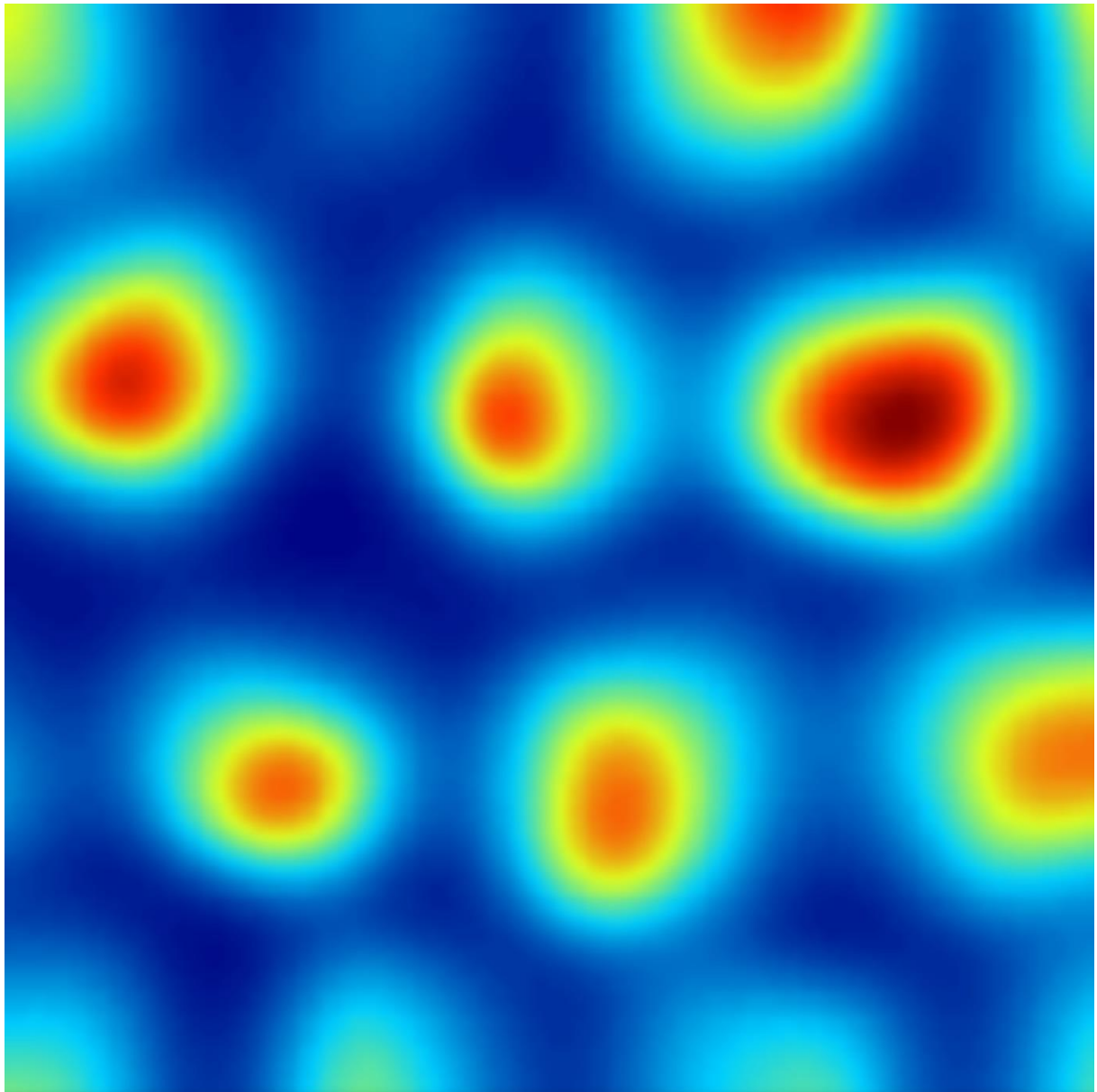


Forschungsbericht 2010 – 2013
Lehrgebiet Mensch-Computer-Interaktion
FernUniversität in Hagen



Das Titelbild zeigt eine Feuerungsraten-Karte einer simulierten Rasterzelle eines Rattengehirns (aus J. Kerdels, G. Peters, "A Computational Model of Grid Cells based on Dendritic Self-Organized Learning", NCTA 2013.)

Forschungsbericht 2010 – 2013

Lehrgebiet Mensch-Computer-Interaktion

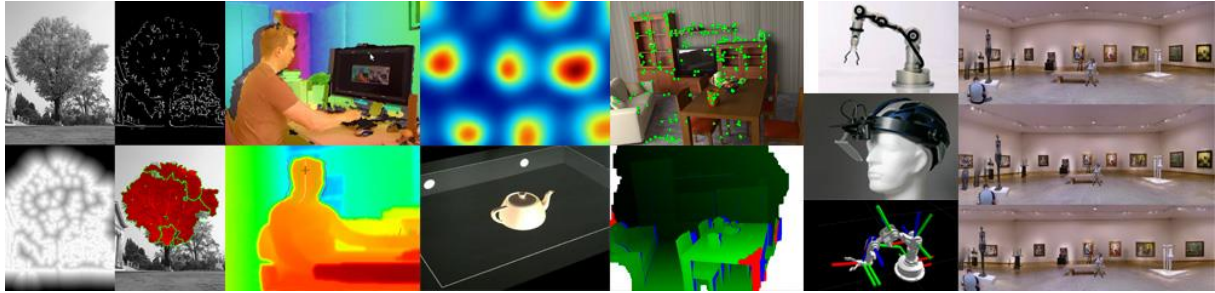
FernUniversität in Hagen

Prof. Dr. Gabriele Peters

Inhalt

1 Forschungsergebnisse	6
1.1 Interaktive Systeme	7
Ergebnisse	7
Veröffentlichungen	8
Vorträge und Präsentationen	8
1.2 Computersehen	9
Ergebnisse	10
Veröffentlichungen	10
Vorträge und Präsentationen	10
1.3 Bild- & Szenen-Synthese	11
Ergebnisse	11
Veröffentlichungen	12
Vorträge und Präsentationen	13
1.4 Kognitive Systeme	14
Ergebnisse	15
Veröffentlichungen	15
Vorträge und Präsentationen	16
1.5 Computational Neuroscience	18
Ergebnisse	19
Veröffentlichungen	19
Vorträge und Präsentationen	19
1.6 Digitale Kunst	20
Ergebnisse	20
Veröffentlichungen	21
Ausstellungen	21

2 Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses	22
2.1 Schülerinnen	22
Vorträge und Demonstrationen im Rahmen von Girls' Days	22
2.2 Studierende	23
Auszeichnungen und Nominierungen an Studierende	23
2.3 Promovierende	23
Nominierungen Wissenschaftlicher Mitarbeiter	24
Vorträge Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Rahmen von Promovierendenseminaren	24
Abgeschlossene Promotionen	24
3 Wissenstransfer	26
3.1 Pressespiegel	26
Das Lehrgebiet MCI in öffentlichen Medien	26
Das Lehrgebiet MCI in Medien der FernUniversität und Presseerklärungen	28
3.2 Open-Source-Software	28
4 Fakten und Zahlen	30
4.1 Drittmittel	30
4.2 Personal	30
Lehrgebietsleiterin	31
Sekretärin	31
Technischer Mitarbeiter	31
Post-Doktorand	31
Doktoranden	31
Studentische Hilfskräfte	31
Externer Doktorand	31



Ergebnisse und Geräte des Lehrgebiets Mensch-Computer-Interaktion.

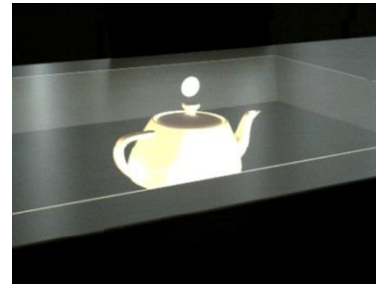
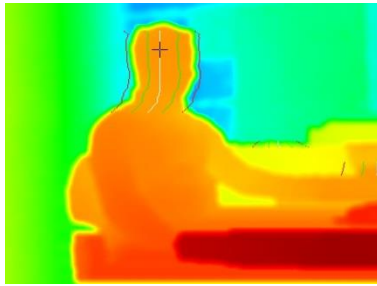
1 Forschungsergebnisse

Das Lehrgebiet Mensch-Computer-Interaktion (MCI) der FernUniversität in Hagen befasst sich mit der **Untersuchung und Entwicklung Interaktiver und Intelligenter Systeme**. Das Lehrgebiet ist sowohl in der Grundlagen- als auch angewandten Forschung aktiv und kooperiert mit internationalen Forschungsgruppen. Aufseiten der **Grundlagenforschung** besteht die zugrunde liegende Motivation in der großen Frage nach der Natur des Bewusstseins. Hier ist das Lehrgebiet an der **Untersuchung intelligenter, biologischer Systeme** mit Hilfe von Simulationen auf Computern und Robotersystemen sowie Theoriebildung interessiert. Konkreter ausgedrückt besteht ein Ziel darin, Einsichten in bestimmte Aspekte menschlicher oder tierischer kognitiver Fähigkeiten wie das Sehen oder die Raumkognition zu gewinnen. Das Hauptziel im Bereich der **angewandten Forschung** besteht in der **Entwicklung intelligenter Computersysteme**, die in der Lage sind, mit Menschen auf eine intuitive und multi-modale Weise zu interagieren.

Folgende eng verbundene Gebiete bilden die Forschungsschwerpunkte des Lehrgebiets MCI:

- Interaktive Systeme
- Computersehen
- Bild- & Szenen-Synthese
- Kognitive Systeme
- Computational Neuroscience
- Digitale Kunst

Die meisten Projekte des Lehrgebiets berühren gleichzeitig mehr als einen dieser Bereiche. Das Forschungsgebiet Mensch-Computer-Interaktion ist hochgradig **interdisziplinär** mit Verbindungen zu solch unterschiedlichen Bereichen wie den Kognitionswissenschaften und der Hirnforschung, aber auch den visuellen Künsten, der Designtheorie oder der Ästhetik. Neben den genannten Schwerpunkten der aktiven Forschung besteht am Lehrgebiet MCI ein zunehmendes Interesse an der Philosophie des Geistes und an Fragen der Ethik im Kontext von Zukunftstechnologien.



Projektor-Kamera-System. Links: Gefärbtes Tiefenbild mit detektierter 3D-Kopf-Position einer Person. Mitte und rechts: In Abhängigkeit von der Kopf-Position einer benutzenden Person werden verschiedene Ansichten eines Objektes projiziert. Bilder aus Garstka & Peters, "View-dependent 3D Projection using Depth-Image-based Head Tracking", PROCAMS 2011.

1.1 Interaktive Systeme

Das Konzept der Interaktion ist auf zweifache Weise für die Forschung am Lehrgebiet MCI relevant. Einerseits ist es für die **Grundlagenforschung** relevant. Neuere Ergebnisse der Kognitiven Robotik aber auch der Philosophie des Geistes legen nahe, dass die Interaktion eines verkörperten Agenten mit der Umwelt äußerst wichtig für das Entstehen von Bewusstsein ist. Andererseits ist das Konzept der Interaktion aber auch für die **angewandte Forschung** relevant. Hier befasst sich das Lehrgebiet mit der Entwicklung von Computersystemen, die in der Lage sind, mit Menschen auf eine natürliche Weise zu interagieren. Von solchen Systemen wird erwartet, dass sie sich an ihre Umwelt und speziell an die menschlichen Erfordernisse anpassen, anstatt von Menschen eine Anpassung an die Erfordernisse eines künstlichen Systems zu erwarten. Um diesen Zweck zu erfüllen, müssen Interaktive Systeme fähig sein, ihre **Umwelt aktiv** zu **erkunden**, **wahrzunehmen** und zu **verstehen**. Bisher ungelöste Probleme in diesem Forschungsgebiet bestehen in der **Fusion von Methoden** und Techniken, die vormalig auf die verschiedenen Gebiete des Computersehens, der Computergrafik oder des Maschinellen Lernens verteilt waren, sowie in der Entwicklung **multimodaler Formen der Interaktion** zwischen Menschen und Computer.

Ergebnisse

Im Rahmen eines DFG-geförderten Projektes (Pe-887) wurde ein System für die **Rekonstruktion von 3D-Objekten** von lediglich einigen **wenigen**, mit einer einfachen Consumer-Kamera **freihand aufgenommenen Schnappschüssen**, entwickelt. Es erlaubt Benutzenden, ein 3D-Modell eines Objektes in einer **interaktiven** und flexiblen Weise zu erhalten. Während der Berichtsperiode wurde dieses System weiterentwickelt und konnte bezüglich Geschwindigkeit und Robustheit verbessert werden. Die **Freihanderfassungsoftware** wurde unter einer Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht und ist über die Lehrgebiets-Webseite www.fernuni-hagen.de/mci/resources/ öffentlich verfügbar. Im Rahmen eines weiteren Projektes wurde ein flexibles Display entwickelt, das durch ein **Projektor-Kamera-System** umgesetzt wurde. Es projiziert Ansichten von Objekten auf ebene Oberflächen wie Tisch-

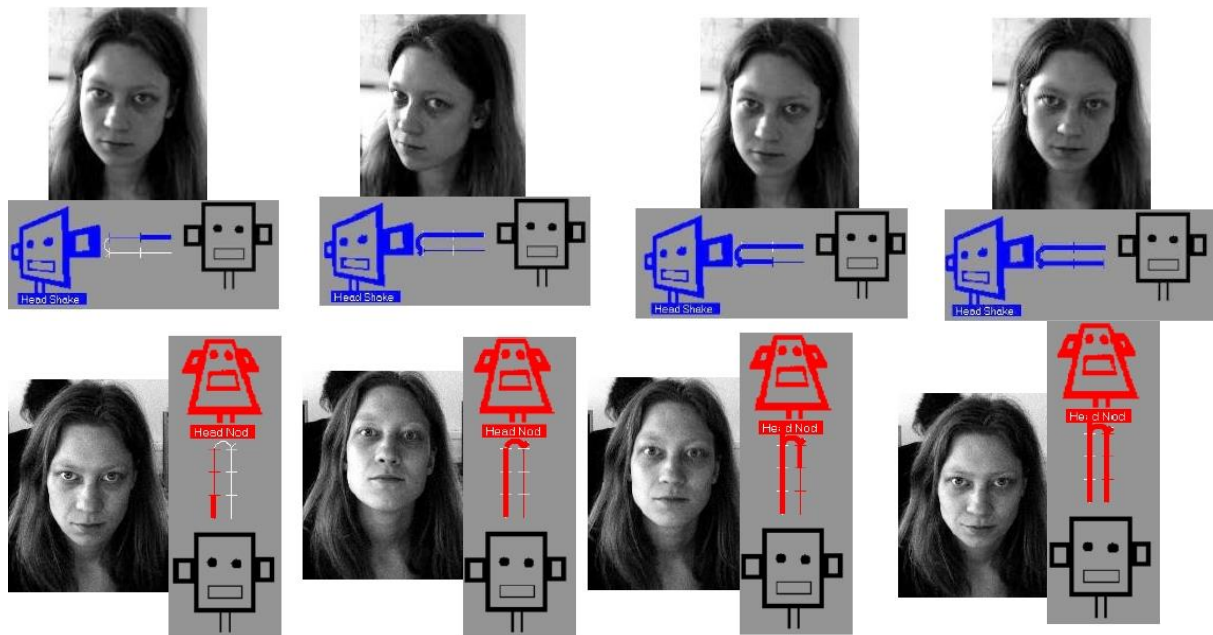
platten oder Wände und berücksichtigt dabei die Position einer benutzenden Person, um einen 3D-Eindruck des dargestellten Objektes zu erzeugen. Darüber hinaus wurden in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Dortmund durch die Entwicklung eines Prototyps Möglichkeiten untersucht, mit Hilfe von **Augengesten- und Kopfgestengesteuerten Schnittstellen** körperlich beeinträchtigte Personen zu unterstützen.

Veröffentlichungen

- Jens Garstka and Gabriele Peters, "View-dependent 3D Projection using Depth-Image-based Head Tracking", 8th IEEE International CVPR-Workshop on Projector-Camera Systems (PROCAMS 2011) in conjunction with IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2011), Colorado Springs, USA, June 24, 2011.
- Gabriele Peters and Klaus Häming, "Fast Freehand Acquisition of 3D Objects and their Visualization", Journal of Communication and Computer, Vol. 7 (3), 2010.

Vorträge und Präsentationen

- Gabriele Peters, "From Human to Computer and Back Again - Selected Projects from the Field of Human-Computer Interaction", Vortrag, Institut für Wirtschaftsinformatik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, 09. Juli 2013.
- Gabriele Peters, "Barrierefreie Interaktion mittels Blick- und Kopfverfolgung und Freihänderfassung von 3D-Objekten", Demonstration im Rahmen einer Akkreditierungsbegehung, FernUniversität in Hagen, 18. Januar 2013.
- Gabriele Peters, "Mensch-Computer-Interaktion an der FernUniversität in Hagen", Vortrag, Strategieworkshop des Leitungsgremiums des GI-Fachbereichs *Graphische Datenverarbeitung*, Fontanella, Österreich, 22. März 2012.
- Gabriele Peters, "Interaktionen mit einem Roboter-Kamera-System, einem mobilen Eyetracker und einer Tiefensensor-Kamera", Demonstration im Rahmen einer Akkreditierungsbegehung, FernUniversität in Hagen, 08. Dezember 2011.
- Jens Garstka, "View-dependent 3D Projection using Depth-Image-based Head Tracking", Vortrag, CVPR-Workshop PROCAMS 2011, Colorado Springs, USA, 24. Juni 2011.
- Gabriele Peters, "Vom Mensch zum Computer und zurück - Über die Entwicklung interaktiver Systeme", Antrittsvorlesung, FernUniversität in Hagen, 20. November 2010.



Interaktion für körperlich Beeinträchtigte, Kopfgesten-Erkennung als Eingabe für Interaktive Systeme. Obere Reihe: Erkennung einer Schüttelbewegung des Kopfes. Untere Reihe: Erkennung einer Nickbewegung des Kopfes. Blaue und rote Linien visualisieren die detektierte Kopfbewegung. Bilder aus Kathrin Rösner, "Combining Eye Tracking and Head Tracking For Hands-free Human-Computer Interaction", Diplomarbeit, 2012, in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. H. Müller, TU Dortmund.

1.2 Computersehen

Im Computersehen werden **Daten, die aus Bildern gewonnen werden, analysiert, um die Inhalte der Bilder zu verstehen**. Wie bereits zuvor erläutert, besteht eine der Forderungen an Interaktive Systeme in der Fähigkeit, ihre Umwelt wahrzunehmen und zu verstehen. In diesem Sinne stellt das Computersehen die visuelle Modalität des **automatischen Szenenverstehens** dar. Eine der Hauptherausforderungen des Computersehens besteht in der **Objekterkennung und -klassifikation**, also der Entscheidung, welche individuellen Objekte in einem Bild abgebildet sind bzw. die Zuweisung eines Objektes zu einer bestimmten Objektkategorie. Die Handhabung von **sehr großen und hochdimensionalen Eingabedatenräumen** stellt eine weitere Herausforderung dar. Um beispielsweise kontinuierliche Videoströme bewältigen zu können, sollten die großen Datenmengen, die von der Umwelt an ein Interaktives System geliefert werden, schneller und **intelligenter** verarbeitet werden, als dies zurzeit der Fall ist. Um den Herausforderungen der großen Datenmengen und deren Verarbeitung in Echtzeit begegnen zu können, sollten Lernen und Erkennung nicht als zwei getrennte und aufeinanderfolgende Prozesse betrachtet werden. Vielmehr sollte ein Interaktives System die **Fähigkeit, Objekte zu erkennen und zu klassifizieren, inkrementell und kontinuierlich erlernen**, und der Lernprozess sollte fortauern, während sich das System bereits im Einsatz befindet. Ein offener Untersuchungsgegenstand im Bereich der Objekterkennung ist die **Erkennung durch Interaktion**. Interaktive Systeme sollten in der Lage sein, ihre eigenen Erkennungsfähigkeiten durch eine **aktive Exploration der Umwelt** zu verbessern. In jedem Fall ist das Konzept der Interaktion auch im Bereich des Computersehens ein Schlüsselthema.

Ergebnisse

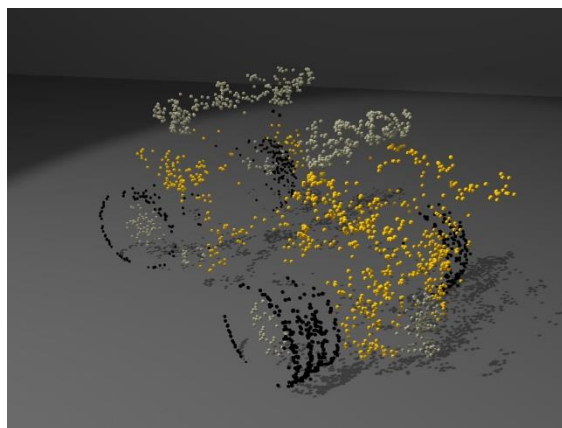
In mehreren Experimenten hat das Lehrgebiet Mensch-Computer-Interaktion Möglichkeiten untersucht, **verschiedene Techniken des Maschinellen Lernens** wie etwa Relationales Reinforcement Learning **für Aufgaben des Computersehens** einzusetzen. In einem experimentellen Setting wurde ein Prototyp implementiert, der in der Lage ist, Objekte rein an-sichtsbasiert von sehr ähnlichen, alternativen Objekten zu unterscheiden. In einem anderen Projekt wurde ein System entwickelt, das autonom erlernt, nur solche Ansichten eines Objektes für eine Erkennungsentscheidung zu berücksichtigen, die für eine valide Entscheidung geeignet sind. Dieser Prototyp kann als **autonomer Agent** betrachtet werden, der die Fähigkeiten besitzt, sich sowohl **aktiv neues Wissen von der Umwelt anzueignen** als auch **aus vergangenen Erfahrungen zu lernen**. Die Tatsache, dass dieses System in der Lage ist, das **selbst erworbene Wissen erfolgreich in Objekterkennungsaufgaben einzusetzen**, kann als Machbarkeitsnachweis für die generelle Anwendbarkeit dieses Lernansatzes des Lehrgebiets für Anwendungen im Computersehen betrachtet werden.

Veröffentlichungen

- Klaus Häming and Gabriele Peters, "A Hybrid Learning System for Object Recognition", Proceedings of the 8th International Conference on Informatics in Control, Automation, and Robotics (ICINCO 2011), edited by J.-L. Ferrier, A. Bernard, O. Gushkin, and K. Madani, SciTePress, Vol. 2, pp. 329-332, Noordwijkerhout, The Netherlands, July 28-31, 2011.
- Klaus Häming and Gabriele Peters, "Learning Scan Paths for Object Recognition with Relational Reinforcement Learning", 7th International Conference on Signal Processing, Pattern Recognition and Applications (SPPRA 2010), edited by B. Zagar, A. Kuijper, and H. Sahbi, ACTA Press, Innsbruck, Austria, February 15-19, 2010.

Vorträge und Präsentationen

- Klaus Häming, "A Hybrid Learning System for Object Recognition", Posterpräsentation, ICINCO 2011, Noordwijkerhout, Niederlande, 28. Juli 2011.
- Klaus Häming, "Learning Scan Paths for Object Recognition with Relational Reinforcement Learning", Vortrag, SPPRA 2010, Innsbruck, Österreich, 16. Februar 2010.



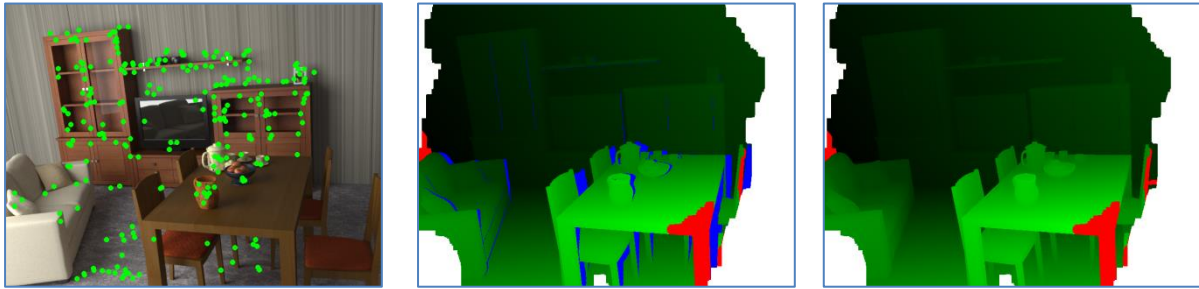
3D-Objekt-Akquisition. Links: Beispielsichten eines Objektes. Solche Bilder dienen als Eingabe für den Akquisitionsalgorithmus. Rechts: 3D-Punktwoke, die aus dem Verfahren resultiert.

1.3 Bild- & Szenen-Synthese

Die Bild- & Szenen-Synthese befasst sich mit der **Erzeugung visueller Präsentationen von Information**, insbesondere in Form von 3D-Szenen, 2D-Bildern und Videos. Ein Zweck der **Bildsynthese** kann in der **Analyse von Daten** bestehen. In solchen Visualisierungen soll die Datenpräsentation dem menschlichen Auge erlauben, Muster oder Beziehungen zwischen den Daten zu erkennen. Auf der anderen Seite besteht das Hauptanwendungsgebiet der **Szenen-Synthese** in der Interaktion und dem Szenenverstehen. Um mit der Welt zu interagieren, benötigt ein System interne Repräsentationen der Welt. Dieser Forschungsbereich zielt also darauf ab, die **reale Welt zu erfassen und in eine virtuelle Welt zu transformieren**. In dieser Funktion bildet die Szenen-Synthese die Grundlage für Schlüsselemente Interaktiver Systeme wie Navigation, Lokalisation und Manipulation von Objekten in der Umwelt. Daher stellen **3D-Rekonstruktionstechniken**, die die reale Welt auf eine virtuelle Welt abbilden, eine der wichtigsten Technologien der Zukunft dar. Zurzeit noch ungelöste Probleme in diesem Bereich bestehen in einer intelligenten **Erfassung der realen Welt**, einer angemessenen **Parametrisierung von 3D-Szenen** sowie **angemessenen Objektbeschreibungen**, die für eine effiziente Synthese, Darstellung und Manipulation geeignet sind.

Ergebnisse

Im Berichtszeitraum war das Lehrgebiet MCI auf den Gebieten **3D-Objektakquisition**, **3D-Szenenrekonstruktion** und **2D-Visualisierung** aktiv. Im Kontext der Extraktion von 3D-Objekt-Information aus unkalibrierten 2D-Bildern hat das Lehrgebiet einen **neuen mathematischen Ansatz** entwickelt, der eine Vereinfachung des Standes der Akquisitionstechnik darstellt. Während für den konventionellen Ansatz drei Eingabebilder benötigt wurden, kommt der vorgeschlagenen Ansatz mit Bildpaaren aus. Im Endeffekt benötigt er **weniger Eingabebilder** und daher auch eine **geringere Berechnungszeit**, jedoch ohne eine reduzierte Qualität der resultierenden 3D-Objektbeschreibung in Kauf zu nehmen.



3D-Szenen-Rekonstruktion mit verbessertem Stereo-Matching. Links: Einer zu rekonstruierenden Szene überlagerte Merkmalspunkte. Mitte und rechts: Abgeschätzter Disparitätsraum; Mitte: früherer Iterationsschritt, rechts: Endergebnis. Blau: keine Abschätzung, rot: falsche Abschätzung, grün: korrekte Abschätzung. Bilder aus Christoph Drexler, "Beleuchtungsinvariante und rauschinsensitive Disparitätskartenberechnung", Masterarbeit, 2012.

Einer der Studenten des Lehrgebiets erhielt den **3. Preis für die beste Veröffentlichung** auf den *Informatiktagen 2012* für seinen Beitrag zu diesem Projekt (siehe Abschnitt 2.2). In einem anderen Projekt konnte das Lehrgebiet zu einem Schritt in Richtung vertrauenswürdigerer Computersysteme in sicherheitskritischen Umgebungen beitragen. **Gemeinsam mit Forscherinnen und Forschern der Universitäten von Groningen, Bielefeld und Marburg** wurden interne, dynamische Prozesse eines der vom Lehrgebiet MCI entwickelten, selbstlernenden Systeme (siehe auch Abschnitt 1.4 über Kognitive Systeme) visualisiert, um **Bedienpersonal ein verlässlicheres Feedback zu bieten**. Des Weiteren wurde ein **Stereo-Matching-Algorithmus** entwickelt, der die **Rechenzeit für die Rekonstruktion von 3D-Szenen reduziert**. Dies konnte durch eine adaptive und bildinhaltsabhängige Abschätzung des Suchraumes für korrespondierende Szenenpunkte in zwei verschiedenen Szenenansichten erreicht werden. Auch in diesem Projekt erhielt einer der Studenten des Lehrgebiets für seinen Beitrag eine **Nominierung für den Best-Paper-Award** für die beste Veröffentlichung auf den *Informatiktagen 2013* (siehe Abschnitt 2.2).

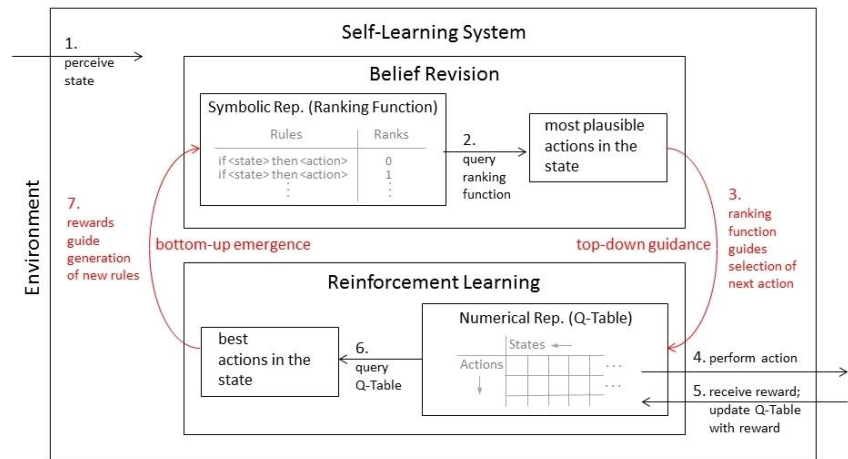
Veröffentlichungen

- Sergey Cheremukhin, "Zuverlässiges Structure-From-Motion für Bildpaare", Informatik Spektrum, Springer, Vol. 36 (4), pp. 382-388, 2013.
- Christoph Drexler, "Abschätzung des Disparitätsraumes für das Stereo-Matching mithilfe von Bildmerkmalen", Informatiktag 2013, Lecture Notes in Informatics, Vol. S-12, pp. 205-208, Gesellschaft für Informatik, Bonn, Germany, March 22-23, 2013.
- Gabriele Peters, Kerstin Bunte, Marc Strickert, Michael Biehl, and Thomas Villmann, "Visualization of Processes in Self-Learning Systems", 10th Annual International Conference on Privacy, Security and Trust (PST 2012), IEEE Computer Society, pp. 244-249, Paris, France, July 16-18, 2012.
- Sergey Cheremukhin, "Vereinfachte 3D-Rekonstruktion aus Sequenzen unkalibrierter Bilder", Informatiktag 2012, Lecture Notes in Informatics, Vol. S-11, pp. 183-186, Gesellschaft für Informatik, Bonn, Germany, March 23-24, 2012.

- Klaus Häming and Gabriele Peters, "The Structure-from-Motion Reconstruction Pipeline - A Survey with Focus on Short Image Sequences", *Kybernetika*, Vol. 46 (5), pp. 926-937, 2010.

Vorträge und Präsentationen

- Christoph Drexler, "Abschätzung des Disparitätsraums für das Stereo-Matching mit Hilfe von Bildmerkmalen", Vortrag, Informatiktag 2013, Bonn, 22. März 2013.
- Klaus Häming, "Visualization of Processes in Self-Learning Systems", Vortrag, PST 2012, Paris, Frankreich, 16. Juli 2012.
- Sergey Cheremukhin, "Vereinfachte 3D-Rekonstruktion aus Sequenzen unkalibrierter Bilder", Vortrag, Informatiktag 2012, Bonn, 23. März 2012.
- Gabriele Peters, "Visualization of Learning Processes – A Problem Statement", Vortrag, Dagstuhl-Seminar 12081 "Information Visualization, Visual Data Mining, and Machine Learning", Schloss Dagstuhl – Leibniz-Zentrum für Informatik, Dagstuhl, 22. Februar 2012.



Psychologisch inspirierte Kognitive Architektur. Links: Konzepte menschlichen Lernens, die als Inspiration für das vorgeschlagenen System dienen. Links oben: *Explizites oder Top-Level-Lernen (bewusstes Lernen)* wie beispielsweise das Lernen von Vokabeln. Links unten: *Implizites oder Bottom-Level-Lernen (unbewusstes Lernen)* in informellen Situationen wie etwa einem Abendessen. Rechts: Schematische Illustration des vorgeschlagenen Kognitiven Systems, wobei *Belief Revision* dem expliziten Lernen, *Reinforcement Learning* dem impliziten Lernen entspricht.

1.4 Kognitive Systeme

Neben der Entwicklung von Technologie, die einem praktischen Nutzen dient, besteht eine Hauptmotivation auf dem Gebiet der Kognitiven Systeme darin, mit Hilfe von rechnergestützten Mitteln, etwa durch Simulationen auf Computern oder Robotersystemen, **Einsichten in die Natur des Bewusstseins** von Lebewesen zu gewinnen. Kognitive Funktionen wie **logisches Denken, Lernen oder Wahrnehmung** sind Aspekte des Bewusstseins, die einem rechnerbasierten Ansatz besonders gut zugänglich sind, und hier können Simulationen einen Beitrag zu deren Verständnis leisten („Verstehen durch Simulation“). Lange Zeit konzentrierte sich die wissenschaftliche Untersuchung des Bewusstseins allein auf dessen *neuronalen* Grundlagen. Erst in neuerer Zeit wird zunehmend der Tatsache Rechnung getragen, dass Gehirne lediglich kleinere Teile innerhalb größerer, komplexer Systeme sind, und die **Interaktion Kognitiver Systeme mit und in ihrer Umwelt** findet zunehmend Berücksichtigung. Analog zu dieser Entwicklung wurden bei der Entwicklung **künstlicher Kognitiver Systeme** die ersten Fortschritte bei der Simulation isolierter, kognitiver Funktionen wie dem logischem Denken oder der Kategorisierung von Stimuli erzielt. Der Gedanke, die **Rolle von Interaktionen** bei der Simulation kognitiver Fähigkeiten zu erforschen, kam erst später auf und stellt ein aktives Forschungsgebiet dar. Beispielsweise reduziert sich das Problem, eine riesige Menge sensorischer Daten zu verarbeiten, enorm, wenn ein System in der Lage ist, **aktiv und autonom nur diejenige Information aus der Umwelt auszuwählen**, die es als nützlich im Hinblick auf die gestellte Aufgabe erachtet. Ein weiteres Problem ist durch das Verhältnis zwischen **symbolischer und subsymbolischer Informationsverarbeitung** gegeben. Einerseits sind Menschen in der Lage, Probleme durch bewusstes Schlussfolgern zu lösen (symbolische Verarbeitung). Andererseits findet aber auch unbewusste Informationsverarbeitung statt, wie etwa bei der Aneignung impliziter Repräsentationen der Welt (sub-symbolische Verarbeitung). Eine große Herausforderung besteht hier in der Frage, wie die

Lücke zwischen symbolischer und subsymbolischer Verarbeitung überbrückt werden kann, d.h., **wie symbolisches Wissen auf einer Makroebene aus numerischen Prozessen auf einer Mikroebene hervorgehen kann**. Auf der technischen Ebene ungelöste Probleme bestehen in einer angemessenen **Fusion numerischer und symbolischer Methoden des Maschinellen Lernens** und der **Fusion des Interaktionskonzeptes** mit etablierten Konzepten Maschinellen Lernens.

Ergebnisse

Das Lehrgebiet Mensch-Computer-Interaktion konnte im Berichtszeitraum einige Verbesserungen seiner **kognitiven Architektur** erzielen, die von Erkenntnissen der kognitiven Psychologie inspiriert ist und das Konzept zweier unterschiedlicher Formen des menschlichen Lernens, **explizites und implizites Lernen**, verwendet. Das System des Lehrgebiets vereint Techniken des **Reinforcement Learning** mit Ansätzen aus dem Gebiet der **Wissensrevision** - zwei sehr unterschiedliche Ansätze des Maschinellen Lernens. Diese Kombination gewährleistet die Erweiterung von Fähigkeiten zur logischen Schlussfolgerung einer Lernkomponente hohen Niveaus mit selbstorganisierenden Fähigkeiten einer Lernkomponente niedrigen Niveaus. Dadurch kann sich ein kognitives System Verhaltensregeln auf eine autonome, selbstlernende Weise durch aktive Exploration der Umwelt aneignen, und zwar auch dann, wenn es sich bereits im Einsatz befindet. Neben Simulationen, hauptsächlich im Bereich des Computersehens, wurden eine Reihe von theoretischen Untersuchungen und Analysen sowie Vergleiche mit etablierten Methoden im Hinblick auf die Lerngeschwindigkeit und die Plausibilität der erlernten Regeln durchgeführt. Daraus ergab sich, dass mit dem vorgeschlagenen, hybriden Ansatz ein **schnellerer Lernprozess mit plausibleren Resultaten** möglich ist, als mit den jeweiligen Ansätzen allein. Mehrere Angehörige des Lehrgebiets erhielten Einladungen zu Dagstuhl-Seminaren zu den Themen "Reinforcement Learning", "Human Activity Recognition in Smart Environments", und "Organic Computing – Design of Self-Organizing Systems". Darüber hinaus war das Lehrgebiet MCI im Bereich theoretischer Überlegungen zu **selbstlernenden Systemen und komplexen Systemen** im Allgemeinen aktiv.

Veröffentlichungen

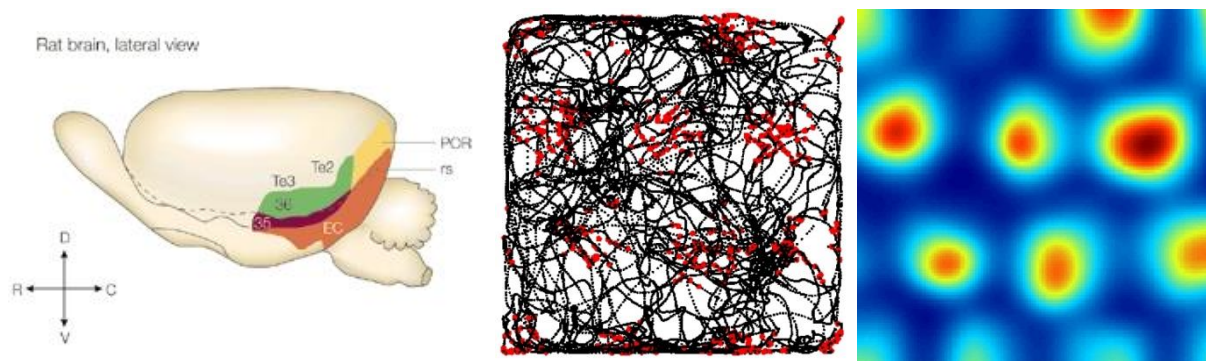
- Klaus Häming and Gabriele Peters, "Towards a Self-Learning Agent: Using Ranking Functions as a Belief Representation in Reinforcement Learning", Neural Processing Letters, Vol. 38 (2), pp. 117-129, Springer US, 2013.
- Jochen Kerdels and Gabriele Peters, "Exploratory Modeling of Complex Information Processing Systems", 10th Int. Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (ICINCO 2013), edited by J.-L. Ferrier, O. Y. Gusikhin, K. Madani, and J.Z. Sasiadek, SciTePress, pp. 514-521, Reykjavik, Iceland, July 29-31, 2013.

- Klaus Häming and Gabriele Peters, "Iterated Revisions in Large and Noisy State Spaces Using Ranking Functions", International Journal of Engineering Intelligent Systems, edited by L. Iliadis and I. Maglogiannis, Vol. 20 (1/2), 2012.
- Jochen Kerdels and Gabriele Peters, "A Generalized Computational Model for Modeling and Simulation of Complex Systems", Research Report 4/2012, number 2889, Research Reports FernUniversität in Hagen, Department of Mathematics and Computer Science, Hagen, Germany, December 2012.
- Klaus Häming and Gabriele Peters, "Making a Reinforcement Learning Agent Believe", 22nd International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN 2012), edited by A. E.P. Villa, W. Duch, P. Erdi, F. Masulli, and G. Palm, LNCS 7552, Springer, pp. 435-442, Lausanne, Switzerland, September 11-14, 2012.
- Gabriele Peters, "Six Necessary Qualities of Self-Learning Systems - A Short Brainstorming", Proc. of the International Conference on Neural Computation Theory and Applications (NCTA 2011), pp. 358-364, Paris, France, October 24-26, 2011.
- Klaus Häming and Gabriele Peters, "Improved Revision of Ranking Functions for the Generalization of Belief in the Context of Unobserved Variables", Proceedings of the International Conference on Neural Computation Theory and Applications (NCTA 2011), pp. 118-123, Paris, France, October 24-26, 2011.
- Klaus Häming and Gabriele Peters, "Ranking Functions in Large State Spaces", 7th International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations (AIAI 2011), Corfu, Greece, September 15-18, 2011.
- Klaus Häming and Gabriele Peters, "An Alternative Approach to the Revision of Ordinal Conditional Functions in the Context of Multi-Valued Logic", 20th International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN 2010), edited by K. Diamantaras, W. Duch, and L. S. Iliadis, LNCS 6353, Springer, pp. 200-203, Thessaloniki, Greece, September 15-18, 2010.

Vorträge und Präsentationen

- Jochen Kerdels, "Exploratory Modeling of Complex Information Processing Systems", Posterpräsentation, ICINCO 2013, Reykjavik, Island, 29. Juli 2013.
- Jochen Kerdels, "A Generalized Computational Model for Modeling and Simulation of Complex Systems", Vortrag, Dagstuhl-Seminar 12492 "Human Activity Recognition in Smart Environments", Schloss Dagstuhl – Leibniz-Zentrum für Informatik, Dagstuhl, 04. Dezember 2012.
- Klaus Häming, "Making a Reinforcement Learning Agent Believe", Vortrag, ICANN 2012, Lausanne, Schweiz, 11. September 2012.
- Klaus Häming, "Six Necessary Qualities of Self-Learning Systems - A Short Brainstorming", Posterpräsentation, NCTA 2011, Paris, Frankreich, 24. Oktober 2011.

- Klaus Häming, "Improved Revision of Ranking Functions for the Generalization of Belief in the Context of Unobserved Variables", Vortrag, NCTA 2011, Paris, Frankreich, 24. Oktober 2011.
- Klaus Häming, "Ranking Functions in Large State Spaces", Vortrag, AIAI 2011, Korfu, Griechenland, 15. September 2011.
- Gabriele Peters, "A proposal how to combine bottom-up emergence and top-down control during runtime", Vortrag, Dagstuhl-Seminar 11181 "Organic Computing - Design of Self-Organizing Systems", Schloss Dagstuhl – Leibniz-Zentrum für Informatik, Dagstuhl, 03. Mai 2011.
- Klaus Häming, "An Alternative Approach to the Revision of Ordinal Conditional Functions in the Context of Multi-Valued Logic", Vortrag, ICANN 2010, Thessaloniki, Griechenland, 15. September 2010.



Berechnungsmodell für Rasterzellen. Links: Seitliche Ansicht eines Rattengehirns mit entorhinalem Kortex (EC), der Rasterzellen enthält. Bild aus Brown & Aggleton, "Recognition memory: What are the roles of the perirhinal cortex and hippocampus?", Nature Reviews Neuroscience, 2001. Mitte: Schwarze Linien zeigen einen tatsächlichen Pfad einer Ratte, die 10 Minuten auf einer Fläche von 1m x 1m herum lief; rot überlagert sind Orte, an denen eine simulierte Rasterzelle feuerte. Die Pfaddaten wurden von Sargolini et al., 2006, bereitgestellt. Rechts: Karte der Feuerungsraten, die von einer simulierten Rasterzelle unter Verwendung der tatsächlichen Pfaddaten erhalten wurde (blau: niedrige Werte, rot: hohe Werte).

1.5 Computational Neuroscience

Das Gebiet der Computational Neuroscience steht in starker Beziehung zu Kognitiven Systemen, einem der anderen Forschungsschwerpunkte des Lehrgebiets MCI. Während jedoch ein Hauptziel auf dem Gebiet der Kognitiven Systeme darin besteht, technische Anwendungen zu entwickeln, wird in der Forschungsdisziplin Computational Neuroscience zunächst hauptsächlich **Grundlagenforschung** betrieben, die sich zum Ziel gesetzt hat, durch mathematische Modellierung und Computersimulationen Einsicht in die Natur des Bewusstseins zu erlangen, konkreter ausgedrückt, in die Natur von Hirnfunktionen und informationsverarbeitenden Prozessen in biologischen Systemen. Computational Neuroscience befasst sich mit der **Entwicklung von Berechnungsmodellen** für Vorgänge in **Nervensystemen**, die etwa für Wahrnehmung, kognitive oder motorische Fähigkeiten wesentlich sind, um Erkenntnisse über die Dynamiken und komplexen Wechselbeziehungen zu gewinnen, die solchen Prozessen zugrunde liegen. Eine wichtige Vorgehensweise besteht dabei in der **Analyse experimenteller Daten**. Die Forschungsgegenstände erstrecken sich von der niedrigen Ebene chemischer Prozesse über das Verhalten einzelner Neurone oder neuronaler Netze bis zu der höheren Ebene kognitiver Prozesse wie **Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Lernen oder Raumkognition**. Im Gegensatz zu dem Gebiet der Kognitiven Systeme ist hier der **biologischer Realismus** der Berechnungsmodelle und Simulationen wesentlich, da diese die Basis für die Ableitung von Hypothesen über biologische Informationsverarbeitung bilden. Diese Hypothesen können wiederum direkt mit Hilfe biologischer oder psychologischer Experimente überprüft werden.

Ergebnisse

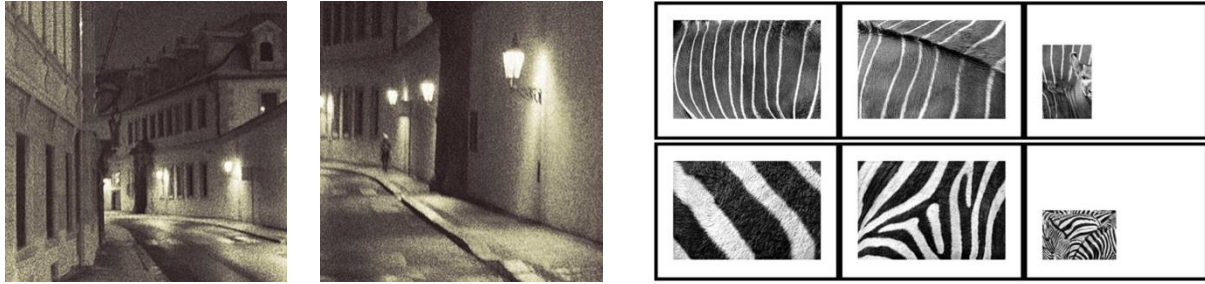
Im Berichtszeitraum hat das Lehrgebiet Mensch-Computer-Interaktion auf dem Gebiet der **Raumkognition** ein Berechnungsmodell für spezielle Neuronen entwickelt, die eine Rolle bei der Raumwahrnehmung von Ratten spielen. Das Modell wurde in Computersimulationen auf echten Experimentaldaten getestet. Dabei wurden Ergebnisse erzielt, die mit den Resultaten der echten Experimente vergleichbar waren. Dies wird im Folgenden näher beschrieben. Der Hippocampus (genauer: der entorhinalen Kortex) von Rattengehirnen enthält sogenannte **Gitter-** oder auch **Rasterzellen**, die allozentrische Rauminformation codieren. Eine einzelne Zelle deckt dabei die Umwelt des Tieres mit einem virtuellen Dreiecksraster ab und feuert immer dann, wenn die Ratte durch einen Knotenpunkt dieses Gitters läuft. Es existiert bereits eine Reihe von Berechnungsmodellen, die versuchen, die Ausbildung dieser gitterartigen Feuermuster zu erklären. Obwohl diese existierenden Modelle die experimentellen Ergebnisse ganz gut erklären können, setzen sie doch mehr oder weniger ausgeprägte Annahmen über spezifische Zell- oder Netzwerk-Eigenschaften voraus. Das Lehrgebiet MCI hat ein **Berechnungsmodell für Rasterzellen entwickelt**, das die beobachteten Eigenschaften von Rasterzellen mit weniger und allgemeineren Annahmen erklären kann. Dieses Modell umfasst drei interagierende Prozesse und beruht auf der Idee, den Dendritenbaum einer Rasterzelle als selbst-organisierende Karte zu betrachten. Es wurde in Simulationen **unter Verwendung echter Bewegungsdaten einer Ratte** getestet und erwies sich als fähig, das charakteristische Dreiecksmuster, das im Feuerungsverhalten echter Rasterzellen beobachtet wird, zu reproduzieren. Die Bewegungsdaten wurden von der Arbeitsgruppe von May-Britt und Edvard Moser (Norwegian University of Science and Technology, Trondheim), die 2014 für die Entdeckung der Rasterzellen den *Nobelpreis für Physiologie oder Medizin* erhielten, zur Verfügung gestellt. Einer der Doktoranden des Lehrgebiets MCI wurde für seine Beiträge zu diesem Projekt auf der *International Conference on Neural Computation Theory and Applications 2013* für den **Best-Paper-Award nominiert** (siehe Abschnitt 2.3).

Veröffentlichungen

- Jochen Kerdels and Gabriele Peters, "A Computational Model of Grid Cells based on Dendritic Self-Organized Learning", International Conference on Neural Computation Theory and Applications (NCTA 2013), SciTePress, pp. 420-429, Vilamoura, Portugal, September 20-22, 2013.

Vorträge und Präsentationen

- Jochen Kerdels, "A Computational Model of Grid Cells based on Dendritic Self-Organized Learning", Vortrag, NCTA 2013, Vilamoura, Portugal, 20. September 2013.



Digitale Kunst. Links: Zwei von vier Arbeiten, die 2011 zu einer Gruppenausstellung in der Brunei Gallery in der Londoner Museumsmeile eingeladen waren. Rechts: Auszug aus einer Übersichtsarbeit über Ästhetik für Informatikerinnen und Informatiker, in der das ästhetische Prinzip der Wiederholung von Mustern verdeutlicht wird.

1.6 Digitale Kunst

Der Begriff der Digitalen Kunst umfasst eine weite Spanne unterschiedlicher Kunstformen. Im weitesten Sinne bezeichnet er Kunst, die mit Hilfe eines Computers erzeugt wurde. In einem engeren Sinne sind damit **Kunstformen** gemeint, **die durch den Einsatz digitaler Techniken überhaupt erst ermöglicht werden**, wie etwa durch Interaktionen mit autonomen, künstlichen Systemen, Anwendungen der Virtuellen Realität oder das Nutzen von mittlerweile vorhandenen, großen Datenmengen für künstlerische Zwecke. Im Bereich der Digitalen Kunst ist das Lehrgebiet Mensch-Computer-Interaktion in drei verschiedenen Richtungen aktiv. Erstens werden **Techniken für den künstlerischen Ausdruck** entwickelt. Hier können andere Schwerpunktgebiete des Lehrgebiets Werkzeuge für die Erstellung künstlerischer Arbeiten bereitstellen, wie beispielsweise Methoden des Computersehens. Zweitens können Erkenntnisse und Erfahrungen der Kunst, der Designtheorie oder der Ästhetik genutzt werden, um ein **besseres Schnittstellendesign Interaktiver Systeme** zu befördern. Dies spiegelt sich sowohl in der Betrachtung theoretischer Aspekte und deren Implikationen für das Schnittstellendesign als auch der **analytischen Untersuchung existierender Arbeiten** wider. Schließlich werden drittens auch **originäre künstlerische Arbeiten** geschaffen, zumeist in dem Bereich der Fotografie. Dabei bewegt sich das Themenspektrum um Irritation, Entfremdung und menschliche Isolation.

Ergebnisse

Im Berichtszeitraum entstand mit Hilfe einer entwickelten **hybriden fotografischen Technik**, die analoge und digitale Schritte verbindet, eine Reihe von künstlerischen Arbeiten, die zu **mehreren Ausstellungen**, online und real, eingeladen wurden. Im Wesentlichen werden dabei sehr kleine Negativ-Ausschnitte von Aufnahmen auf panchromatischem Film mit hoher Auflösung eingescannt und anschließend mit künstlichem Korn angereichert, um das vorhandenen Filmkorn zu überhöhen und einen pointilistischen Effekt zu erzielen. Darüber hinaus wurden **Bilder in Webpräsenzen bekannter Museen** wie etwa der *Tate Gallery* in London oder des *Deutschen Museums* in München bezüglich ihrer ästhetischen Gestaltung

analysiert. Die Ergebnisse wurden in einem **Übersichtsartikel für Software-Entwicklerinnen und Software-Entwickler über die ästhetische Gestaltung von Bildern in Schnittstellen** zusammengefasst.

Veröffentlichungen

- Gabriele Peters, "Night Walk II", 13th International Symposium on Digital Art and Gallery (D-ART 2013), 10th International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization (CGIV 13), Macau, China, August 6-8, 2013.
- Gabriele Peters, "Night Walk", 12th International Symposium on Digital Art and Gallery (D-ART 2012), 9th International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization (CGIV 12), Hsinchu, Taiwan, July 24-27, 2012.
- Gabriele Peters, "Criteria for the Creation of Aesthetic Images for Human-Computer Interfaces - A Survey for Computer Scientists", International Journal of Creative Interfaces and Computer Graphics, Vol. 2 (1), pp. 68-98, 2011.
- Gabriele Peters, "Dark Days - Prague II", 11th International Symposium on Digital Art and Gallery (D-ART 2011), 8th International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization (CGIV 11), Singapore, August 16-19, 2011.
- Gabriele Peters, "Dark Days - Venice - Hybrid Photographic Techniques", 10th International Symposium on Digital Art and Gallery (D-ART 2010), 7th International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization (CGIV 10), Sydney, Australia, August 7-10, 2010.

Ausstellungen

- Gabriele Peters, "Night Walk II", Online-Ausstellung, 13th International Symposium on Digital Art (D-ART 2013), 17th International Conference Information Visualisation (iV 2013), London, England, 15.-18. Juli 2013.
- Gabriele Peters, "Night Walk", Online-Ausstellung, 12th International Symposium on Digital Art (D-ART 2012), 16th International Conference Information Visualisation (iV 2012), Montpellier, Frankreich, 10.-13. Juli 2012.
- Gabriele Peters, "Dark Days - Prague II", Online-Ausstellung und reale Ausstellung, 11th International Symposium on Digital Art (D-ART 2011), 15th International Conference Information Visualisation (iV 2011), London, England, 12.-15. Juli 2011.
- Gabriele Peters, "Dark Days - Venice - Hybrid Photographic Techniques", Online-Ausstellung, 10th International Symposium on Digital Art (D-ART 2010), 14th International Conference on Information Visualisation (iV 2010), London, England, 26.-29. Juli 2010.



Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Links: Girls' Day 2012 mit Post-Doktorand Klaus Häming, der einer Gruppe von Schülerinnen einen Roboterarm erklärt. Rechts: Preisverleihung auf den *Informatiktagen 2012* mit Preisträger Sergey Chermukhin (zweiter von rechts, siehe Abschnitt 2.2).

2 Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Ein zentrales Anliegen des Lehrgebiets Mensch-Computer-Interaktion besteht in der Betreuung, Förderung und Unterstützung der nächsten Generation von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Um junge Leute für eine wissenschaftliche Ausbildung und Karriere zu gewinnen, ist das Lehrgebiet auf mehreren Ebenen tätig, angefangen bei Demonstrationen für Schulkinder über die Unterstützung von Studierenden bis hin zur Förderung von wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in ihren verschiedenen Karrierestufen.

2.1 Schülerinnen

Regelmäßig nimmt das Lehrgebiet MCI an den alljährlich stattfindenden Girls' Days teil und stellt Besuchsgruppen von Schülerinnen sein Forschungsgebiet und aktuelle Ergebnisse vor. Im Rahmen von Vorträgen und Demonstrationen im Hagener Interaktionslabor wird versucht, die Schülerinnen für technische Fächer im Allgemeinen und die faszinierenden Themen Interaktiver und Intelligenter Systeme im Besonderen zu begeistern.

Vorträge und Demonstrationen im Rahmen von Girls' Days

- J. Garstka, "3D-Fotografie und ein TicTacToe-spielender Roboter ", Vortrag, Demonstrationen, Girls' Day 2013, Interaktionslabor, FernUniversität in Hagen, 24. April '13.
- K. Häming, "3D-Rekonstruktion und ein spielender Roboter", Vortrag und Demonstrationen, Girls' Day 2012, Interaktionslabor, FernUniversität in Hagen, 26. April 2012.
- Klaus Häming, "3D-Rekonstruktion", Vortrag und Demonstrationen, Girls' Day 2011, Interaktionslabor, FernUniversität in Hagen, 14. April 2011.

2.2 Studierende

Das Lehrgebiet MCI integriert motivierte Studierende in laufende Forschungsprojekte, macht sie auf Ausschreibungen für Wettbewerbe aufmerksam und unterstützt sie, ihre Arbeiten, wie z.B. Ergebnisse, die im Rahmen von Abschlussarbeiten erzielt wurden, etwa auf studentischen Tagungen einzureichen. Im Berichtszeitraum wurden zwei der Studierenden des Lehrgebiets, Sergey Cheremukhin und Christoph Drexler, zu den *Informatiktagen 2012* bzw. *2013* nach Bonn eingeladen, um dort Vorträge über ihre Arbeiten zu halten. Beide wurden **für den Best-Paper-Award nominiert**, und Herr Cheremukhin erhielt den **3. Preis für die beste Veröffentlichung**.

Auszeichnungen und Nominierungen an Studierende

- **Nominierung für den Best-Paper-Award:** Christoph Drexler, "Abschätzung des Disparitätsraumes für das Stereo-Matching mithilfe von Bildmerkmalen", Informatiktag 2013, Lecture Notes in Informatics, Vol. S-12, pp. 205-208, Gesellschaft für Informatik, Bonn, 22.-23. März 2013.
- **3. Best-Paper-Award:** Sergey Cheremukhin, "Vereinfachte 3D-Rekonstruktion aus Sequenzen unkalibrierter Bilder", Informatiktag 2012, Lecture Notes in Informatics, Vol. S-11, pp. 183-186, Gesellschaft für Informatik, Bonn, 23.-24. März 2012.

2.3 Promovierende

Die Promovierenden des Lehrgebiets werden dabei unterstützt, ihre Ergebnisse direkt bei angesehenen, internationalen Journalen, Konferenzen oder Workshops einzureichen. Im Berichtszeitraum erhielt einer der Doktoranden, Jochen Kerdels, eine **Nominierung für einen Best-Paper-Award** auf einer solchen Konferenz. Des Weiteren erhielten zwei Promovierende **Einladungen zu Seminaren des Leibniz-Zentrums für Informatik Schloss Dagstuhl**, einem weltweit anerkannten Begegnungszentrum für Informatik. Darüber hinaus schloss Klaus Häming seine **Doktorarbeit** mit dem Titel "Reinforcement Learning in a 3D-Environment Applied to View-based Object Recognition" im Berichtszeitraum ab. Ergebnisse seiner Arbeit präsentierte er auf zahlreichen internationalen Konferenzen und Workshops bevor ihm 2011 von der Fakultät für Mathematik und Informatik der FernUniversität der akademische Grad eines *Doktors der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.)* verliehen wurde.

Alle Promovierenden des Lehrgebiets MCI nehmen regelmäßig an Seminaren für Doktorandinnen und Doktoranden der FernUniversität teil, die in einem interdisziplinären Umfeld mit Promovierenden anderer Lehrgebiete und Fakultäten der Universität stattfinden.

Nominierungen Wissenschaftlicher Mitarbeiter

- **Nominierung für den Best-Paper-Award:** Jochen Kerdels and Gabriele Peters, "A Computational Model of Grid Cells based on Dendritic Self-Organized Learning", International Conference on Neural Computation Theory and Applications (NCTA 2013), SciTePress, pp. 420-429, Vilamoura, Portugal, September 20-22, 2013.

Vorträge Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Rahmen von Promovierendenseminaren

- Jens Garstka, "Learning Strategies to Select Point Cloud Descriptors for 3D Object Classification", Promovierendenseminar an der FernUniversität in Hagen, organisiert von M. Hemmje, 18. Februar 2014.
- Jochen Kerdels, "Exploratory Modeling of Complex Information Processing Systems", Promovierendenseminar an der FernUniversität in Hagen, organisiert von M. Hemmje, 18. Februar 2014.
- Jens Garstka, "Reinforcement Learning-gestützte Klassifikation von 3D-Punktwolken", Promovierendenseminar an der FernUniversität in Hagen, organisiert von M. Hemmje, 19. Juli 2013.
- Jochen Kerdels, "A Computational Model of Grid Cells based on Dendritic Self-Organized Learning", Promovierendenseminar an der FernUniversität in Hagen, organisiert von M. Hemmje, 19. Juli 2013.
- Jens Garstka, "Hierarchical Reconstruction From Image Pairs: Simulations and Benchmarking", Promovierendenseminar am Leibniz-Zentrum für Informatik Schloss Dagstuhl, organisiert von L. Mönch, 6. März 2013.
- Jochen Kerdels, "A Conjoint Computational Model for Modeling and Simulation of Complex Systems", Promovierendenseminar am Leibniz-Zentrum für Informatik Schloss Dagstuhl, organisiert von L. Mönch, 6. März 2013.
- Jens Garstka, "Hierarchical Reconstruction From Image Pairs: Simulations and Benchmarking", Promovierendenseminar an der FernUniversität in Hagen, organisiert von M. Hemmje, 13. Februar 2013.
- Jochen Kerdels, "A Conjoint Computational Model for Modeling and Simulation of Complex Systems", Promovierendenseminar an der FernUniversität in Hagen, organisiert von M. Hemmje, 13. Februar 2013.

Abgeschlossene Promotionen

- Dr. rer. nat. Klaus Häming: Titel der Dissertation "Reinforcement Learning in a 3D-Environment Applied to View-based Object Recognition", Disputation am 24. Februar 2011.



Wissenstransfer in Form von Berichten in Massenmedien und Open-Source-Software.

3 Wissenstransfer

Im Allgemeinen bezeichnet der Begriff des Wissenstransfers den Transfer von Forschungsergebnissen in die Gesellschaft. Neben der Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse durch direkte Weitergabe an Studierende in der Lehre kann erarbeitetes Wissen auch durch Berichte über Forschungstätigkeiten in den Massenmedien oder durch die eigene Internetpräsenz in die Gesellschaft zurückfließen. Insbesondere in der Informatik, wo etwa die Patentierung von Software keine Möglichkeit darstellt, besteht ein weiterer Weg, die Gesellschaft an Forschungsergebnissen teilhaben zu lassen, in der Veröffentlichung von entwickelter Software unter einer Open-Source-Lizenz. Im Gegensatz zum Wissenstransfer durch Kooperationen mit Unternehmen oder in Form von Ausgründungen, bei denen i.d.R. nur einige wenige vom erarbeiteten Know-how profitieren, bieten die genannten Verbreitungs- und Vermittlungswege einige Vorteile. Einerseits können sie im besten Fall auch einem nicht-wissenschaftlichen Publikum Orientierung geben, und andererseits werden die genannten Formen der Wissensverbreitung dem Anspruch der Öffentlichkeit eher gerecht - zumal dann, wenn die Erarbeitung der Ergebnisse erst mit Hilfe öffentlicher Mittel ermöglicht wurde. Da das Lehrgebiet Mensch-Computer-Interaktion ausschließlich aus öffentlichen Mitteln finanziert wird, findet der Wissenstransfer in die Gesellschaft durch die Verbreitung von Forschungsergebnissen über das **Internet** und die **Massenmedien** sowie über die **Veröffentlichung von Open-Source-Software** statt.

3.1 Pressespiegel

Folgende Berichte wurden über die Arbeit und andere Aktivitäten des Lehrgebiets MCI im Berichtszeitraum in öffentlichen Medien und Medien der FernUniversität veröffentlicht.

Das Lehrgebiet MCI in öffentlichen Medien

- *3D-Modelle schneller berechnen*, FKT, Fachzeitschrift für Fernsehen, Film und elektronische Medien, Ausgabe 06/2013
- *Masterarbeit an der FernUniversität: 3-D-Modelle schneller berechnen*, www.lifepr.de, United News Network, 19.06.2013

- *Masterarbeit an der FernUniversität: 3-D-Modelle schneller berechnen*,
www.unicheck.de, 19.06.2013
- *Masterarbeit an der FernUniversität: 3-D-Modelle schneller berechnen*,
www.uni-protokolle.de, 19.06.2013
- *Masterarbeit an der FernUniversität - 3-D-Modelle schneller berechnen*,
www.profifoto.de, 19.06.2013
- *Masterarbeit an der FernUniversität: 3-D-Modelle schneller berechnen*,
www.juraforum.de, 19.06.2013
- *Dreidimensionale Bilder schneller berechnen*,
www.Financen100.de, 19.06.2013
- *„Mädels, verzichtet nicht auf euer Potenzial!“*,
life + science, Heft 3, September 2012
- *Einfacher zu 3D-Bildern*,
PROFIFOTO, Magazin für professionelle Fotografie, Ausgabe 5/2012
- *Eine Kamera, zwei Fotos, drei Dimensionen*,
www.photonik.de, 15.05.2012
- *GI-Wettbewerb Informatiktage 2012: Perspektiven für Studierende*,
iX magazin, 26.04.2012
- *Eine Kamera, zwei Fotos, drei Dimensionen - Einfacher und schneller zu 3D-Bildern*,
www.photonicnet.de, News April 2012
- *Eine Kamera, zwei Fotos, drei Dimensionen*,
Photonik, Fachzeitschrift für die Optischen Technologien, Ausgabe 3/2012
- *Einfacher und schneller zu 3D-Bildern - Mitarbeiter der FernUniversität Hagen
nominiert*, www.digitalfotografie.de, 23.03.2012
- *Mitarbeiter der FernUniversität Hagen nominiert*,
www.profifoto.de, 23.03.2012
- *Einfacher und schneller zu 3D-Bildern*,
VISUELL aktuell, 23.03.2012
- *Eine Kamera, zwei Fotos, drei Dimensionen*,
AV-LIVE Online-Fachzeitschrift für Fernsehschaffende, Produktionshäuser,
Medienleute & Event-Technik, 22.03.2012
- *Eine Kamera, zwei Fotos, drei Dimensionen*,
www.vdc-fellbach.de, Virtual Dimension Center Fellbach, Kompetenzzentrum für vir-
tuelle Realität und Kooperatives Engineering w.V., 22.03.2012
- *3D-Bilder mit zwei Fotos möglich*,
www.koelncampus.com, 22.03.2012
- *Eine Kamera, zwei Fotos, drei Dimensionen: Einfacher und schneller zu 3D-Bildern*,
Freiheitliche Zeitung, 21.03.2012
- *Eine Kamera, zwei Fotos, drei Dimensionen*,
www.kompetenznetze.de, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie,
21.03.2012

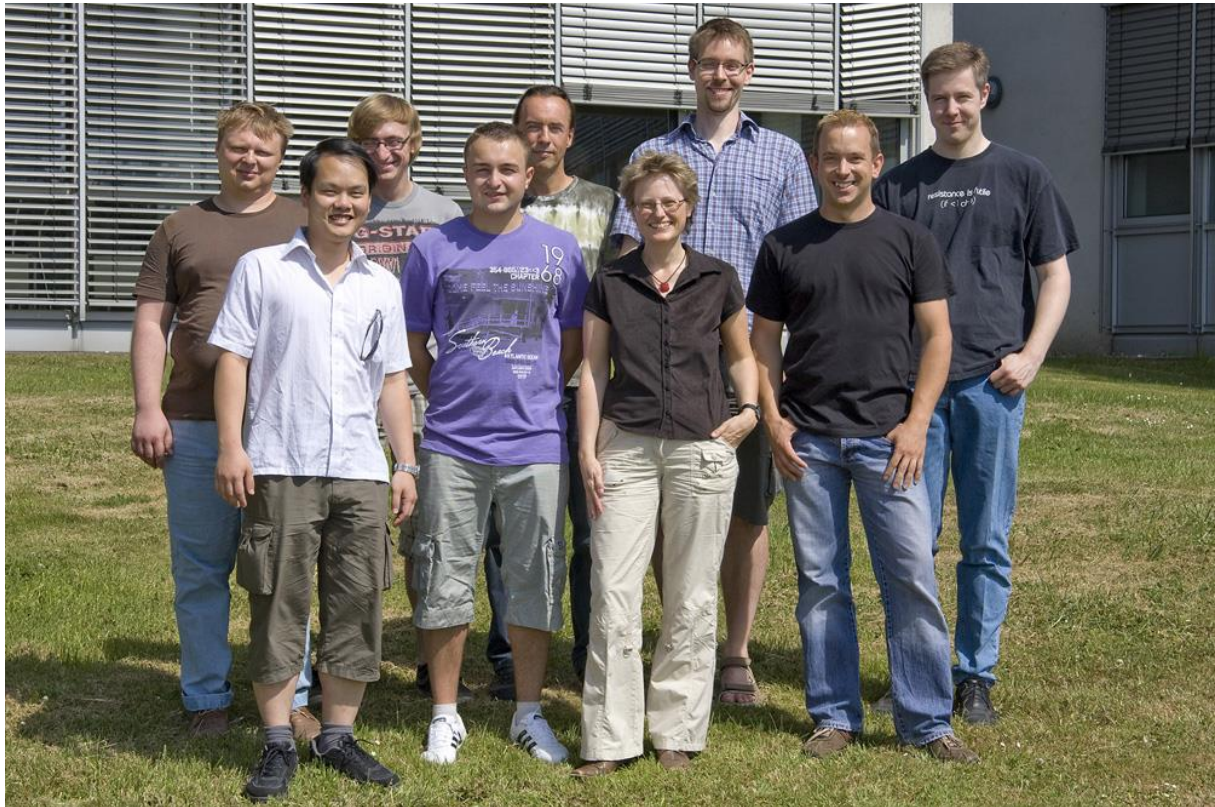
- *Eine Kamera, zwei Fotos, drei Dimensionen: Einfacher und schneller zu 3D-Bildern*, www.juraforum.de, 21.03.2012
- *Eine Kamera, zwei Fotos, drei Dimensionen: Einfacher und schneller zu 3D-Bildern*, www.extremnews.com, 21.03.2012
- *Eine Kamera, zwei Fotos, drei Dimensionen*, www.Finanzen100.de, 21.03.2012
- *Einfacher und schneller zu 3D-Bildern*, Digitale Fotografie, 20.03.2012

Das Lehrgebiet MCI in Medien der FernUniversität und Presseerklärungen

- *Masterarbeit – Schneller zu 3-D-Modellen*, FernUni Perspektive, Ausgabe 44, Sommer 2013
- *Masterarbeit an der FernUniversität: 3-D-Modelle schneller berechnen*, Presseerklärung auf idw – Informationsdienst Wissenschaft, 19.06.2013
- *Eine Kamera, zwei Fotos, drei Dimensionen*, Jahrbuch 2012 der FernUniversität in Hagen, 2012
- *„Ausgezeichneter“ Mitarbeiter – Leichter 3D-Bilder erzeugen*, FernUni Perspektive, Ausgabe 40, Sommer 2012
- *Girls' und Boys' Day – Spannender Projekttag*, FernUni Perspektive, Ausgabe 40, Sommer 2012
- *Eine Kamera, zwei Fotos, drei Dimensionen: Einfacher und schneller zu 3D-Bildern*, www.twitter.com/#!/idw_online_de/statuses/182449048018616320, Tweet, 21.03.2012
- *Eine Kamera, zwei Fotos, drei Dimensionen: Einfacher und schneller zu 3D-Bildern*, Presseerklärung auf idw – Informationsdienst Wissenschaft, 21.03.2012
- *Girls' Day 2011 - „Später mach' ich was mit Informatik“*, FernUni Perspektive, Ausgabe 36, Sommer 2011
- *Antrittsvorlesung von Prof. Gabriele Peters - Vom Menschen zum Computer und zurück*, FernUni Perspektive, Ausgabe 35, Frühjahr 2011
- *Fünf Fragen an: Gabriele Peters (Audio-Podcast)*, You Tube-Kanal der FernUniversität in Hagen, 13.01.2011
- *Fünf Fragen an: Gabriele Peters (Audio-Podcast)*, www.facebook.com, 13.01.2011

3.2 Open-Source-Software

Die in Abschnitt 1.1 beschriebene **Freihandfassungsoftware** wurde unter einer Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht, die eine kommerzielle Nutzung ausschließt. Sie ist über die Lehrgebiets-Webseite www.fernuni-hagen.de/mci/resources/ öffentlich verfügbar.



Das Lehrgebiet Mensch-Computer-Interaktion der FernUniversität in Hagen. Von links nach rechts: Sergey Cheremukhin, Ni co Sudyatma, Pa ul Kornev, Georgiy Mühlig, Christoph Doppelbauer, Gabriele Peters, Klaus Häming, Jens Garstka, Jochen Kerdels. Foto: Jens Garstka.

4 Fakten und Zahlen

4.1 Drittmittel

Im Berichtszeitraum standen Drittmittel aus öffentlicher Hand in Höhe von insgesamt **TEUR 200** zur Verfügung, darunter eine Förderung der **Deutsche Forschungsgemeinschaft** in Höhe von **TEUR 80** (Projekt Pe 887/3-3, „Dynamisches Lernen zur geometrischen und graphischen Objekterfassung“, 04/2010 - 03/2011).

4.2 Personal

Folgende Personen gehörten dem Lehrgebiet Mensch-Computer-Interaktion im Berichtszeitraum an:

Lehrgebietsleiterin

- Prof. Dr. rer. nat. Gabriele Peters

Sekretärin

- Nicole Wrobel

Technischer Mitarbeiter

- Christoph Doppelbauer

Post-Doktorand

- Dr. rer. nat. Klaus Häming (ab 24. Februar 2011)

Doktoranden

- Jens Garstka
- Klaus Häming (bis 23. Februar 2011)
- Jochen Kerdels

Studentische Hilfskräfte

- Sergey Cheremukhin
- Jens-Christian Dobbert
- Barbara Fast
- Paul Kornev
- Georgiy Mühlig
- Nico Sudyatma
- Dennis Urban

Externer Doktorand

- Nils Kurowsky