J.-P. Redlich
H.-D. Burkhard / M. Hild
J.-Chr. Freytag / U. Leser
J. Fischer
W. Reisig / S. Jähnichen

Das Institut für Informatik

Die Informatik ist gleichermaßen eine ingenieurtechnische Disziplin im Sinne der »Computer Science« als auch die Wissenschaft der Informationsgesellschaft. Das Institut nutzt seine Standortvorteile auf dem Campus Adlershof, um seine Kooperationen und Netzwerke im Adlershofer Feld der Informations- und Medientechnologien auszubauen und die Zusammenarbeit mit den ebenfalls hier angesiedelten Instituten der Humboldt-Universität zu verstärken.

Das Institut hat drei profilgebende Schwerpunkte: »Modellbasierte Systementwicklung«, »Wissensmanagement und große Datenräume«, »Modelle und Algorithmen«. Ein schwerpunktübergreifendes Graduiertenkolleg »Metrik – Modellbasierte Entwicklung von Technologien für selbstorganisierende dezentrale Informationssysteme im Katastrophenmanagement« verbindet die Forschungsinteressen von 12 Professorinnen und Professoren aus der Informatik und der Geographie aus der Humboldt Universität, dem GeoForschungsZentrum Potsdam, dem Fraunhofer-Institut FIRST, dem Zuse-Institut Berlin sowie dem Hasso Plattner Institut.

Drei Sonderprofessuren wurden mit den Forschungspartnern FhG-Institut FIRST, Zuse-Institut Berlin und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR eingerichtet. Intensive Kooperationen in den Gebieten Systementwurf, eingebettete Systeme, Bildverarbeitung und Wissensverarbeitung bestehen mit der Gesellschaft zur Förderung der angewandten Informatik (GFaI), dem FhG-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM) und dem Zentrum für Mikrosystemtechnik (ZEMI). Weitere Kooperationspartner sind IBM, Microsoft Research, Siemens AG, Deutsche Telekom AG, Sony, Bertelsmann AG, NEC, DaimlerChrysler, FhG FOKUS, IHP Frankfurt (Oder), Max-Planck-Institut für molekulare Genetik. Das Institut beteiligt sich am EU-DAAD-Stabilitätspakt Südosteuropa und hat zahlreiche Verbindungen zu Universitäten und Institutionen weltweit.

Abb. 1
Das Johann von Neumann-Haus, seit dem Jahr 1998 Sitz des Instituts für Informatik. (Foto: Fred Leinung)

Mit den Arbeitsgemeinschaften der »Ideen-Werkstatt zur Studienwahl, zum Studium und Beruf« werden insbesondere Schülerinnen für ein Informatik-Studium angesprochen.

Institut für Informatik

Forschungsschwerpunkte:
- Modellbasierte Systementwicklung
- Wissensmanagement und große Datenräume
- Modelle und Algorithmen

Professuren:
- 15 reguläre Professuren, darunter 2 Frauen
- 4 Sonderprofessuren

Wissenschaftlicher Nachwuchs
in den vergangenen 10 Jahren:
- 6 Juniorprofessuren (seit Einführung)
- 14 Habilitationen (11 Habilitierte wurden zum Professor ernannt)
- 60 Dissertationen (4 Promovierte wurden zum Professor ernannt)

Drittmittel 2007:
- ca. 2.9 Mio EUR

Kontakt:
Humboldt-Universität zu Berlin
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II
Institut für Informatik
Rudower Chaussee 25
D–12489 Berlin
www.informatik.hu-berlin.de

I Intelligenz braucht einen Körper, um die Welt zu begreifen

Lehr- und Forschungsgebiet »Künstliche Intelligenz«

Hans-Dieter Burkhard / Manfred Hild

Verständnis wächst mit aktiver Auseinandersetzung: Etwas zu ›machen‹, zu beherrschen, bedeutet zugleich besseres Verstehen. Angewandt auf die Erforschung geistiger Prozesse führt das auf die Nachbildung intelligenten Verhaltens mit Maschinen. So ist »Künstliche Intelligenz« unter drei Aspekten zu sehen: Modellierung von Intelligenz mit dem Ziel, sie besser zu verstehen, Ausnutzung maschineller Leistungsfähigkeit zur Erledigung intelligenter Aufgaben sowie Kooperation von Mensch und Maschine.

Wichtiges Anliegen der Arbeiten am Lehr- und Forschungsgebiet »Künstliche Intelligenz« ist die Verwertung der Erkenntnisse in praktischen Anwendungen. Wir haben Systeme entwickelt, die sich an gute Lösungen »erinnern« können und die jetzt weltweit in elektronischen Katalogen, in Helpdesk-Systemen oder bei der Bereitstellung von Wissen für die Forschung eingesetzt werden. Aktuell arbeiten wir im Projekt »Open European Nephrology Science Centre (OpEN.SC)« mit Wissenschaftlern aus der Charite und anderen medizinischen Einrichtungen bei der Bereitstellung von Nierentransplantationsdaten zusammen.

Arbeitsfähige Lösungen erfordern die sozionische Einbettung intelligenter Verfahren in umfassendere Zusam-

menhänge, sie erfordern die Koordination mit anderen Akteuren – mit Menschen, Programmen und Maschinen. Natürliche Systeme haben vielfältige Formen für Robustheit, Dauerhaftigkeit, Skalierbarkeit und Anpassung entwickelt, die auch für technische Umsetzungen zunehmend interessant werden. Ein weitgehend ungelöstes Problem betrifft die so genannte Alltagsintelligenz, also das, was wir schon als Kind lernen. Unsere Maschinen können hervorragend Schachzüge berechnen, aber die Vorbereitung eines Spiels in der Realität (Schachbrett suchen, Figuren aufstellen) ist eine bisher kaum lösbare Aufgabe. Das Problem sind nicht nur die notwendigen Fertigkeiten zur Handhabung, sondern das mangelnde Wissen über die Umwelt.

Das alte Problem von Körper und Geist hat durch die Erfahrungen der Künstlichen Intelligenz einen neuen Aspekt gewonnen. Vor einem halben Jahrhundert wurde es für möglich gehalten, intelligente Maschinen (»Elektronengehirne«) als Formelmanipulatoren zu programmieren: Die Maschinen werden mit logischen Formeln über die Zusammenhänge in der Welt gefüttert und können daraus alles berechnen, was ein intelligentes Verhalten benötigt [1]. Das funktioniert für das Berechnen von Schachzügen, aber nicht bei der Erfassung alltäglicher Situationen.

Neuere Forschungen gehen stattdessen davon aus, dass das Begreifen der Welt einen Körper benötigt [2]. Über den Körper kann die Umwelt erfahren werden, und im Vertrauen auf diese Erfahrbarkeit können wir uns mit unseren Mitmenschen zum Beispiel über Fußballspielen unterhalten. Der Bau menschenähnlicher, humanoider Roboter ist ein entsprechender Versuch, Antworten auf eine der spannendsten Fragen unserer Zeit zu finden, auf die Frage nach dem Wesen von Intelligenz. Erkenntnisse darüber können uns ganz allgemein helfen, zukünftig Maschinen zu bauen, die uns wesentlich besser unterstützen können.

An die Stelle von Schach ist der Fußball als Testfeld getreten [3]. Dazu benötigt man blitzschnelles Erfassen einer Situation und unmittelbares Reagieren, wie in vielen alltäglichen Situationen auch. Man benötigt die Koordination mit anderen Akteuren, einerseits in kooperativer Weise mit den Mitspielern, andererseits in kompetitiver Weise mit den Gegenspielern. Weltweit arbeiten mehrere tausend Forscher in über fünfzig Ländern mit dem Ziel, bis zum Jahre 2050 humanoide Roboter zu bauen, die gegen den FIFA-Weltmeister antreten können. Jährlich finden Weltmeisterschaften in unterschiedlichen Leistungsklassen statt, die neben der Ermittlung der besten Teams dem Austausch der wissenschaftlichen und technischen Erkenntnisse dienen. Die Offenlegung erfolgreicher Lösungen ermöglicht auch anderen Teams den schnellen Anschluss an die Weltspitze. Im Sinne der langfristigen Vision werden jährlich die Anforderungen erhöht – nur wer auch diese meistert, kann im folgenden Jahr erfolgreich sein. Das Ziel, zusammen mit Menschen Fußball zu spielen, bedeutet auch Einschränkungen für Materialien und Spielweise. Entsprechende Roboter könnten uns dann auch problemlos im öffentlichen Verkehr begleiten. Unsere Teams [5] sind seit Beginn des RoboCup im Jahre 1997 mit dabei, und wir konnten mehrere Weltmeisterschaften [3] und Deutsche Meisterschaften [4] gewinnen.

In unserem gemeinsam mit Wissenschaftlern aus Frankreich, Belgien, Spanien, Rumänien und Deutschland durchgeführten EU-Projekt »Artificial Language Evolution on Autonomous Robots (ALEAR)« [6] steht die Entwicklung von Sprache im Mittelpunkt: Welche Bedingungen müssen gegeben sein, damit eine sprachliche Verständigung möglich ist? Zunächst entsteht beispielsweise ein Wortschatz zur Bezeichnung von Objekten aus der gemeinsamen Umwelt. Dazu müssen die Roboter ihre Aufmerksamkeit auf die gleichen Gegenstände richten können und Benennungen vorschlagen [7]. In darauf aufbauenden komplexeren Sprachspielen sollen sie Begriffe für Beziehungen zwischen Objekten entwickeln, zum Beispiel vorn/hinten,

Johann von Neumann (1903–1957) Namenspatron des Gebäudes des Instituts für Informatik. J.v. Neumann war an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin von 1927–30 als Privatdozent tätig. (© 2006 Los Alamos National Security)

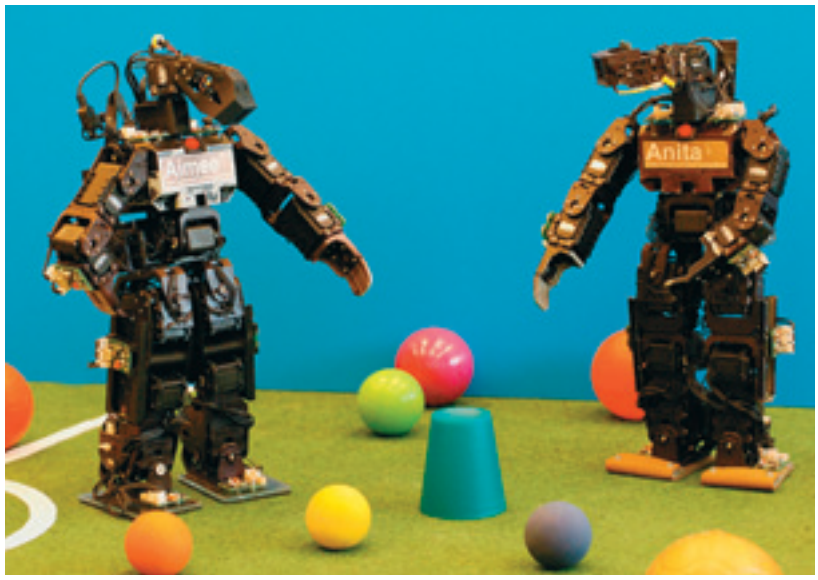


Abb. 2
Roboter-Gespräche Roboter Aimee (links) zu Anita (rechts): »Siehst Du die gelbe Kugel rechts vom blauen Becher?«— Ob Anita versteht, dass aus ihrer Sicht die Kugel hinter dem Becher gemeint ist?

rechts/links. Das »Embodiment«, also die körperliche Einbindung der Roboter, ist dabei die grundlegende Voraussetzung. Unsere Aufgabe im Projekt ist die Entwicklung der humanoiden Roboter.

In dem seit Anfang 2007 existierenden Labor für Neurorobotik werden die wissenschaftlichen Fragestellungen interdisziplinär untersucht. Mit Hilfe mechatronischer Experimentalaufbauten kann beantwortet werden, wie sich sensorische Signale am günstigsten zur Bewegungssteuerung einsetzen lassen, welche Antriebstechnik die Muskeleigenschaften des biologischen Vorbilds am besten nachbildet und wie Bewegung und Verhalten eines humanoiden Roboters in der Umwelt als dynamisches Gesamtsystem beschrieben werden kann. Hierbei spielen auch neuronale Netze eine wesentliche Rolle, deren Theorie und Anwendungen mit begleitenden Vorlesungen und speziellen Schulungen den Studierenden vermittelt wird. Keine Frage, dass dies auch viele interessante Themen für die Arbeiten unserer jungen Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler beinhaltet.

Prof. Dr.
Hans-Dieter Burkhard
Jg. 1944. Seit 1992 Professor am Institut für Informatik der Humboldt-Universität und Leiter des Lehr- und Forschungsgebiets »Künstliche Intelligenz.
Forschungsschwerpunkte: Verteilte KI, Sozionik, Agenten-Orientierte Techniken, Fallbasiertes Schließen, Kognitive Robotik.

Kontakt
Institut für Informatik
Tel.: +49 30 2093–3165
Fax: +49 30 2093–3168
E-Mail: hdb@informatik.hu-berlin.de
www.informatik.hu-berlin.de/~hdb/

Dr. Manfred Hild
Jg. 1968. Seit 2002 am Lehr- und Forschungsgebiet Künstliche Intelligenz tätig. Derzeit Leiter des Labors für Neurorobotik.
Forschungsschwerpunkte: Rekurrente neuronale Netze, visuelle und auditive Wahrnehmung, Biomechanik, digitale Signalverarbeitung, FPGA-Anwendungen.

Kontakt
Institut für Informatik
Tel.: +49 30 2093–3165
Fax: +49 30 2093–3168
E-Mail: hild@informatik.hu-berlin.de
www.informatik.hu-berlin.de/forschung/gebiete/ki/mitarb/manfred-hild

Literatur

[1] *Newell A. / Simon H.* (1976): Computer science as empirical enquiry: symbols and search. Communications of the ACM 19: 113–126.
[2] *Brooks, R. A.* (1990): Elephants Don't Play Chess. Robotics and Autonomous Systems (6):3–15.
[3] www.robocup.org
[4] www.robocup-german-open.de
[5] www.ki.informatik.hu-berlin.de
[6] www.ki.informatik.hu-berlin.de/ALEAR
[7] *Steels L.* (2006): Experiments on the emergence of human communication. Trends in Cognitive Sciences 10(8), 347–349.

II 1. Datenmanagement und Bioinformatik

Johann-Christoph Freytag / Ulf Leser

Seit das Institut für Informatik in Adlershof ansässig geworden ist, haben sich die Anzahl der Mitarbeiter/innen und die Aktivitäten im Bereich Datenbanken und Informationssysteme stark erweitert. Zunächst konnte das Institut 2001 durch das BMBF-Projekt BCB (Berlin Center for Genome Based Bioinformatics) eine Professur einwerben, die den Startpunkt für die Professur »Wissensmanagement in der Bioinformatik« legte und mit Prof. Dr. Ulf Leser besetzt wurde. 2003 wurde mit Hilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) eine Juniorprofessur im Bereich der Informationsintegration eingerichtet, die für drei Jahre von Prof. Dr. Felix Naumann besetzt wurde (seit 2007 Professor am Hasso-Plattner-Institut, Potsdam). Zur gleichen Zeit wurde im Bereich der Theorie Frau Prof. Nicole Schweikardt auf eine Juniorprofessur Logik und Datenbanktheorie berufen (seit 2007 Professorin an der Universität Frankfurt).

Im Folgenden sollen die beiden jetzigen Lehr- und Forschungseinheiten im Bereich Datenmanagement und Bioinformatik vorgestellt werden. Prof. Johann-Christoph Freytag, Ph.D. leitet den Bereich »Datenbanken und Informationssysteme«, Prof. Dr. Ulf Leser ist für den Bereich »Wissensmanagement in der Bioinformatik« verantwortlich.

2. Datenbanken und Informationssysteme

Das Lehr- und Forschungsgebiet »Datenbanken und Informationssysteme« unter der Leitung von Prof. Johann-Christoph Freytag beschäftigt sich seit über 14 Jahren mit Forschungs- und Technologiefragen in den genannten Bereichen. Im Umfang wurden nicht nur verschiedene Themen in der Forschung erfolgreich bearbeitet, sondern auch Kooperationen mit akademi-

Abb. 3
Katastrophenmanagement bedeutet mehr als die Versorgung im Ernstfall. Gerade auch die Vorbeugung benötigt ausgefeilte Informationssysteme.

schen Partnern innerhalb und außerhalb der Universität und Technologietransfer mit industriellen Partner erfolgreich durchgeführt. Innerhalb der Universität bestehen enge Kooperationen mit der Geographie (Graduiertenkolleg), der Chemie und der Charité – Universitätsmedizin Berlin. Mit der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät besteht seit über zehn Jahren eine sehr fruchtbare Kooperation in der Ausbildung (gemeinsamer Masterstudiengang in der Wirtschaftsinformatik) und in der Forschung (BMBF-gefördertes Projekt »Interval« und Graduiertenkolleg »verteilte Informationssysteme« – beide wurden im vergangenen Jahr erfolgreich abgeschlossen). Berlinweit entstanden enge Forschungsbeziehungen mit der Freien Universität Berlin (BMBF-gefördertes Projekt »Interval«) und der Technischen Universität Berlin (DFG-gefördertes Graduiertenkolleg »Verteilte Informationssysteme«). Auf industrieller Seite wurden in den letzten Jahren erfolgreich Projekte mit den Firmen godot (Berlin), Siemens (München), IBM (Böblingen, Deutschland, IBM Almaden Research Center, USA) und Microsoft durchgeführt.

In den vergangenen Jahren lag der Forschungsschwerpunkt in den Bereichen der Weiterentwicklung existierender Datenbanktechnologie in folgenden Bereichen:

- Einfluss der Datenqualität bei der Anfragebearbeitung in Datenbanksystemen,
- Semantic Web-Technologien und Datenbanksysteme,
- Anfrageoptimierung in Multi-Core-Datenbanksystemen und
- Datenbanktechnologie in verteilten unsicheren Systemen im Katastrophenmanagement.

Weiterhin wurden neue Forschungsfelder mit folgenden Themen eröffnet

- Schutz der Privatsphäre beim Zugriff auf Datenbanken und in mobilen Umgebungen;
- Nutzung der RFID-Technologie und Verwaltung von RFID-Daten;
- Erzeugen vertrauenswürdiger Daten;
- unvollständige Workflows und
- datenbankgestützte Online-Sequenzierung (Bioinformatik).

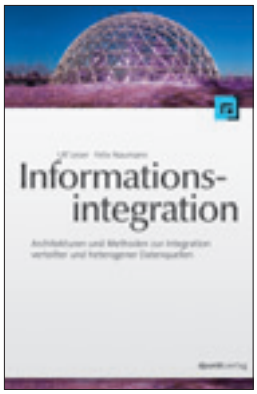
3. Wissensmanagement in der Bioinformatik

Das Lehr- und Forschungsgebiet »Wissensmanagement in der Bioinformatik«, das von Prof. Dr. Ulf Leser geleitet wird, beschäftigt sich in seiner Forschungstätigkeit mit dem Management komplexer und großer Datenmengen. Dies umfasst auch unstrukturierte Daten, also Text. Als Anwendungsfeld wird in den meisten Projekten mit biomedizinischen Daten gearbeitet; die untersuchten Fragestellungen haben aber in der Regel grundsätzlichen Charakter und sind auch für andere Anwendungsgebiete von Relevanz. Der Lehrstuhl ist vielfältig interdisziplinär vernetzt und Mitglied in drei interdisziplinären Zentren der Humboldt-Universität: Dem Zentrum für Theoretische Biophysik und Bioinformatik, dem Zentrum für Sprachliche Bedeutung sowie dem Zentrum für Ubiquitäre Informationssysteme. Kooperationen existieren beispielsweise mit dem Max-Planck-Institut für Molekulare Genetik, der Charité, dem Zuse-Zentrum und den Instituten für Deutsche Sprache und Linguistik und Biologie der Humboldt-Universität. Am Institut für Informatik sind wir eng eingebunden in den Schwerpunkt »Große Datenmengen« und das Graduiertenkolleg METRIK.

Die Forschungsschwerpunkte der Gruppe liegen auf der semantischen Integration heterogener Daten, dem Management von sehr großen und komplexen Datensammlungen und auf Methoden zur automatischen Analyse von natürlichsprachlichen Texten (Text Mining). Auf diese gehen wir im Folgenden kurz ein.

3.1. Informationsintegration

Die Integration verteilter und heterogener Datenbestände ist ein Dauerthema in der Informatik, das durch das Aufkommen des Web und die damit verbun-



Ulf Leser / Felix Naumann
Informationsintegration
Architekturen und Methoden zur Integration verteilter und heterogener Datenquellen
Heidelberg: dpunkt.verlag 2006
ISBN 978-3-89864-400-6
Kartoniert, 42,00 EUR

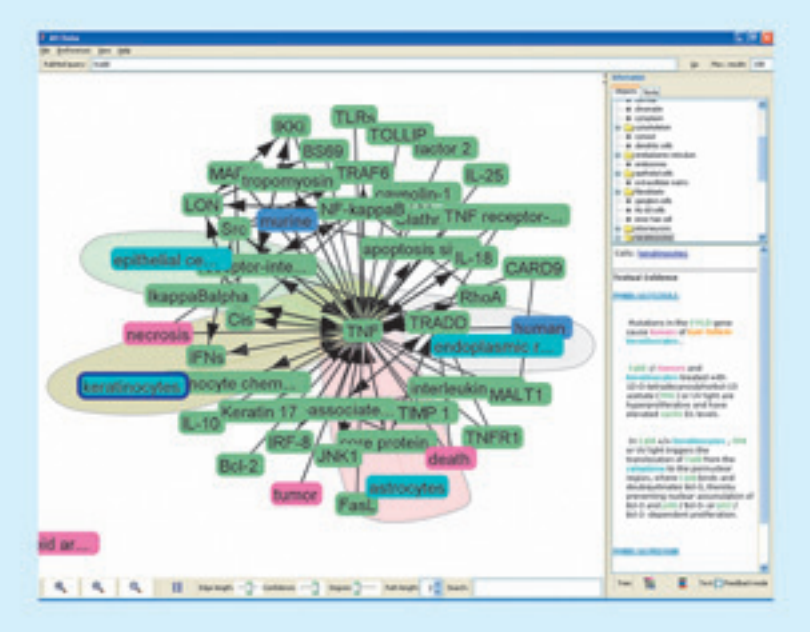


Abb. 4
AliBaba analysiert alle Treffer der Suche »IFN gamma signalling pathway« in PubMed. Gene, Proteine, Krankheiten, Medikamente, Zellkompartimente etc. werden erkannt und ihre Beziehungen graphisch dargestellt.

Prof. Johann-Christoph Freytag, Ph.D.
Jg. 1954. Seit 1996 Professor am Institut für Informatik der Humboldt-Universität und Leiter des Lehr und Forschungsgebiets »Datenbanken und Informationssysteme«. Forschungsschwerpunkte: Anfragebearbeitung in RDMBS, Schutz der Privatsphäre, Semantic Web.

Kontakt
Institut für Informatik
Tel.: +49 30 2093–3009
Fax: +49 30 2093–3010
E-Mail: freytag@informatik.hu-berlin.de
www.dbis.informatik.hu-berlin.de

Prof. Dr. Ulf Leser
Jg. 1967. Seit 2002 Professor am Institut für Informatik und Leiter des Lehr- und Forschungsgebiets »Wissensmanagement in der Bioinformatik«. Forschungsschwerpunkte: Datenintegration, Text-Mining, Komplexe Datenbanken, Wissensrepräsentation.

Kontakt
Institut für Informatik
Tel.: (030) 2093–3902
Fax: (030) 2093–5484
E-Mail: leser@informatik.hu-berlin.de
http://www.informatik.hu-berlin.de/wbi

dene Verfügbarkeit sehr vieler Informationsquellen neue Bedeutung erlangt hat. Auch in der Biomedizin gilt Informationsintegration als ein Schlüssel zu weiterem Fortschritt. Die Gruppe erforscht in diesem Bereich Architekturen und Algorithmen, die einen möglichst hohen Automatisierungsgrad bei der Integration ermöglichen sollen. Beispielsweise wurde im Rahmen des Berliner Centrums für Genombasierte Bioinformatik eine Methode zur multidimensionalen Integration von Datenquellen entwickelt, die speziell auf sehr hohe heterogene und vielfältige Datenquellen optimiert ist und unmittelbar ein sehr anwenderfreundliches »Query Refinement« unterstützt. Weitere Projekte beschäftigen sich mit dem sinnvollen Ranken von Suchergebnissen auf integrierten Daten, der Integration von Quellen im Semantic Web und dem automatischen Erkennen von Beziehungen zwischen Objekten in unterschiedlichen Systemen.

3.2. Management komplexer und sehr großer Datenbanken

Komplexe Daten in der Form von sehr großen Netzwerken sind heute in der biomedizinischen bzw. systembiologischen Forschung von großer Bedeutung. Sie erreichen dabei oft beträchtliche Größen; Graphen mit mehreren Millionen Knoten und Kanten sind keine Seltenheit. Das Management und die effiziente Suche in derart großen Graphen wurde bisher noch wenig untersucht. Die Gruppe untersucht vor diesem Hintergrund Anfragesprachen und Suchalgorithmen zur deklarativen und effizienten Analyse von Netzwerken. Die von uns entwickelte Indexierungsmethode GRIPP kann Erreichbarkeitsanfragen an Graphen dieser Größe in wenigen Millisekunden beantworten. Im Fokus dieser Forschung liegen auch Daten des Semantic Web, die in RDF, einem graphbasierten Datenmodell, gespeichert und analysiert werden.

3.3. Informationsextraktion aus Texten

Da das allermeiste Wissen (gerade auch in der Biomedizin) nur in Form von Veröffentlichungen – also Text – vorhanden ist, ist die Analyse von Texten ein wichtiger Bestandteil des Wissensmanagements. In diesem Bereich haben wir sehr präzise Methoden zur Erkennung von Eigennamen (insbesondere von Genen und Proteinen), zur Klassifizierung von Dokumenten sowie zur Extraktion von Fakten und von Beziehungen zwischen Objekten entwickelt, die auf modernen Verfahren des Maschinellen Lernens sowie der statistischen Sprachverarbeitung basieren. Unsere verschiedenen Werkzeuge wurden im graphischen Online-Tool AliBaba zusammengefasst, das weltweit zur Analyse der Ergebnisse von Suchanfragen an die Medline Publikationsdatenbank benutzt wird.

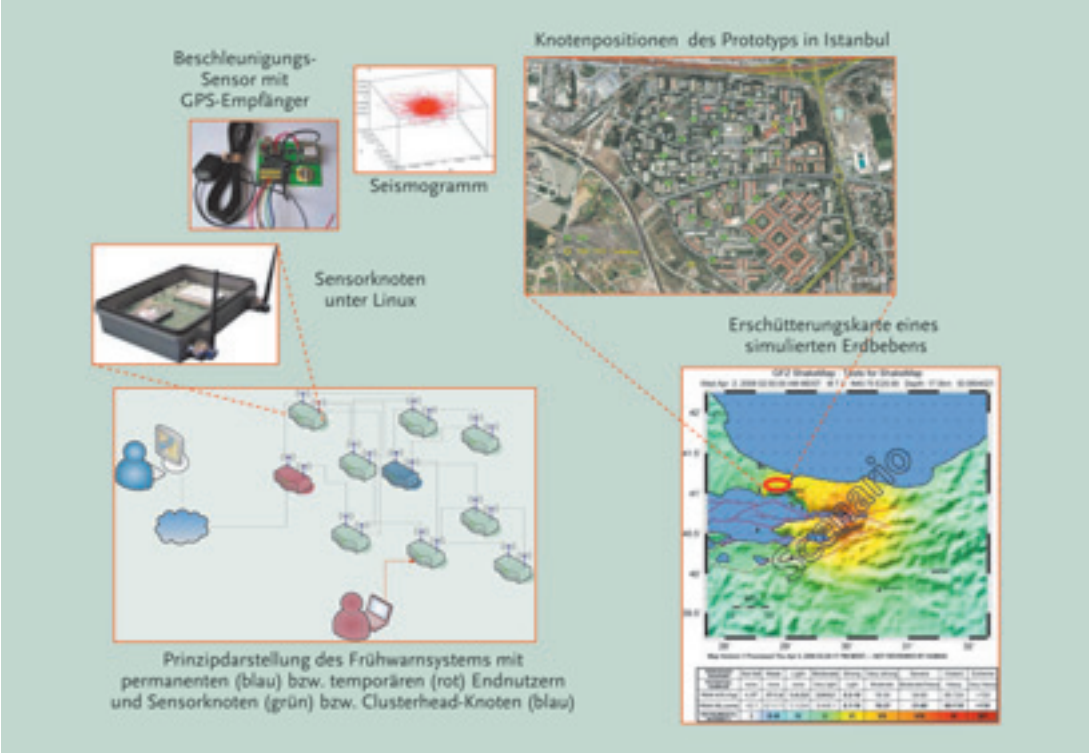


Abb. 5
Prototyp eines neuen Erdbebenfrühwarnsystems für Istanbul

Das Graduiertenkolleg METRIK

Modellbasierte Entwicklung von Technologien für selbst-oRganisierende Informationssysteme im Katastrophenmanagement

Joachim Fischer (Sprecher)

Im Oktober 2006 wurde das interdisziplinäre Graduiertenkolleg METRIK feierlich eröffnet, bei dem Informatiker und Geo-Wissenschaftler unter Förderung der Deutschen Forschungsgemeinschaft zusammenwirken. Eine neue Art der Computer-Kommunikation, basierend auf dem Konzept der Selbst-Organisation verbunden mit preiswerter Sensorik und Netzwerktechnik, sollte – so die Vision der beteiligten Hochschullehrer – neue Horizonte bei der Entwicklung von Geo-Informationssystemen eröffnen. Die dabei erarbeiteten allgemeinen Erkenntnisse im Verbund mit spezifischen Technologiebeiträgen sollten insbesondere bei der Entwicklung von Katastrophen-Managementsystemen ihre Wirkung zeigen. Wo stehen wir knapp 2 Jahre nach diesem Aufbruch?

Unter einem enorm hohen Zeitdruck wird bereits in Nachnutzung erster Technologien aus METRIK der Prototyp eines neuen Erdbebenfrühwarnsystems im Rahmen des Europäischen Projektes SAFER entwickelt, der bereits im Herbst 2008 seine Feuertaufe in Istanbul erfahren wird (Abb. 5). Ohne den hohen Grad an Interdisziplinarität der Forschungen und Entwicklungen der Informatik an der Humboldt-Universität und der Seismologie am GeoForschungsZentrum Potsdam wäre solch eine Leistung unmöglich. Seismische Signalanalyseverfahren kombiniert mit neuartigen Netzinfrastrukturen, Kommunikations- und Alarmierungsprotokollen sowie mit spezifischer Gerätetechnik bilden das Herzstück des Frühwarnsystems. Mit dem konzipierten Prototyp sollen in der Türkei erste praktische Erfahrungen gesammelt, funktionale Verhaltenseigenschaften optimiert, Einsatzszenarien adaptiert und Integrationsmöglichkeiten mit bestehenden seismischen Infrastrukturen und Geo-Informationssystemen geschaffen werden.

Was zeichnet die in METRIK eingesetzten und weiter zu untersuchenden Sensor-Netzarchitekturen aus? Hier gibt es eine Reihe entscheidender Neuheiten:

- METRIK-Sensornetze sind so genannte selbst-organisierende Netze mit darauf aufbauenden informationsverarbeitenden Strukturen, die ohne (aufwändige) zentrale Verwaltung auskommen und sich selbst an die sich ändernden Einflüsse der Umgebung (wie der Ausfall oder die Erkennung neuer Sensorknoten) adaptieren können. Sowohl die Erweiterung solcher Netze um neue Kommunikationsknoten als auch der moderate Ausfall von Knoten soll ihre Arbeitsfähigkeit nicht behindern. Die

Metrik-Logo
http://casablanca.informatik.hu-berlin.de/grk-wiki

Orts- und Zeitbezogenheit aufgezeichneter Daten wird durch GPS-Unterstützung und weitere Zeitsynchronisationsverfahren garantiert.

- Die Sensorknoten können durch Rückgriff auf preiswerte Computertechnik (500 EUR statt bisheriger 10.000 bis 15.000 EUR je Knoten) in dichteren Abständen voneinander installiert werden. Gedrückt wird der Preis auch durch die Verwendung von Seismometern niedriger Qualitätsklasse. In Kauf genommene Qualitätsverluste werden durch eine kooperative Signalanalyse benachbarter Sensorknoten kompensiert.
- Ein grundsätzliches METRIK-Prinzip ist die Verwirklichung eines modellgetriebenen Ansatzes zur Entwicklung solcher Netzstrukturen. Software-Werkzeuge zur Konstruktion und Analyse mathematisch beschriebener Struktur- und Verhaltensmodelle sowie zur automatischen Codegenerierung bieten die Chance ihrer Anwendung auch für Nicht-Informatiker.

Die METRIK-bezogenen Forschungen konzentrieren sich insbesondere auf die Erbringung der benötigten Grundfunktionalität der einzelnen Netzknoten für eine Selbst-Organisation des Netzes. Wissenschaftlich-technische Fragestellungen unter diesen Randbedingungen betreffen die Wegewahl im Netz, die Replikation dezentraler Datenbestände, ein automatisiertes Deployment und Update von Softwarekomponenten bei laufendem Netzbetrieb sowie die dynamische Lastverteilung bei Einsatz technisch beschränkter Endgeräte. Zudem sollen nicht-funktionale Aspekte wie Latenz und Ausfallsicherheit berücksichtigt werden.

Während in dem METRIK-begleitenden EU-Projekt in erster Linie Technologien umzusetzen sind, entstehen beim praktischen Proof-of-Concept häufig neue Problemstellungen. Diese werden vom Graduiertenkolleg aufgegriffen, verallgemeinert und einer systematischen wissenschaftlichen Untersuchung unterzogen. So geht das Reservoir an neu entwickelten Konzepten und prototypisch erprobten Technologien weit über das Beispiel des Frühwarnsystems hinaus. Zum Forschungsspektrum von METRIK gehören die Analyse und Steuerung von Workflows, die komplexe voneinander abhängige und zeitkritische Prozessgeflechte beschreiben. Typische Anwendungen davon finden sich in IT-gestützten Katastrophenmanagementszenarien wieder. Eine vereinfachte Darstellung solcher Szenarien, die in METRIK zur weiteren Analyse und Komposition weiter formalisiert werden, zeigt Abb. 6.

Bei der Steuerung solcher Workflows geht es typischerweise um den optimalen Einsatz von begrenzten Kräften, Geräten und anderen Hilfsmitteln. Eine besondere Herausforderung, der sich METRIK in diesem Zusammenhang stellt, ist die dynamische Adaption der Workflow-Steuerung in Abhängigkeit sich ändernder Situationen und neuer spontaner Ereignisse als eine besondere Form der Selbst-Organisation.

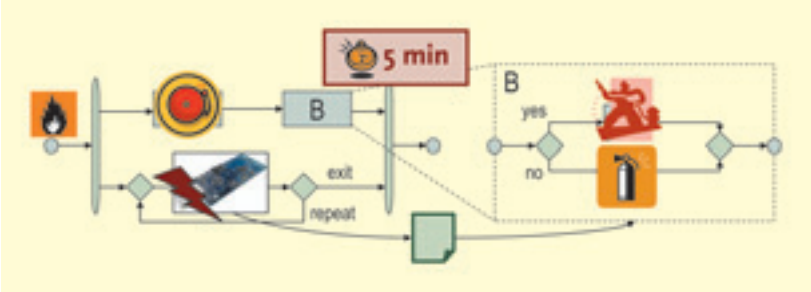


Abb. 6
Ein vereinfachter Workflow im Katastrophenmanagement

Charakteristisch für sämtliche METRIK-Themengebiete ist der hohe Grad an Modellbezogenheit bei der Entwicklung der verschiedensten Basistechnologien. Hinzu kommt die Berücksichtigung der zunehmenden Datenheterogenität einerseits und des strombasierten Charakters von Messreihen andererseits durch die Adaption und Weiterentwicklung von Datenbanktechnologien, ohne die IT-gestützte Katastrophenmanagementsysteme nicht denkbar wären. Die Modellbezogenheit kommt aber auch in solchen Fragestellungen zum Ausdruck, wo es um die Entwicklung von domänspezifischen Computersprachen geht. Fachsprachen mit leistungsfähigen Werkzeugen (Editoren, Compiler, Simulatoren, Codegeneratoren) für Nicht-Informatiker rationell zu entwickeln, ist dabei die zentrale Herausforderung.

Inzwischen arbeiten 12 Doktoranden fleißig an ihren Problemstellungen, für vier Positionen liegen aktuell Bewerbungen vor. Neun weitere laufende Doktorarbeiten am Institut konnten als METRIK-assoziierte Arbeiten mit inhaltlichem Bezug und qualitativem Anspruch integriert werden.

METRIK hat am Institut für Informatik an unserer Universität einiges bewegt, das macht ein wenig stolz und weckt weitere Hoffnungen.

Prof. Dr. Joachim Fischer
Jg. 1952. Seit 1994 Professor am Institut für Informatik der Humboldt-Universität und Leiter des Lehr und Forschungsgebiets »Systemanalyse«.
Forschungsschwerpunkte: Metamodellbasierte Softwareentwicklung; Metamodellierung domänenspezifischer Sprachen, Prozessorientierte Modellierung und Simulation komplexer Systeme.

Kontakt
Institut für Informatik
Tel.: +49 30 2093–3109
Fax: +49 30 2093–3112
E-Mail: fischer@informatik.hu-berlin.de
www.informatik.hu-berlin.de/~fischer

IV Im Antragsverfahren bei der DFG: Das Graduiertenkolleg »SOAMED«

Die Humboldt-Universität / Institut für Informatik hat in Kooperation mit der Charité – Universitätsmedizin Berlin und der TU Berlin bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) einen Antrag auf Förderung des Graduiertenkollegs »Service-orientierte Architekturen zur Integration software-gestützter Prozesse am Beispiel des Gesundheitswesens und der Medizintechnik – SOAMED« eingereicht. Die Redaktion sprach mit zwei der Antragsteller, Herrn Prof. Reisig (Humboldt-Universität) und Herrn Prof. Jähnichen (TU Berlin).

Redaktion: Herr Professor Reisig, Herr Professor Jähnichen, Sie haben ein »Graduiertenkolleg« beantragt. Was ist das eigentlich?

Reisig: Ein Graduiertenkolleg ist eine weiterführende Schule für ausgezeichnete Absolventen (»Graduierte«) der Universität: In dem geplanten Graduiertenkolleg sollen 14 junge Leute ein Stipendium erhalten, damit sie innerhalb von drei Jahren ihre Doktorarbeit schreiben können. Vier weitere, die bereits promoviert haben, können sich zwei Jahre auf Leitungsaufgaben in der Wissenschaft und der Industrie vorbereiten.

Woher kommen die finanziellen Mittel für die Durchführung des Kollegs?

Jähnichen: Finanziert wird das Graduiertenkolleg durch die DFG mit dem Geld des Steuerzahlers – wenn sie den Antrag bewilligt. Vorher schauen sich hochkarätige Gutachter den Antrag sehr kritisch an.

Und die 18 ausgewählten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter arbeiten dann im Institut für Informatik in Adlershof?

Jähnichen: Nicht alle. Einige haben ihren Arbeitsplatz in der TU oder in der Charité. Damit trägt das Kolleg dazu bei, die Forschung in Adlershof mit der Forschung anderer Berliner Standorte zu vernetzen.

Besonders spannend ist natürlich die Frage: woran forschen die Kollegiaten?

Reisig: In der Medizin spielt die Informatik eine immer größere Rolle: Bei Geräten zur Diagnose und Therapie, also in der Medizintechnik, aber auch bei der Organisation von Behandlungs- und Pflegemaßnahmen, bei der Abrechnung, der Umsetzung gesetzlicher Vorgaben etc., also im Gesundheitswesen. Viele Geräte und Systeme der Medizintechnik und des Gesundheitswesens arbeiten bisher oft unabhängig voneinander. Dabei ist offensichtlich, dass ihre Vernetzung ganz massiv die Effizienz steigern und die Kosten senken würde. Nur ist es nicht so einfach, Gerätehersteller, Behörden, Ärzte, Heilkräfte, Patienten etc. dafür zu gewinnen, nach einem und demselben Muster zusammenzuarbeiten…

… weil keiner sich nach dem anderen richten möchte.

Reisig: Genau. Und das ist ja auch verständlich. Deshalb muss es im Hintergrund eine Informatik-Infrastruktur geben, die die verschiedenen Interessen der beteiligten Personen ausgleicht und dann die beteiligten Prozesse vernetzt. Dafür entwickelt das Kolleg grundlegende Ideen.

Nur Ideen auf dem Papier? Oder wird im Graduiertenkolleg solch ein System auch »gebaut«?

Jähnichen: Im Graduiertenkolleg werden höchstens Prototypen einzelner Komponenten gebaut. An einem kommerziell erfolgreichen Produkt arbeitet ein großes Team von Software-Ingenieuren viele Jahre. Das ist nichts für ein gutes Dutzend Doktoranden. Die Doktoranden können aber Ideen und Konzepte entwickeln, so dass hinterher alles gut zusammenpasst.

Und wer sagt Ihnen, dass diese Konzepte für die Praxis tauglich sind?

Reisig: Das sagen uns unsere Kolleginnen der Charité, die den Antrag mit gestellt haben und die Stipendiaten ebenfalls betreuen.

Sie haben bereits erwähnt, dass für die marktreife Entwicklung des Systems ein großes Team von Software-Ingenieuren benötigt wird. Wie knüpfen Sie eigentlich die Kontakte zu entsprechenden Firmen und Organisationen, die die Konzepte realisieren und nutzen?

Jähnichen: Die Verbindung zu medizintechnischen Firmen und einschlägigen Softwarehäusern organisieren wir insbesondere über das Fraunhofer-Institut FIRST, das ich leite. Es ist überaus praktisch, dass FIRST im Nachbarhaus des Institutes für Informatik an der Magnusstraße untergebracht ist. Da können wir effizient kooperieren.

Sie sind allerdings an drei Standorten untergebracht. Was hält das Graduiertenkolleg zusammen?

Jähnichen: Die wissenschaftliche Idee: In den letzten Jahren wurde immer deutlicher, welche Art von Software-Architekturen besonders geeignet sind, solche Systeme und Infrastrukturen zu realisieren. Sie heißen »Service-orientierte Architekturen (SOA)«. Mit solchen Architekturen kann man software-gestützte Prozesse gut zusammenbauen, also miteinander integrieren.

Aha, jetzt wird auch der Titel »Service-orientierte Architekturen zur Integration software-gestützter Prozesse am Beispiel des Gesundheitswesens und der Medizintechnik« richtig verständlich. Und »SOAMED« ist eine schöne Abkürzung dafür. Wir wünschen Ihnen viel Erfolg für die Bewilligung Ihres Antrags!

Prof. Dr. Wolfgang Reisig
Jg. 1950. Seit 1993 Professor am Institut für Informatik der Humboldt-Universität und Leiter des Lehr- und Forschungsgebiets »Theorie der Programmierung«.

Kontakt
Institut für Informatik
Tel.: +49 30 2093–3065
Fax: +49 30 2093–3067
E-Mail: reisig@informatik.hu-berlin.de
www.informatik.hu-berlin.de/~reisig/

Prof. Dr. Stefan Jähnichen
Jg. 1947. Leiter des Instituts für Softwaretechnik und Theoretische Informatik der TU Berlin und des Fraunhofer-Instituts – FIRST. Vorstandsmitglied der IGAFA.

Kontakt
TU Berlin – Fachgebiet Softwaretechnik
Tel.: +49 30 314–73230
Fax: +49 30 314–73488
E-Mail: jaehn@cs.tu-berlin.de
http://swt.cs.tu-berlin.de