

Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP)
Technische Universität Braunschweig
Jahresbericht 2010

1. Wissenschaftliche Mitarbeiter und personelle Veränderungen

Institutsleitung:

NIEMEIER, WOLFGANG, Prof. Dr.-Ing. habil.
LÖWNER, MARC-OLIVER, Jun.-Prof. Dr.-Ing.

Entpflichtete Professoren:

MÖLLER, DIETRICH, Prof. em. Dr.-Ing.
SCHRADER, BODO, Prof. Dr.-Ing. habil. a. D.

Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen:

DEGENER, JONAS, Dipl.-Ing.
(Drittmittel) (ab 01.12.2010)
HEINERT, MICHAEL, Dr.-Ing. (bis 31.07.2010)
JOHANNES, LARS, Dipl.-Ing. (Drittmittel)
LEHMANN, MARTIN, Dipl.-Ing.
(Drittmittel) (ab 15.06.2010)
LIU, DONGLIE, M. Sc. (Drittmittel) (ab 18.01.2010)
RIEDEL, BJÖRN, Dr.-Ing., Akad. Oberrat
TENGEN, DIETER, Dr.-Ing.

Doktorand

KRIVENKO, ALEXANDER, Dipl.-Ing. (ab 25.10.2010)

Sekretariat:

GELLER, CHRISTIANE
Verwaltungsangestellte

HOMANN, CHRISTA, Dipl.-Ing.
Assistentin der Geschäftsführung (Drittmittel)
(ab 15.09.2010, halbtags)

Technische Mitarbeiter:

HECK, ANJA, Industriemechanikerin
SCHELLIN, WOLFGANG, Vermessungstechniker
VOGEL, DIRK, Vermessungstechniker

2. Forschungsaktivitäten

Bodengestützte Radar-Interferometrie

In den letzten Jahren hat sich für den Nachweis großflächiger geometrischer Veränderungen von Teilen der Erdoberfläche die satellitengestützte Fernerkundung als leistungsstarke Methode etabliert. Besonders das **Interferometrische Synthetic-Aperture-Radar (InSAR)** weist heute ein Genauigkeitspotential im mm-cm Bereich auf und wird z.B. für die Überwachung von tektonisch aktiven Gebieten, von Vulkanen und von Deichen genutzt, aber auch die Bestimmung der Auswirkung von z.B. großflächigen Baumaßnahmen (U-Bahnbau) im innerstädtischen Gebieten.

Völlig neu ist die Möglichkeit, dieses innovative Messprinzip der Radar-Fernerkundung auch für terrestrische Anwendungen nutzbar zu machen. Nach demselben grundsätzlichen Messkonzept wie im Weltraum können beim „**Ground Based Interferometric Synthetic Aperture Radar (GBSAR)**“ geometrische Veränderungen für Objekte von der Erde aus (ground-based) großflächig, hochpräzise und in kurzer Zeitfolge bestimmt werden.

Das physikalische Prinzip basiert auch hier auf der Analyse der jeweiligen Phasenlage des von einem Objekt reflektierten Radarsignals. Bewegt oder deformiert sich das Objekt, wird sich eine abweichende Phasenlage bei einer zweiten bzw. mehrfachen Erfassung mittels Radar ergeben. Für das Erreichen einer guten Winkelauflösung wird das Messsystem auf einer Schiene verschoben, also eine synthetische Vergrößerung der Antenne vorgenommen, wie in der Abb. 1 dargestellt.

Bei Testmessungen im Okt. 2009 und Mai 2010 im Bereich des Tagebaus Greifenhain/Cottbus konnten Bewegungen einer aktiven Tagebauböschung mit mm-Genauigkeit erfasst werden, wobei der Gegenhang ca. 1,5 km entfernt war.



Abbildung: 1 Testmessungen mit dem GBSAR-System IBIS-L im Tagebau Greifenhain

Projekt: RaMon

Im Rahmen der Niedersächsischen Technischen Hochschule (nth) wird das Forschungsprojekt „RaMon Radar-Based Spatial Monitoring - Radargestützte Erfassung geometrischer Veränderungen und Modellierung des dynamischen Verhaltens von Geobjekten in der Energierohstoffgewinnung und Energieversorgung“ seit 2009 gefördert. Beteiligt sind Institut für Geotechnik und Markscheidewesen der TU Clausthal (Prof. W. Busch, Federführung), des Institutes für Photogrammetrie und GeoInformation der Leibniz Universität Hannover (Prof. U. Sörgel) und des IGP.

Ziel des am IGP bearbeiteten Teilprojektes II „Analyse von nieder- und hochfrequenten Deformationsprozessen von Infrastrukturanlagen und geodynamischen aktiven Gebieten mit bodengebundenem Radar“ ist es, das interferometrische Messprinzip der Radar-Fernerkundung für vielfältige terrestrische Anwendungen nutzbar zu machen und nachhaltige Methoden zu entwickeln.

Hier sind zwei grundsätzlich verschiedene

Anwendungsbereiche zu unterscheiden:

- Niederfrequente Deformationsprozesse, bei denen das allmähliche, über längere Zeiträume ablaufende Bewegungsverhalten überwacht werden sollen. Neben gleichförmigen sind auch aperiodische Bewegungsvorgänge analysierbar. Sinnvoll ist das Beobachten und die Analyse des langfristigen Bewegungsverhaltens von *Geobjekten*, z. B. von rutschungsgefährdeten Hängen, der Abbruchkanten von Steinbrüchen, sowie im internationalen Rahmen von Vulkanen, Gletschern und anderen geodynamisch aktiven Gebieten. Ebenso ist solch ein eher statisches Monitoring mit ganzheitlicher Geometrieinformation ideal für Infrastrukturanlagen, wie hohe Gebäude, Stauanlagen und Brücken.
- hochfrequente Deformationsprozesse, die eine unmittelbare Erfassung der geometrischen Deformationen einer Struktur mit einer Genauigkeit bis 1/10 mm bei einer Frequenz bis zu 200 Hz erforderlich machen. Noch weiterreichend sind Möglichkeiten des GBSAR, das integrale Schwingungsverhalten einer größeren Struktur in Echtzeit zu bestimmen und somit auf den bisher erforderlichen enormen Aufwand mit einer Vielzahl unterschiedliche Sensoren mit komplexer Datenerfassung und Auswertung zu verzichten.

IRIS – Integrated European Industrial Risk Reduction System

Nachdem die erste Phase des IGP-Teilprojektes mit dem Schwerpunkt im Bereich „Safety of Workers“ auf Großbaustellen, im Rahmen des EU-Projektes „IRIS“ mit dem Definieren von Risiken, Anforderungen für ein Positionierungssystem und Spezifizieren von geeigneter Sensorik und Technik abgeschlossen wurde, ist der nächste Schritt die Entwicklung von Prototypen in Hard- und Software bearbeitet worden.

Der entwickelte Prototyp eines Positionierungssystems für Innen- und Außenbereiche einer Baustelle besteht aus verschiedenen Sensoren zur Datenerfassung, einem flexiblen

Software Framework zur Informationsverarbeitung und Fusion sowie einem drahtlosen Sensornetzwerk zur Kommunikation und dem notwendigen Datenaustausch.

Für die Positionsbestimmung wird im Außenbereich D-GNSS und im Innenbereich eine aufgebaute Infrastruktur aus RFID (Radio-Frequency Identification) Sendern genutzt. Beide Systeme werden zur Erhöhung der Genauigkeit mit Daten aus einem Barometer und einer IMU (Inertial Measurement Unit) gestützt. Als zusätzliches, hoch genaues und eigenständig arbeitendes RTLS (Real Time Positioning System) wird an besonders kritischen Bereichen das UWB-Impulsbasierte Ubisense-System installiert. Zur Kommunikation zwischen allen Teilnehmern des entwickelten Systems werden XBee-Module der Firma Digi mit Routing fähiger Firmware benutzt. In Abbildung 1 ist der schematische Aufbau des gesamten Systems dargestellt.

Die Daten für die Positionsbestimmung werden durch Sensoren direkt am Arbeiter gesammelt, und um die Last des Kommunikations-Netzwerkes gering zu halten auch dort verarbeitet. Einige Sensoren wie RFID und das UWB-System benötigen eine Sensorinfrastruktur. Die Genauigkeiten der GNSS- und Barometermessungen werden mit einer Referenzstation verbessert. Zum Sammeln, Überwachen und Konfigurieren müssen Daten zwischen den Teilnehmern des System und einem zentralen Office transportiert werden.

An kritischen Knotenpunkten kann die feste Installation von zusätzlichen Kommunikationspunkten für reine Routingfunktionen notwendig sein.

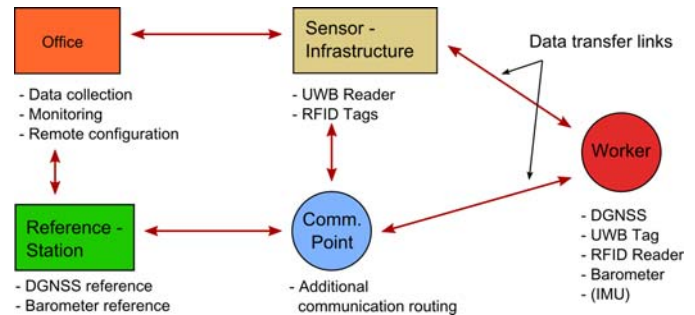


Abbildung 1: Teilnehmer und Kommunikationswege im Gesamtsystem

Um die Integrität aller gesammelten Daten und deren echtzeitfähige Fusion gewährleisten zu können ist ein Framework in der Programmiersprache Java entwickelt und umgesetzt worden. Es ist auf eine flexible Verarbeitung aller Daten der angeschlossenen Sensoren ausgelegt. Spezieller Fokus ist auf einfaches Erweitern durch neue Hardware sowie Software-Pakete gerichtet worden. In der Abbildung 2 ist der Aufbau der Software zu sehen. Die Verarbeitungskette reicht von den Daten liefernden Sensoren über die Filterung und Fusion bis hin zum Datentransport zu weiteren Teilnehmern des Systems. Hierfür ist ein dafür entwickeltes Kommunikationspaket angeschlossen, welches durch flexibel erweiterbare Datenparser das Senden und Empfangen beliebiger Datenströme möglich macht.

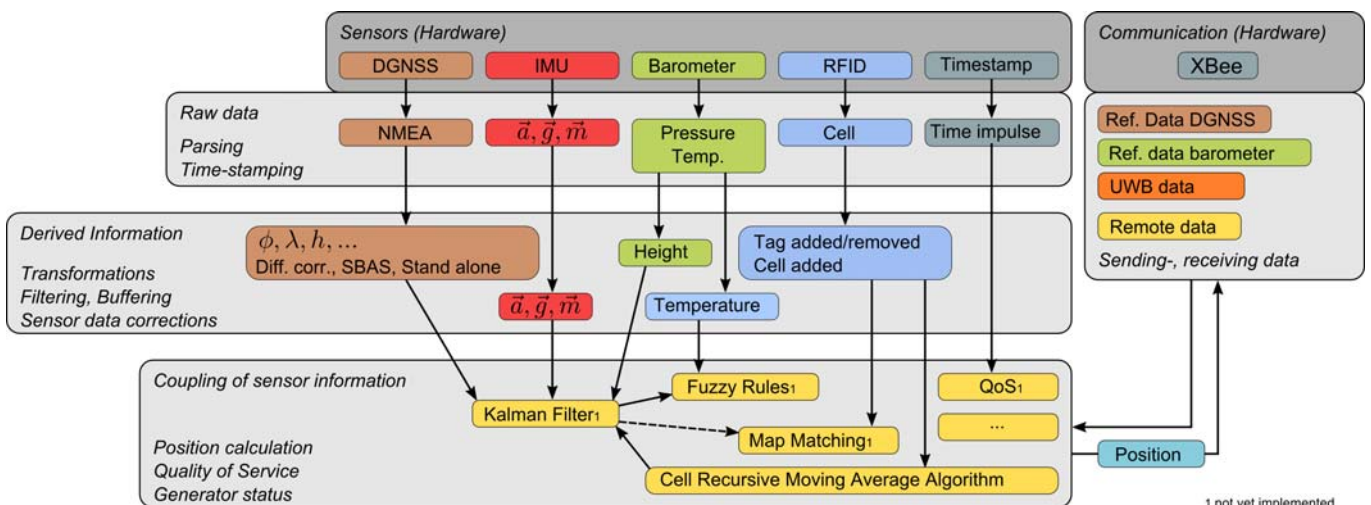


Abbildung 2: Software Framework

Für erste Testläufe ist ein anwendungsbezogener, tragbarer Prototyp in Form eines mit Sensoren ausgestatteten Arbeiterhelms entwickelt worden (Abbildung 3). Die verwendeten Sensoren sind im Innenbereich des Helms, die Antennen auf der Außenschale angebracht. Weitere Sensorik kann an einem zusätzlichen Gürtel befestigt werden. Bis zu einer weiteren Miniaturisierung wird die Stromversorgung und Datenverarbeitung von einem Notebook übernommen. Erste Resultate sind auf der Internationalen Konferenz für *Indoor Positioning and Indoor Navigation* (IPIN) veröffentlicht worden.

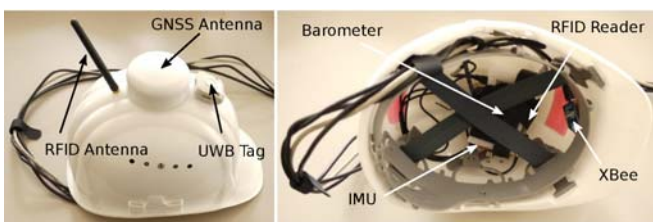


Abbildung 3: Prototyp

Risikobewertung von Sichtbehinderungen durch niedrige Sonnenstände für das Verkehrswegenetz

Sichtbehinderungen durch niedrige Sonnenstände führen im Straßenverkehr wiederholt zu Unfällen. Durch einen Abgleich der für einzelne Straßengeometrien berechneten Sonnenwinkel mit den empirisch ermittelten Sichtfeldwinkeln eines Versuchsfahrzeuges wurden hier gefährdete Straßenabschnitte in einer zeitlichen Auflösung von 15 Minuten identifiziert. Durch die vorgestellten Analysen wird auch ein Frühwarnsystem für derartige Gefährdungssituationen im Bereich des Individualverkehrs möglich.

Die Ergebnisse der hier durchgeführten Analyse liegen im 15 Minutentakt für ein ganzen Jahr vor. Es konnte gezeigt werden, dass eine Modellierung der Sichtbehinderungen durch niedrige Sonnenstände in einer hohen zeitlichen Auflösung unter Zuhilfenahme verfügbarer Geodaten erfolgen kann. Als Folge dieser Modellierung ist eine entsprechende Verkehrsleitplanung durch etwa temporäre Tempolimits oder die Vorschrift zum Tragen von Sonnenbrillen möglich.

Die oben gezeigten Modellergebnisse sind in der Folge einer stark eingeschränkten Geodatenlage entstanden. So ist weder das Relief noch andere Geometrien, wie Häuser oder Bäume, welche zur Verschattung der Straßen führen können, berücksichtigt worden. Ebenso ist nicht auf die individuelle Sichtsituation anderer als der hier genannten Fahrzeugklasse eingegangen worden.

Das Pilotprojekt „Risikobewertung von Sichtbehinderungen durch niedrige Sonnenstände für das Verkehrswegenetz“ ist durch den Verein zur Förderung der Geoinformatik in Niedersachsen (GiN) e. V. finanziell unterstützt worden

3. Geodätische Kolloquien

21.01.2010 UNIV.-PROF. DR.-ING. HABIL. WOLFGANG NIEMEIER Geschäftsführender Leiter des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie der Technischen Universität Braunschweig. Teil 1 „EU – Forschungsprojekt IRIS: Industrial Risk Reduction System“ Dipl.-Ing. Lars Johannes, Wissenschaftlicher Mitarbeiter des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie der Technischen Universität Braunschweig. Teil 2 „Lösungsansätze für die Indoor- und Outdoor Positionierung“

29.04.2010: DIPL.-ING. MARKUS SCHÄFER, inmetris 3D, Partnergesellschaft Markus Schäfer & Sven Thomsen, Rebenring 33, Braunschweig "3D-Laserscanning – das Potenzial einer Ingenieurdienstleistung"

01.07.2010: MR DIPL.-ING. HANS-PETER GÖBEL, Nds. Innenministerium, Hannover. "Die Geodateninfrastruktur Niedersachsen im Kontext von Europa"

11.11.2010: „20 Jahre danach“ Exkursion der DVW - Bezirksgruppe Braunschweig zur ehemals innerdeutschen Grenze 14.00 Uhr Besuch des Zonengrenzmuseums Helmstedt 15.00 Uhr Besichtigung Gedenkstätte Deutsche Teilung Marienborn 16.00 Uhr Vortrag von Dipl.-Ing. Dieter Kertscher: „Blick auf die Vermessungsarbeiten an der einstigen DDR-Grenze“ Im Anschluss findet die Mitgliederversammlung der

Bezirksgruppe vor Ort statt (siehe gesonderte Einladung).

09. 12. 2010: DIPL. GEOPHYS. FRANK HABELKUS, SOCON Sonar Control Kavernenvermessung GmbH, Giesen, Vermessung untertägiger Kavernen und Hohlräume“

4. Workshops und Seminare

Workshop AITUBS 17.06.2010

Es haben in viele Arbeitsbereiche der Ingenieurwissenschaften lernende Algorithmen, Expertensysteme sowie nicht- oder semiparametrische Modellbildungen Einzug gehalten. Die Anwendung dieser Algorithmen ist fast immer nur ein Nebenaspekt des Fachgebietes und einzelne Anwender oder Arbeitsgruppen stehen mit ihren Fragen oft allein. Der TU-interne Workshop zur Theorie und Anwendung lernender Algorithmen für Ingenieure und Naturwissenschaftler bildet eine Plattform für den interdisziplinären Austausch der Mitarbeiter über die Fakultätsgrenzen hinweg.

Erwünscht waren Beiträge zur Theorie und Praxis der und gerne auch der anverwandten Themenbereiche. Dabei waren Beiträge sowohl von Neueinsteigern als auch Beiträge zu gerade erst begonnenen Arbeiten ausdrücklich willkommen.

PROGRAMM

In der **Einführungssession** erfolgte die Begrüßung durch den Organisator MICHAEL HEINERT. Hierauf folgten die technischen Beiträge:

VOLKER MÄRGNER & HAIKAL EL ABED: „Tutorial Algorithmen der Mustererkennung I“

MICHAEL HEINERT, BJÖRN RIEDEL & WOLFGANG NIEMEIER: Keynote „Anwendungen Künstlicher Intelligenz in der Geodäsie“

Session II: Algorithmen im Merkmalsraum

HAIKAL EL ABED & VOLKER MÄRGNER: „Tutorial Algorithmen der Mustererkennung II“

RAINER FLETLING: „Fuzzyclusterverfahren zur Datenanalyse“

SVEN BOLLMANN: „Anwendung von Support Vector Machines in der Flugzeugnavigation“

Session III: Grundlagen des Lernens

CARSTEN JENTSCH: „Hybride Bootstrapverfahren für Zeitreihendaten“

SIERK FIEBIG: „Einsatz von nichtlinearer Optimierung für mechanisch belastete Bauteile“

STEPHAN MEISEL: „Approximative Dynamische Programmierung für Vehicle Routing Probleme“

MARTIN POLLACK, MARTA ZAGREBELSKY & MARTIN KORTE: Tutorial „Zelluläre Grundlagen von Lernvorgängen im Gehirn“

Session IV: Neuronale Netze

MICHAEL HEINERT: „Einblick in die Black Box neuronaler Netze“

BENJAMIN DEPPE: „Künstliche Intelligenz in der Energieversorgung – Anwendung und Grenzen –“

THOMAS KRÜGER, ANDREAS KUHN, JOACHIM AXMANN & PETER VÖRSMANN: „Adaptive Flugregelung unter Verwendung eines Stablen Neuronalen Beobachters“

TOBIAS CARSTEN MÜLLER, OLAF KRIEGER & THOMAS FORM: „Komplexitätsreduzierte neuronale Netze zur Offboard-Diagnostik in Fahrzeugsystemen“

Die offene Abschlussdiskussion zeigte, dass der Bedarf an dem interdisziplinären Austausch nach wie vor hoch ist. Die Diskussion zeigte einerseits das Potenzial der präsentierten Algorithmen auf, aber auch die dringende Notwendigkeit eines weiteren möglichst regelmäßigen Erfahrungsaustausches. Aus diesem Grunde befürworteten die Teilnehmer eine Wiederholung der Veranstaltung in den kommenden Jahren.

IAG-Workshop AIEG 16.06.2010

Im letzten Jahrzehnt ist die Algorithmik der Künstlichen Intelligenz eine wesentliche Technik für das Lösen komplexer Probleme der Geodäsie geworden. Um dieser Tatsache Rechnung zu tragen, hat die IAG-Arbeitsgruppe 4.2.3: *Application of Artificial Intelligence in Engineering Geodesy* ihren zweiten *Workshop on Application of Artificial Intelligence and Innovations in Engineering Geodesy (AIEG) 2010* in Braunschweig ausgerichtet.

Berichtet wurde über derzeitige Anwendungen der künstlichen Intelligenz für geodätische Datenanalyse, Deformationsanalyse, Navigation, Netzausgleichung und weitere Anwendungen. Gemäß dieser Zielsetzung begrüßten am 16. Juni 2010 die beiden Organisationsteams der TU Braunschweig und der TU Wien MICHAEL HEINERT, BJÖRN RIEDEL, ALEXANDER REITERER und UWE EGLY die Teilnehmer und Vortragenden des Workshops.

PROGRAMM

Den Auftakt bildete die Keynote von HANS-JÖRG KUTTERER (LU Hannover) „On the Role of AI Techniques in Engineering Geodesy“.

Technical Session (Session Chair: UWE EGLY)

TANJA VICOVAC (TU Wien) „Intelligent Deformation Interpretation“

SEYFULLAH DEMIRKAYA (Yildiz TU) „Deformation Analysis of an Arch Dam Using AFIS“

HANS NEUNER (LU Hannover) „Modelling Deformations of a Lock by Means of Artificial Neural Networks“

JAN WEGNER (LU Hannover) „Recognition of building features in high-resolution SAR and optical imagery“

Tutorials

ENRICO MAI (TU Berlin) „Application of Evolution Strategy in (Satellite) Geodesy“

DAGMAR SÖNDGERATH (TU Braunschweig) „Introduction into Kriging-Methods“

MICHAEL HEINERT (TU Braunschweig) „Support Vector Machines – Theoretical Overview and First Practical Steps“

Die offene Abschlussdiskussion zeigte, dass der Bedarf an dem internationalen und standortübergreifenden Austausch nach wie vor hoch ist. Die Diskussion zeigte das Potenzial der präsentierten Algorithmen auf.

DVW-Seminar

Terrestrisches Laserscanning (TLS 2010)

Am 6. und 7. 12. 2010 fand unter organisatorischer Leitung von Prof. Niemeier und Dr. Riedel in Fulda das 6. DVW-Seminar zum Thema Terrestrisches Laserscanning statt. Mit 130 Teilnehmern hat sich diese Veranstaltungsreihe inzwischen etabliert und soll in 2011 fortgesetzt werden.

Eine Neuerung in 2011 war die sog. TLS-Challenge, bei der Herstellerfirmen eingeladen wurden, ein und dasselbe Gebäude mit Ihrer Hard- und Software zu erfassen und zu dokumentieren. Als Untersuchungsobjekt wurde das 7-geschossige Forumsgebäude der TU Braunschweig ausgewählt und fünf Herstellerfirmen haben dieses Gebäude gescannt und mit ihren Möglichkeiten und Herangehensweisen vorgegebene Produkte abgeleitet.

Bei den Teilnehmern des Seminars fand diese Challenge großen Zuspruch, so dass ein solcher Vergleich in modifizierter Form auch für das nächste Seminar vorgesehen wird.

5. Veröffentlichungen und Vorträge

Veröffentlichungen

HEINERT, M. & RIEDEL, B. (Hrsg., 2010): Theorie und Anwendung lernender Algorithmen in den Ingenieurs- und Naturwissenschaften an der TU Braunschweig. Geod. Schriftreihe TU Braunschweig Nr. 25. ISBN 3-926146-20-6. PDF

HEINERT, M. & RIEDEL, B. (2010): Support Vector Machines – Teil 2: Praktische Beispiele und Anwendungen. zfv 135 (5): 308–313.

HEINERT, M. (2010): Support Vector Machines – Teil 1: Ein theoretischer Überblick. zfv 135 (3): 179–189.

HEINERT, M. (2010): Einblick in die Black Box neuronaler Netze. In: HEINERT, M. & RIEDEL, B. (Hrsg., 2010): Theorie und Anwendung lernender Algorithmen in den Ingenieurs- und Naturwissenschaften an der TU Braunschweig. Geod. Schriftreihe TU Braunschweig Nr. 25: 41–53. ISBN 3-926146-20-6.

- HEINERT, M. (2010): Support vector machines – Theoretical overview and first practical steps. In: REITERER, A., EGLY, U., HEINERT, M. & RIEDEL, B. (Hrsg., 2010): Application of Artificial Intelligence and Innovations in Engineering Geodesy. Vienna. ISBN 978-3-9501492-6-5.
- HEINERT, M. (2010): Einblick in die Black Box neuronaler Netze. AITUBS – Workshop: Theorie und Anwendung lernender Algorithmen für Ingenieure und Naturwissenschaftler, TU Braunschweig 17.06.2010.
- HEINERT, M. (2010): Support vector machines – Theoretical overview and first practical steps. IAG WG 4.2.3 - Workshop Application of Artificial Intelligence and Innovations in Engineering Geodesy, TU Braunschweig 16.06.2010.
- JOHANNES, L., DEGENER, J., NIEMEIER, W.: Set-Up of a Combined Indoor and Outdoor Positioning Solution and Experimental Results. In: Proceedings of the 2010 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN) (2010) S. 703 - 708
- LÖWNER, M.-O.; SASSE, A. & HECKER, P. (2010): Needs and potential of 3D city information and sensor fusion technologies for vehicle positioning in urban environments. In: Neutens, T. & De Maeyer, P. (eds.): Developments in 3D Geo-Information Sciences. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography 27: 143 - 156.
- LÖWNER, M.-O. (2010): New GML-based application schema for landforms, processes and their interaction. In: Otto, J.-C. & Dikau, R. (eds.): Landform - Structure, Evolution, Process Control. Lecture Notes in Earth Sciences 115: 21 - 36.
- NIEMEIER, W. & HEINERT, M. (2010): Anwendungen Künstlicher Intelligenz in der Geodäsie. In: HEINERT, M. & RIEDEL, B. (Hrsg., 2010): Theorie und Anwendung lernender Algorithmen in den Ingenieurs- und Naturwissenschaften an der TU Braunschweig. Geod. Schriftenreihe TU Braunschweig, Nr. 25: 7–10. ISBN 3-926146-20-6.
- NIEMEIER W. (2010): „Bauen nach Koordinaten“ – Voraussetzung für eine Prozess-Automatisierung und Qualitätssicherung im Hochbau. Festschrift 60. Geburtstag Prof. R. Wanninger. Schriftenreihe IBB, Heft 50, TU Braunschweig, S. 531 – 546.
- NIEMEIER W. (2010): Towards a Geometry-Oriented Construction Process in Structural Engineering. Proceedings XXIV FIG International Congress, Sydney, Australia, April 11-16, 2010.
- NIEMEIER, W., RIEDEL B. (2010): Flächenhafte, hochgenaue Bestimmung von Hangrutschungen mit bodengebundenem, interferometrischem Radar. In: Messen in der Geotechnik 2010. Mitt. Inst. Grundbau und Bodenmechanik, TU Braunschweig, Band 92, S. 307-319.
- NIEMEIER W., KIM T. (2010): Modern Concepts and Algorithms for Homogenization and Combination of Cadastral Information in Korea. KINTEX 13th Int. Sem. on GIS, Seoul, Korea.
- NIEMEIER, W., RIEDEL, B. UND H. BAUMBACH: Monitoring von instabilen Hanglagen durch bodengebundenem interferometrischem Radar. 11. Geokinematische Tage, Freiberg, 2010.
- REITERER, A., EGLY, U., HEINERT, M. & RIEDEL, B. (Hrsg., 2010): Application of Artificial Intelligence and Innovations in Engineering Geodesy. Vienna. ISBN 978-3-9501492-6-5.
- RIEDEL, B., SCHÄFER, M. & NIEMEIER, W. (Hrsg.): Terrestrisches Laserscanning - TLS 2010 mit TLS-Challenge. Schriftenreihe des DVW, Band 64, Augsburg 2010. ISBN 978-3-89639-788-1.
- WANNINGER, L., ROST, CH., SUDAU, A., WEISS, R., NIEMEIER, W., TENGEN, D., HEINERT, M., JAHN, C.-H., HORTS S., SCHENK A. (2010): Bestimmung von Höhenänderungen im Küstenbereich durch Kombination geodätischer Messtechniken. In: „Die Küste“, Heft 76, S. 121 - 180 Niemeier W. (2010): Geodätische Sensoren und Methoden zur Überwachung von Deponien. Abschlusskolloquium des SFB 477, TU Braunschweig.

Poster

- LÖWNER, M.-O. (2010): Formalized landscape models for surveying and modelling tasks. Presented at the General Assembly of the EGU, 02. – 07. May 2010, Vienna, Austria.

6. Abschlussarbeiten

Promotionen

TENGEN, DIETER: Höhenveränderungen im Bereich der niedersächsischen Nordseeküste bestimmt aus Nivellement- und GPS-Messungen, Geodätische Schriftenreihe der TU Braunschweig, Nr. 26, ISBN 3-926146-21-4, € 20,-.

FLETLING, RAINER: Methodische Ansätze zur unscharfen Mustererkennung bei Deformationsmessergebnissen, Geodätische Schriftenreihe der TU Braunschweig, Nr. 27, ISBN 3-926146-22-2, € 20,-.

Diplomarbeiten

CURLAND, ALBERT: Kooperationsmöglichkeiten kommunaler Eigenunternehmen und privater Partner bei der Beschaffung von Hochbau- und Betreiberleistungen – am Beispiel der Stadtwerke München GmbH, unveröffentlicht.

DEGENER, JONAS: Leistungspotential von UWB in Verbindung mit einem Ad-Hoc Datennetzwerk für Positionierungsaufgaben, unveröffentlicht.

GENSELEIN, BJÖRN: Aufbau eines Risikomanagements im Rahmen einer Infrastrukturmaßnahme, unveröffentlicht.

JANZEN, HORST: Internet-gestütztes Rauminformationssystem zur Suche von TU-Gebäuden mit dynamischen Kartenservern auf Grundlage von Open-Source Anwendungen unter Windows, unveröffentlicht.

MÜLLER, HELGE: Untersuchung der Bewirtschaftungskosten im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsanalyse von PPP, unveröffentlicht.

SCHULZE, CHRISOPH: Risiken in der Immobilienprojektentwicklung – Chancen eines aktiven Risikomanagements, unveröffentlicht.