeven. Daarbij is het niet te verwachten dat commerciële partijen (of semi-onafhankelijke R&D instituten) zich zullen gaan organiseren, om nog maar niet te spreken van het vergaren en vrijgeven/distribueren van objectief verkregen meetresultaten.

Geef aan hoe er in de onderzoeksaanpak rekening wordt gehouden met de eisen die het toepassingsgebied stelt aan de beoogde kennis en technologie.

De testopzet van de 3D-plaatsbepalingsystemen zal worden uitgevoerd onder auspiciën van de TU Delft. Hierbij zal worden aangesloten op de jarenlange ervaring ten aanzien van de op een objectieve en onafhankelijke wijze uitgevoerde kwaliteitsbeschrijving van (hoge nauwkeurigheid) GPS ontvangers.

Laat zien dat de projectdoelen worden ondersteund door de kennisvragers c.q. eindgebruikers.

Het Korps Landelijke Politie Diensten (KLPD) is geïnteresseerd in dit project vanwege haar grootschalige optreden bij verstoring van de openbare orde en bij rampen en vanwege haar taak bij terrorismebestrijding, gijzelingen, (dreiging met) bomaanslagen.

In het aanverwante – reeds goedgekeurde – project RGI-149 Geo-informatie to-go, waaraan de KLPD een wezenlijke bijdrage levert, ligt de focus op de ontwikkeling van pushdiensten. Daarbij wordt bij een grootschalig optreden vanuit een strakke en centrale regie datgene bepaald wat buiten moet worden uitgevoerd. Hierbij wordt vrijwel uitsluitend informatie verstrekt die op voorhand is vastgesteld door het commando, panklaar en toegesneden op datgene wat men op een bepaalde locatie dient uit te voeren. De hiervoor noodzakelijke en deels beschikbare plaatsbepalinginfrastructuur in de gebouwde omgeving dient binnen dit project RGI-150 op een dusdanige wijze ontwikkeld, beproefd en getoetst te worden dat de KLPD haar taken op de juiste wijze kan uitoefenen.

De luchthaven Schiphol is momenteel sterk betrokken bij de ontwikkeling van allerlei vormen van service verlening aan haar belangrijkste klanten: de reizigers. Wil Schiphol haar positie als beste luchthaven ter wereld ook in de toekomst handhaven, dan zijn location-based services een zeer geëigend middel. Voorwaarde is wel dat hetzij de passagiers zichzelf kunnen lokaliseren, hetzij dat zij gelokaliseerd kunnen worden. De bijbehorende



afweging tussen privacy en security is daarbij wel van belang, hoewel een ieder zich behoort te bevinden tussen incheckbalie en gate. De luchthaven Schiphol (Business Unit Passengers) levert aan dit project een bijdrage vanaf de fase van operational testing, waarbij het terminal gebouw kan worden ingezet als testomgeving. Ook hier is weer een link met het project RGI-149 Geo-informatie to-go, waarbij het aan de reizigers kunnen aanbieden van een mobiele, dynamische plattegrond een concrete toepassing voor Schiphol is.

Indien het project een vervolg is op eerdere projecten: laat zien wat de innovatieve component is van de uitbreiding.

Dit project kan worden gezien als een uitwerking van één van de belangrijkste conclusies van de definitiestudie van het project RGI-026 LBS-24-7. *“Een LBS voor rechtshandhaving, hulpverlening en rampenbestrijding moet altijd en overal beschikbaar zijn; de hiervoor noodzakelijke plaatsbepaling is vaak niet beschikbaar, onbetrouwbaar of onvoldoende nauwkeurig voor het uitvoeren van specifieke hulpverlening.”* Binnen dit project wordt een speciale testomgeving ingericht en vervolgens wordt een geheel scala aan mogelijke plaatsbepalingmethoden en -technieken onafhankelijk van elkaar getest en getoetst, zodat voor de gehele range aan LBS binnen de gebouwde omgeving de juiste technologie kan worden ingezet. De beoordelingscriteria zullen van tevoren eenduidig worden vastgesteld, en de prestaties worden vervolgens objectief gekwantificeerd.

De wezenlijke innovatie is echter gelegen in de ontwikkeling van de GNSS-fingerprinting methode, welke zal worden uitgewerkt tot een operationele methode voor de bepaling van de locatie van de gebruikers binnen de gebouwde omgeving (op straat) aan de hand van de zichtbaarheid van GPS en Galileo satellieten en beschikbare 3D stadsmodellen.

Laat zien hoe de resultaten van dit project worden veralgemeniseerd voor gebruik in andere situaties.

De resultaten van de test en kwaliteitsbeschrijving van 3D-plaatsbepalingssystemen in de gebouwde omgeving komen vrij beschikbaar als referentiemateriaal voor andere RGI projecten. De ontwikkelde methoden en technieken zijn naast de directe inzet bij de handhaving van Openbare Orde en Veiligheid natuurlijk ook algemeen inzetbaar. Denk daarbij aan ziekenhuizen, winkelcentra, gevangenissen, stations en andere locaties waar veel mensen in de gebouwde omgeving bij elkaar zijn.



Wetenschappelijke kwaliteit

Geef aan op welke wetenschappelijke vraagstukken het project zich richt.

Location Based Services omvatten het geheel aan mobiele diensten welke specifiek zijn toegesneden op het ter plekke aanbieden en bevragen van de aan deze locatie verbonden informatie. Hiervoor is het noodzakelijk dat de volgende componenten nauw met elkaar samenwerken: plaatsbepalingstechnologie, (tele)communicatie infrastructuur, mobiele devices, en geo-informatie en geo-services. Deze componenten maken ieder voor zich een sterke –autonome – ontwikkeling door: GPS-ontvangers zijn voor de consument gemeengoed (bijvoorbeeld in in-car navigation systems), er zijn meer SIM-kaarten in omloop in Nederland dan inwoners, en in vergelijking tot 10 jaar geleden is er nu zeer veel geo-informatie beschikbaar en deels toegankelijk via WMS en WFS over het Internet.

Maar juist waar deze technologieën en datastromen binnen één omgeving samenkomen, betekent het wegvallen van één van de componenten een sneu 'hij doet het niet'. En zeker bij de handhaving van Openbare Orde en Veiligheid op locatie is dat onaanvaardbaar. Voorkomen moet dus worden dat door het uitvallen of niet beschikbaar zijn van – met name – de plaatsbepalingcomponent de gevraagde dienst niet geleverd kan worden. Nu al levert EGNOS een hogere nauwkeurigheid en betrouwbaarheid bij GPS. En in de zeer nabije toekomst zal Galileo uitkomst bieden voor een hogere beschikbaarheid, maar dan nog is het operationeel zijn van een LBS dat altijd en overal operationeel is niet zeker. Dit project bouwt voort op de ontwikkeling om systemen die niet volledig betrouwbaar zijn, zoals GPS binnen stedelijke gebieden, op een slimme wijze te combineren met additionele sensors en relevante geo-informatie.

Naast de beschikbaarheid is ook de snelheid van de plaatsbepaling op basis van GNSS van belang voor een betrouwbare en operationele LBS. LBS toepassingen leggen randvoorwaarden op voor de nauwkeurigheid en beschikbaarheid van een met GNSS bepaalde locatie. De acquisitietijd moet snel genoeg zijn voor een gebruiker; minuten wachten op een positie bij een koude start is gebruikelijk bij GPS en is daarmee niet bruikbaar voor LBS bij de handhaving van de Openbare Orde en Veiligheid. De acquisitietijd kan verkort worden door informatie die normaal uit het satelliet signaal gehaald moet worden op een andere manier beschikbaar te maken.

Binnen het project zal onderzocht worden of assisted GNSS voordelen biedt voor OOV toepassingen. Eventueel zal een test uitgevoerd worden binnen de testomgeving met een gemodificeerde ontvanger die van assisted GNSS gebruik kan maken.



Beschrijf en motiveer de gekozen wetenschappelijke methode.

De testomgeving, waarin de verschillende vormen van 3D-plaatsbepaling zullen plaatsvinden, is zodanig opgezet dat de kwaliteit van deze systemen op een onafhankelijke wijze kan worden getoetst. Voor de precisie wordt daartoe een zogenaamde ground-truth vastgesteld, met een nauwkeurigheid die tenminste één orde beter is, dan die van de te toetsen systemen.

Ten aanzien van het gebruik van barcode tags geldt het volgende:

“Vision based systems may depict a rather flexible tool for indoor navigation. They copy the human way of navigating and can be realized at rather low sensor cost. However, vision based navigation systems involve complex data processing, requiring the solution of demanding image-understanding tasks. In many cases, such tasks cannot be solved in real-time, or image understanding procedures produce an insufficient reliability or ambiguous solutions. An alternative, offering a much higher reliability potential and faster processing, can be achieved by active systems based on designed targets, which can well be recognized in images. Using photogrammetric methods, a camera imaging specially designed to process barcode targets inside a building can be positioned at centimeter-accuracy level; simultaneously, the camera orientation can be determined. Replacing natural landmark detection by image engineering techniques is a proven technique in photogrammetric industrial measurement systems. In the framework of the project, a concept for transferring barcode target recognition methods from industrial applications into indoor navigation will be developed. This includes the development of the general concept of photogrammetric high-precision barcode based positioning, practical tests and the optimization of the design and distribution of targets.”

Geef een overzicht van de state of the art in het vakgebied waarop het project voortbouwt.

De TU Delft, sectie Mathematische Geodesie en Plaatsbepaling, heeft een zeer grote expertise op het gebied van plaatsbepaling en de modellering van en gegevensverwerking voor meetsystemen in het algemeen (radio, akoestisch en optisch). Samen met het NLR zijn zij leidend in het onderzoek en de ontwikkeling naar de opzet en operationalisering van Galileo. De TU Dresden, sectie fotogrammetrie, heeft bijna 20 jaren expertise in de ontwikkeling van betrouwbare systemen op het gebied van beeldanalyse en fotogrammetrische 3D-plaatsbepaling.

Motiveer hoe innovatief de beoogde technologie is en/of hoe vernieuwend het wetenschappelijk onderzoek.

De combinatie van GNSS en 3D-stadsmodellen via zogenaamde GNSS-fingerprinting is een nieuw concept. Het consortium staat een zogenaamde diepe integratie voor, teneinde maximaal gebruik te kunnen maken van alle beschikbare informatie, en zodoende de locatiebepaling optimaal te laten presteren. Het eerste expertisegebied beslaat de kennis



ten aanzien van GNSS verwerkingsalgoritmen noodzakelijk voor het bereiken van de maximale haalbare nauwkeurigheid en integriteit van de plaatsbepaling. Hierbij is de beschikbaarheid van voldoende satellieten cruciaal, maar dit is tegelijkertijd ook één van de zwaktes van GNSS, zeker binnen stedelijk gebied. Ter onderbouwing: met alleen GPS is over de dag gemeten binnen stedelijke gebied in slechts 50% een beschikbaarheid van voldoende (minimaal vier) satellieten te verwachten. Dit aspect wordt in de toekomst - met het operationeel komen van het aan het GPS interoperabele Galileo - zeker verbeterd, maar ook dan is er nog geen sprake van een 100% dekking, d.w.z. een onbelemmerd 'zicht' naar minimaal vier GNSS satellieten. Ook dan wordt slechts voor 75% van het traject (dus over de ruimte) een beschikbaarheid (availability) van 95% (over de tijd) gehaald. (Ref: Navitech)

Deze beperking kan echter worden opgelost met de kennis van het 3D-stadsmodel zelf. Immers, het is mogelijk om aan de hand van een nauwkeurig 3D-model en de actuele satellietconfiguratie op voorhand een 'vingerafdruk' te berekenen van de satellieten die op een gegeven moment wáár zichtbaar moeten zouden zijn. Als men dan in het veld op een bepaald tijdstip een subset van de satellieten waarneemt, dan is aan de hand van deze 'vingerafdruk' een (mogelijk ambigue) uitspraak te doen over de locatie waar men zich bevindt. En deze voorkennis kan eventueel weer worden gebruikt om met minder dan het normaal benodigde aantal satellieten een standaard GNSS plaatsbepaling uit te voeren. De 'standaard' methoden van GNSS plaatsbepaling en de 'vingerafdruk' methode zijn in wezen complementair. Bij voldoende 'zicht' is een hoge nauwkeurigheid GNSS plaatsbepaling eenvoudig mogelijk; bij onvoldoende 'zicht' kan de 'vingerafdruk' methode in ieder geval een globale plaatsbepaling opleveren.

Geef aan in hoeverre de gekozen aanpak leidt tot het ontwikkelen van de beoogde kennis en/of technologie en/of vaardigheden?

De inrichting van een testomgeving voor de kwaliteitsbeschrijving (**betrouwbaarheid, precisie, integriteit**) van de verschillende (**complementaire**) systemen voor 3D-plaatsbepaling (GNSS, Vision) garandeert een onafhankelijke visie op aspecten als beschikbaarheid, toegankelijkheid, betaalbaarheid en tijdigheid van de locatiecomponent van LBS.

Geef aan welke bijdrage het project levert aan de onderzoeksambities van RGI?

Dit project richt zich op het hoofdthema 'infrastructuur'. Dit thema draait om dan wel het tot stand brengen van de Nationale Geo-Informatie Infrastructuur, dan wel op het opheffen van knelpunten in de NGII. Vanuit het hele scala van deze NGII richt dit project zich op de plaatsbepalingstechnologie, een wezenlijk onderdeel van location-based services. Met het uitvoeren van dit project komen een eenduidige kwaliteitsbeschrijving en testbed-omgeving beschikbaar voor 3D-plaatsbepalingssystemen binnen de gebouwde omgeving.



Geef aan of en hoe het project aansluit bij Europese onderzoeksprogramma's, zoals het zesde kaderprogramma van de EU?

Door de KLPD wordt kennis en ervaring ingebracht vanuit hun bijdrage aan het SCORE (Service of Coordinated Operational Emergency & Rescue using EGNOS) project (zie: www.score112.org). SCORE is medegefinancierd door de Galileo Joint Undertaking Call.

Geef aan of en hoe u samenwerkt met internationale partners of gebruik maakt van internationale gegevensbestanden.

In het project wordt ten aanzien van de vision-based 3D-plaatsbepalingssystemen samengewerkt met het Instituut voor Fotogrammetrie en Remote Sensing van de Technische Universiteit Dresden (Duitsland).

Binnen het projectdoel Galileo zal het signal-in-space bestudeerd worden wanneer het beschikbaar is. Voor de eerste Galileo tests zal gebruik worden gemaakt van het European Navigation Laboratory (ENL) van ESA. Het ENL biedt faciliteiten en ondersteuning aan projecten op het gebied van satelliet navigatie. Met name de Galileo signaal simulator van het ENL is van belang in het kader van het project.

De TU Delft (MGP) en het NLR werken voorts voor hun onderzoek naar plaatsbepaling en navigatie nagenoeg enkel en alleen samen met internationale partijen.

Plan van aanpak

Doelstelling: Beschrijf de projectdoelen en baken het project af.

Een continue beschikbare, betrouwbare en precieze infrastructuur voor 3D-plaatsbepaling van personen en objecten in de gebouwde omgeving en in gebouwen is gegeven de beschikbare methoden en technieken nog steeds een vraagstuk. Deze situatie is gelet op de handhaving van de openbare orde en veiligheid (OOV) en rampenbestrijding in de gebouwde omgeving niet acceptabel. Dit project richt zich dan ook specifiek op de beschikbaarheid en de kwaliteit van (geïntegreerde) 3D-plaatsbepalingmethoden en -technieken binnen de gebouwde omgeving.

Het resultaat van dit project is een testbed-omgeving (een fysiek meetlaboratorium) voor de kwaliteitsbeschrijving van enkele veelbelovende 3D-plaatsbepalingmethoden en -technieken die los van elkaar of geïntegreerd kunnen worden ingezet voor LBS, handhaving van OOV en rampenbestrijding op 'moeilijke locaties'. Deze systemen zullen worden getest en geanalyseerd op hun mogelijkheden tot 3D-plaatsbepaling in de gebouwde omgeving, dat wil zeggen zowel binnen in gebouwen als op straat. Hierbij wordt (binnen in gebouwen) vooral gericht op de mogelijkheden van fotogrammetrische plaatsbepaling en navigatie aan de hand van barcode detectie. Als tweede innovatief element zal de GNSS-fingerprinting methode uitgewerkt worden tot een operationele methode voor de bepaling van de locatie



Planning en fasering: presenteer een overzichtelijke planning waarin o.a. worden vermeld: startdatum, belangrijkste mijlpalen, go/no go beslismomenten, het kritieke pad, opleverdata van (tussen)resultaten en totale doorlooptijd. Minimaal detail in de planning zijn kwartalen per kalenderjaar.

Als startdatum van het project is vooralsnog het tweede kwartaal van 2006 (01-04-06) gekozen. Het project heeft een totale doorlooptijd van anderhalf jaar.

Doorlooptijd	2006-2	2006-3	2006-4	2007-1	2007-2	2007-3
A						
B						
C						
D						
E						
F						
G						
H						

SMART resultbeschrijving (SMART: Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch, Tijdgebonden). Geef een overzicht van alle (tussen)resultaten en tastbare producten die tijdens de looptijd van het project worden opgeleverd. Belangrijk is dat de nadruk ligt op resultaten (output, zelfstandige naamwoorden) en niet op activiteiten (input, werkwoorden).

- A. 3D-plaatsbepaling bij OOV (oplevering: 01-10-06)
 - Onderzoek naar nut en noodzaak 3D-plaatsbepaling bij operationele inzet Openbare Orde en Veiligheid specifiek binnen de gebouwde omgeving
 - Rapportage
- B. Opzet Testbed-omgeving (oplevering: 01-01-07)
 - Inrichting testbed-omgeving voor toetsing toepasbaarheid en *uniforme* kwaliteitsbeschrijving 3D-plaatsbepalingssystemen
 - Beschrijving testprotocol: hoe en wat, definitie van begrippen, eisen waaraan een (of het) testtraject moet voldoen
 - Markt-survey te testen 3D-plaatsbepalingssystemen (focus op GNSS en vision-based)
 - Uitvoering van testen; beschrijving in testrapporten
 - Oplevering meetlaboratorim (testbed-omgeving)
- C. Toepasbaarheid Vision-based 3D-plaatsbepaling (oplevering: 01-01-07)
 - Vision-based 3D-plaatsbepaling op basis van barcode tags binnen testbed-omgeving
 - Concept vision-based plaatsbepaling: barcodes+fotogrammetrie,



- Plaatsbepaling door achterwaartse insnijding, nauwkeurigheid
 - Ontwerp affin-invariante barcode targets, betrouwbare herkenning, praktijktest, concept niet-optische targets
 - DLT, concepten over aantal en verdeling van targets, praktijktest
- D. Toepasbaarheid GNSS (oplevering: 01-04-07)
Uitvoering test met Galileo (deels simulatie) en GPS (signal-in-space) binnen de gebouwde omgeving
- Rapportage beschikbaarheidsanalyse GNSS
- E. Assisted GNSS (oplevering: 01-07-07)
Onderzoek naar snelle GNSS acquisitie binnen de gebouwde omgeving
- Rapportage mogelijkheden Assisted GNSS (AGPS)
- F. GNSS-fingerprinting (oplevering: 01-07-07)
Onderzoek naar integratie GNSS met 3D-stadsmodellen
- Studie, ontwikkelwerk en test-cases GNSS-fingerprinting
 - Rapportage theorie en implementatie
 - Wetenschappelijke publicatie
- G. Test Schiphol (oplevering: 01-10-07)
Uitvoering GNSS-fingerprinting / vision-based plaatsbepaling terminal Schiphol
- Rapportage uitvoering test

Risicobeheersing: beschrijf de risico's die de projectuitvoering kunnen hinderen en geef aan welke maatregelen worden genomen om die risico's te beheersen.

Dit project richt zich op de beschikbaarheid en de kwaliteit van (geïntegreerde) 3D-plaatsbepalingmethoden en -technieken binnen de gebouwde omgeving. Er zijn tal van systemen beschikbaar die – gezien het beperkte projectbudget en de tijd – niet allemaal binnen de in te richten testbed-omgeving getoetst en op hun kwaliteit beschreven kunnen worden. Er is echter een weloverwogen keuze gemaakt voor 3D-plaatsbepaling op basis van GNSS enerzijds voor 'buiten' en 3D-vision-based voor 'binnen' anderzijds. Daarnaast is het voor derde partijen mogelijk hun WLAN en RFID systemen binnen deze testbed-omgeving te laten toetsen.

Deze technieken hebben zich al voor een groot deel bewezen; dit project richt zich in het bijzonder op de inzet binnen de gebouwde omgeving, met als toepassing de handhaving van OOV. De uitvoering van de werkzaamheden ligt bij onderzoekspartijen die zich op dit terrein duidelijk hebben bewezen.

De beschikbaarheid van een Galileo signaal is niet geheel zeker binnen de looptijd van het project. In de huidige planning is nog geen lanceerdatum voor de eerste operationele of validatie satellieten gegeven. Wanneer geen signaal vanaf een satelliet beschikbaar is zal gebruik worden gemaakt van gesimuleerde data.



Kwaliteitsborging: beschrijf de maatregelen die worden genomen om de kwaliteit van het proces, de resultaten, de producten en de kennisverspreiding te waarborgen.

Gedurende het project vindt een continue uitwisseling plaats van de resultaten. Daarnaast zal een groot deel van het project worden uitgevoerd door een PostDoc die zich op het terrein van 3D-plaatsbepaling ruimschoots heeft bewezen.

Consortium: motiveer de samenstelling van het projectconsortium en, indien van toepassing, het inschakelen van partijen van buiten het consortium.

Een belangrijk deel van het wetenschappelijke deel van het projectconsortium wordt gevormd door gerenommeerde en goed samenwerkende onderzoeksgroepen aan de TU Delft. Door de synergie van GIS-technologie, Mathematische Geodesie en Plaatsbepaling, en Optische en Laser Remote Sensing is het gehele veld afgedekt om dit project tot een succes te maken. Daarnaast is het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) al sinds 2002 actief bij het testen, verifiëren en valideren van Galileo. Met de inzet van de TU Dresden komt een grote expertise beschikbaar op het gebied van vision-based 3D-plaatsbepaling. Met de inzet van het Korps Landelijke Politie Diensten en met de inzet van de Luchthaven Schiphol is de 'gebruikerskant' meer dan voldoende afgedekt.

Kennisborging en communicatie

Beschrijf alle activiteiten om de binnen het project ontwikkelde kennis over te dragen en te verankeren en geef aan hoe de taakverdeling binnen het projectconsortium er uitziet.

Alle ontwikkelde kennis komt direct via een beveiligde, interne, Wiki website van de sectie GISt van het onderzoeksinstituut OTB van de TU Delft beschikbaar voor alle partners van het consortium. Openbare resultaten en rapporten worden ook via dit medium beschikbaar gesteld.

Daarnaast zullen de projectresultaten zoveel als mogelijk gevaloriseerd worden via vakpublicaties en wetenschappelijke publicaties bij symposia, workshops en tijdschriften. De TU Dresden biedt de mogelijkheid van een stand voor de presentatie van het project op het ISPRS Com. V symposium 'Image engineering and vision metrology' in september 2006. Als onderdeel van het project zal de penvoerder een symposium met als thema "3D plaatsbepaling infrastructuur in de gebouwde omgeving" organiseren.

Tot slot verzorgen de secties GISt en MGP gezamenlijk het college "Location-based Services" bij de MSc Geomatics aan de TU Delft. De resultaten van dit project zullen dan ook direct in dit college gebruikt worden.

Indien van toepassing beschrijf de beoogde aanpak om projectresultaten te vermarkten.

Op termijn kan de testbed-omgeving uitgroeien tot een onafhankelijk testcentrum voor de kwaliteitsbeschrijving van de volledige range van 3D-plaatsbepalingmethoden en -



technieken. Vooralsnog richt dit centrum zich op GNSS en op vision-based methoden en - technieken.

Relaties: geef aan welke relaties er bestaan met andere projecten binnen Ruimte voor Geo-Informatie, met andere Bsik-programma's en met andere nationale of internationale onderzoeksinitiatieven.

Dit project bouwt voort op het project RGI-026, een definitiestudie naar de beschikbaarheid van LBS voor incident en calamiteitmanagement. Een belangrijke component ten aanzien van deze 'beschikbaarheid' wordt belicht in het project RGI-149, waarin onderzoek wordt verricht naar welke geoinformatie ter plekke in het veld bij de handhaving van de Openbare Orde en Veiligheid voorhanden moet zijn. Tot slot moet het project RGI-011 - 3D Topografie - worden genoemd, aangezien hierin onderzoek wordt verricht naar de noodzakelijk 3D-stadsmodellen voor de binnen dit project uit te voeren GNSS-fingerprinting.

Bijdrage aan RGI-doelstellingen

Geef aan in hoeverre het project bijdraagt aan de missie, doelen en mijlpalen en het oplossen van onderzoeksvragen van RGI, mede aan de hand van de vijf richtinggevende doelen (zie bijlage 4).

RGI-doelstelling	Bijdrage van voorgestelde project
Meer vraaggericht	Het Korps Landelijke Politie Diensten (KLPD) is geïnteresseerd in dit project vanwege haar grootschalige optreden bij verstoring van de openbare orde en bij rampen en vanwege haar taak bij terrorismebestrijding, gijzelingen, (dreiging met) bomaanslagen. De luchthaven Schiphol is momenteel sterk betrokken bij de ontwikkeling van allerlei vormen van service verlening aan haar belangrijkste klanten: de reizigers. Wil Schiphol haar positie als beste luchthaven ter wereld ook in de toekomst handhaven, dan zijn location-based services een zeer geëigend middel. Voorwaarde is wel dat hetzij de passagiers zichzelf kunnen lokaliseren, hetzij dat zij gelokaliseerd kunnen worden. De bijbehorende afweging tussen privacy en security is daarbij wel van belang, hoewel een ieder zich behoort te bevinden tussen incheckbalie en gate. De luchthaven Schiphol (Business Unit Passengers) levert aan dit project een bijdrage vanaf de fase van operational testing, waarbij het terminal gebouw kan worden ingezet als testomgeving.
Kennis stroomt meer	Op termijn kan het binnen dit project in te richten testbed-omgeving uitgroeien tot een onafhankelijk testcentrum voor de kwaliteitsbeschrijving van de volledige range van 3D-



	<p>plaatsbepalingmethoden en -technieken. Voornamelijk richt dit centrum zich op GNSS en op vision-based methoden en – technieken.</p>
Meer samenhang	<p>In de gebouwde omgeving worden 3D-plaatsbepalingssystemen tot nu veelal op ad-hoc basis geïntroduceerd, geïmplementeerd en in gebruik genomen. Hierdoor ontstaat een situatie die vergelijkbaar is met eilandautomatisering, waarbij het wiel ten koste van grote inspanning telkens opnieuw wordt uitgevonden. De toepasbaarheid, de beschikbaarheid en de kwaliteit van 3D-plaatsbepalingssystemen is tot op heden niet op een uniforme wijze in beeld gebracht. Veel gebruikers zullen zich bij deze aspecten moeten richten op beweringen van fabrikanten. Met het uitvoeren van dit project wordt op een onafhankelijke wijze de kwaliteit van deze systemen in beeld gebracht en is het voor een potentiële gebruiker eenvoudiger een goed onderbouwde keuze te maken</p>
Meer innovatie	<p>Het eerste innovatieve element binnen dit project is gericht op de mogelijkheden van fotogrammetrische plaatsbepaling en navigatie aan de hand van barcode detectie binnen gebouwen. Als tweede innovatief element zal de GNSS-fingerprinting methode uitgewerkt worden tot een operationele methode voor bepaling van de locatie van de gebruikers binnen de gebouwde omgeving aan de hand van de zichtbaarheid van GPS en Galileo satellieten en beschikbare 3D stadsmodellen.</p>
Meer bekendheid	<p>Een vereiste voor een goede werking van location-based services is de plaatsaanduiding van de persoon die ter plekke de voor die locatie relevante geo-informatie opvraagt en toegestuurd krijgt. In noodgevallen (112), bij rampenbestrijding en voor het handhaven van orde en veiligheid is het daarbij noodzakelijk dat niet alleen de locatie van de hulpbehoevenden, maar ook de locatie van de hulpverleners bekend is bij de meldkamer, het crisiscentrum en de bevelvoerders. Juist in dit soort crisissituaties blijkt dat 'persoonsgebonden LBS' nog een groot probleem is; de beschikbaarheid (het werkt hier niet), de betrouwbaarheid (is hij daar écht?), de continuïteit (nét deed hij het nog), en de precisie (hier zo ongeveer) van de huidige plaatsbepalingmethoden en - technieken is niet gegarandeerd of onvoldoende. Dit probleem geldt vooral in de gebouwde omgeving, dus in stedelijke gebieden en binnenshuis.</p>



Zonder een kwalitatief goede 3D-plaatsbepaling is het niet mogelijk de relevante geo-informatie snel te selecteren en te presenteren aan hen die deze informatie nodig hebben.

Bijlagen

Detailbegroting volgens meegeleverd spreadsheet

CV van de beoogde projectleider

CV's van de key researchers

Wetenschappelijke referenties: publicaties, posters, prijzen, etc.

Maatschappelijke referenties: projecten, toepassingen, partners, etc.

Bijdrage project aan Senter-mijlpalen volgens meegeleverde tabel

Kopieën van de kwaliteitscertificaten van alle consortiumpartners