

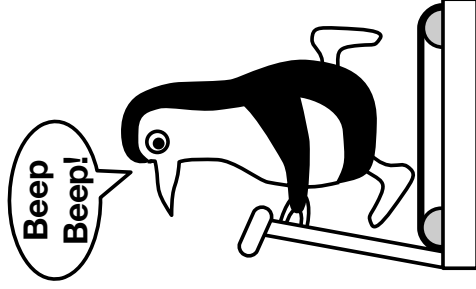
feiert. Nähere Information ist zu finden unter:

<http://www.leb.eei.uni-erlangen.de/winterakademie/2008/index.php>

- Bereits zum 7. Mal findet Anfang Oktober der „Simlab Kompakt Course on Parallel Numerical Simulation“ statt. Der Kurs – Teil des vom DAAD im Rahmen des EU-Stabilitätspakts für Südosteuropa geförderten SimLabProjekts – wird erstmals in Cluj-Napoca in Rumänien abgehalten werden. Nähere Information ist zu finden unter:
<http://www5.in.tum.de/forschung/simlab>

Inhalt

Editorial	2
Statistische Auswertungen und Simulationen auf dem Windows CCS	
Computer Cluster des RRZE	5
Ein neuer Stern in der Wüste	11
Petaflopp has landed!!	14
Wassertransport in Brennstoffzellen	14
Doppelmaster Erlangen/Stockholm	16
JASS 2008	18
BGCE Jahrestreffen in Westerham	22
Illustre Gäste am LRZ	24
Vom Rechner- und Menschesehen	27
Kurz berichtet	30
Bitte notieren	31



Quartl* - Impressum

Herausgeber:

Prof. Dr. A. Bode, Prof. Dr. H.-J. Bungartz, Prof. Dr. Dr. h.c. F. Durst

Redaktion:

J. Daniel, C. Halfar, Dr. S. Zimmer

Technische Universität München, Fakultät für Informatik
Boltzmannstr. 3, 85748 Garching b. München
Tel./Fax: +49-89-289 18630 / 18607

e-mail: halfar@in.tum.de, **www:** <http://www5.in.tum.de/quartl>

Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe: **31.08.2008**

* Quartel: früheres bayerisches Flüssigkeitsmaß,

→ das Quart: 1/4 Kanne = 0.27 l

(Brockhaus Enzyklopädie 1972)

Das Quartl erhalten Sie online unter <http://www5.in.tum.de/quartl/>



Das Quartl ist das offizielle Mitteilungsblatt des Kompetenznetzwerks für
Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern
(KONWIHR)

Editorial

The same procedure as every year: Die geliebten Uni-Rankings sind wieder da! Erneut ist das Abschneiden eigentlich höchst erfreulich, doch wieder einmal ist da dieser ärgerliche Ausrutscher, der sich, einem Naturgesetz gleich, beharrlich in den Umfragen hält: Die Kontakte zwischen Lehrenden und Lernenden werden, gelinde gesagt, als verbesserungsfähig eingestuft. Hmm, denkt man sich – die Bürotür immer offen, keine Tobsuchtsanfälle, alle Anerkennungsanliegen und Bitten um Empfehlungsschreiben rasch und positiv beantwortet, auf drei Ferienakademien und Sommerschulen im vergangenen Jahr dem Kontakt mit den Studierenden nicht gerade aus dem Weg gegangen – so unnahbar war man eigentlich gar nicht. Doch irgendwas scheint zu fehlen, irgendwo ist Sand im Getriebe. Flugs macht sich die Fakultät ans Werk, die Studienbeiträge bieten schließlich (zumindest finanzielle) Möglichkeiten für Maßnahmen zur klimatischen Aufhellung. So wird denn ein wahres Feuerwerk gezündet: Town Hall Meetings, Mentoring samt Gruppen- und Einzeltreffen, und als innovative Krönung ein „Meet the Prof“ (wohl gemerkt „Meet“, nicht „Meet“ – Letzteres bleibt voreerst in der Hinterhand, quasi als Eskalationspotenzial).

Doch der Reihe nach. Beim so genannten Town Hall Meeting, das einen Hauch Appenzell in die TUM trägt (obwohl wohl eher einer Tradition aus Neuengland folgend), wird ein gesamter Studiengang oder Jahrgang daraus zusammengerufen. Im politischen Kontext besteht laut Wikipedia (stöhn!) ein Zweck darin, dem gemeinen Volk eine Chance zu dem Gefühl zu geben, die eigene Stimme werde gehört... Im Vorfeld zu einem solchen Town Hall Meeting im akademischen Umfeld können Fragen eingereicht werden, deren Beantwortung dann im Idealfall von den Verantwortlichen vorbereitet wird, oder aber man bringt beim Treffen selbst spontan Diskussionspunkte auf. Eine gar nicht so kleine Anzahl durchaus kontakt- und auskunftsfreudiger Dozenten steht schließlich bereit. Doch die Hörsaalbänke erinnern dann doch eher an eine dünn besetzte Matrix. Oder das Mentoring: Gut 20 Studierende des ersten Studienjahres werden mir zugeteilt; einige davon kenne ich

- Am Montag, dem 23.6.2008, wurden in Erlangen im KONWIHR-II-Startup-Seminar die neuen KONWIHR-Projekte vorgestellt. Am Nachmittag, ab 14:00, fand dann das 4. Erlanger High End Computing-Symposium statt, mit eingeladenen Vorträgen von Prof. H. Meuer (Uni Mannheim), Prof. T. Lippert (Forschungszentrum Jülich), Prof. A. Bode (TU München) und Dr. G. Wellein, RRZE. Weitere Information:

<http://www10.informatik.uni-erlangen.de/de/Misc/EIHECS4/>

Bitte notieren

- Vom 6.10.2008 – 10.10.2008 wird in Erlangen ein BGCE-Kompaktkurs zum Thema Mikrofluidik stattfinden. Gastdozent ist Prof. S. Chakraborty vom IIT Kharagpur, Indien. Die SIAM CSE-Konferenz 2009, eine der größten internationalen Konferenzen im Gebiet Computational Science and Engineering, findet vom 2.– 9. März in Miami statt. Weitere Information unter: <http://www.siam.org/meetings/cse09a/>
- Zum 60sten Geburtstag von Prof. A. Bode findet am 10. Oktober 2008 an der TUM ein Festkolloquium statt.
- Prof. Hegering, langjähriger und verdienter Leiter des Leibniz-Rechenzentrums, wird am 31. Oktober 2008 im Rahmen eines Festkolloquiums verabschiedet.
- Vom 13.12.2008 - 19.12.2008 findet die 7th Indo-German Winter Academy der Universität Erlangen mit den sieben Indischen Institutes of Technology (IIT) statt. Geplant sind Kurse zu den Themen „Fluid Mechanics and Energy Conversion“ (Prof. Durst), „Numerical Methods and Simulation of Engineering Problems“ (Prof. Rüdiger), sowie „Semiconductor Materials and Devices“ (Prof. Rysse). Ausrichter ist das IIT in Madras (Chennai), das dieses Jahr auch sein „Golden Jubilee“



Impressionen vom 6. gemeinsamen Ausflug der Masterprogramme CSE und come.tum – von der Befreiungshalle bei Kelheim ging es über den Keltenwall zum Biergarten im Kloster Weltenburg und mit dem Schiff durch den Donaudurchbruch zurück nach Kelheim. Bilder der durchwanderten Gewitterfront werden an dieser Stelle unterschlagen, können aber auf der Webseite <http://www.cse.tum.de/misc/weltenburg08/> eingesehen werden.

M. Bader

Kurz berichtet

- Prof. Dr. H.-J. Bungartz wurde vom Senat der Universität Belgrad zum „Visiting Professor“ an der Fakultät für Maschinenbau der Universität Belgrad gewählt. Im WS 2008/2009 wird er dort eine erste Vorlesung halten.
- Auszug aus einem Rundschreiben an der FAU Erlangen-Nürnberg: Um Beachtung wird gebeten!
„Maßgebend für die dienstunfallrechtliche Entscheidung ist, ob die grundsätzlich eigenwirtschaftliche Nahrungsaufnahme (z.B. in der Kantine...) und die damit im Zusammenhang stehenden Wege dazu dienen, die weitere Arbeitskraft des Beamten zu erhalten.“

bzw. kennen mich schon von der Einladung zum Besuch der Fakultät im Juli vor Studienbeginn. Elf und vier lautet die Ausbeute der ersten beiden Treffen. Und es scheint nicht (nur) an meiner Kommunikationsunfähigkeit oder Garstigkeit zu liegen – die Kolleginnen und Kollegen berichten Ähnliches. Schließlich „Meet the Prof“, eine vierzehntägige zwanglose Plauderstunde mit jeweils einem Professor bzw. einer Professorin – bereit zur Beantwortung von Fragen von „Wie wird man eigentlich Professor?“ bis hin zu „Was kommt in der Klausur alles dran?“. Zwischen zwölf und drei Studis schlagen im ersten Semester auf. Nach Einführung einer korruptiven Komponente (es gibt seit neuem Getränke und Gebrilltes) gelingt es zumindest, die Zweistelligkeit der Teilnehmerzahl zu festigen. Echtes Interesse an Kommunikation (wohl gemerkt mit Lehrenden, nicht mit Grillwürstchen) aber sieht schon anders aus.

Damit wir uns nicht missverstehen: Ich leide weder unter einer Betüttelungsneurose, noch bin ich beim Ausbleiben einer Wolke mich umlagern-der und heftigst befragender studentischer Groopies zerknirscht. Wir kämen nur auch ganz gut ohne die Story von der Anonymität und Kommunikationslosigkeit aus. Doch sie wird uns wieder heimsuchen – spätestens beim nächsten Hochschulranking. Mal gespannt, was wir uns dann einfallen lassen.

Bevor wir's vergessen: Was wird bei den Mentoring-Treffen denn hauptsächlich bemängelt? Einhelliger Tenor: Dass die Webseiten nicht so toll seien. Wir sollten umgehend einen Web-Kummerkasten einrichten. Dort wird dann bestimmt zu lesen sein, dass es so wenig Gelegenheit gebe, mit den Professoren ins Gespräch zu kommen... Aber wahrscheinlich muss das so sein.

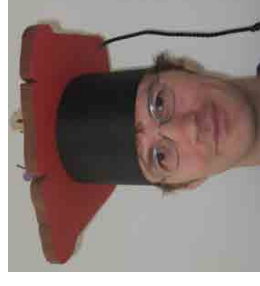
Zum Schluss noch ein verbales Highlight, das zeigt, dass sich auch unsere im geschliffenen Wort typischerweise überaus versierten Politiker dann und wann arg vergaloppieren – so geschehen Anfang Juni in Garching. Und dabei begann alles völlig harmlos: „Schön, dass es solche tollen Projekte gibt, in denen versucht wird, Mädchen für Technik und technische Studiengänge zu begeistern.“ Auch der zweite Akt war noch völlig unverfänglich: „Da-

mit wir uns richtig verstehen: Wir bräuchten natürlich auch viel mehr Jungs in technischen Studiengängen.“ Der dritte Akt brachte dann allerdings eine etwas merkwürdige Wendung: „Gewissermaßen ist es also eine Notlösung, Mädchen in die Technik zu holen, weil es nicht genügend Jungs gibt.“ Ein Raunen im Publikum, und sofortiges heftiges Zurückrudern des über seine Schlusskette selbst Erschrockenen (Name der Redaktion bekannt).

Ach, wie schön waren doch die goldenen Zeiten, als Political Correctness im öffentlichen Leben noch keine Rolle spielte und jedermann frei und ungestraft drauf los reden konnte, wie es ihm gefiel. Ein diesbezügliches Juwel bekam ich vor kurzem in die Hände: „Die scheußlichsten Länder der Welt – Mrs. Mortimers übellauniger Reiseführer“ (F. L. Mortimer, zusammengestellt von T. Pruzan, Malik Verlag). In diesem überaus kurzweiligen Buch beschreibt die seinerzeit sehr erfolgreiche englische Kinderbuchautorin Fanny Lee Mortimer (1802–1878), die zwar selbst – abgesehen von kurzen Aufenthalten in Paris, Brüssel und Edinburgh – ihr Leben lang England nie verließ, nichtsdestotrotz mit prägnanten Worten die Länder und Völker der Erde. Drei Bände waren es ursprünglich: „The countries of Europe described“ (1849), „Far off: Asia and Australia described“ (1852) sowie „Far off, part II: Africa and America described“ (1854). Man beachte bitte: Beim Nachfolgenden handelt es sich um Zitate, auch wenn ich mir und Ihnen die Flut von Anführungszeichen erspare! Von dreckigen Franzosen, tollpatschigen Portugiesen, versoffenen Asiaten und wilden Negern, die Menschen fressen, ist da die Rede. Und die Leser erfahren Details über Details: die Spanier sind nicht nur träge, sondern auch sehr grausam; die Straßen Petersburgs sind voll torkelnder Trunkenbolde; die Ungarn sind ein viel wilderes Volk als die Deutschen, und sie sind nicht fleißig; Dänemark ist flach, doch bei weitem nicht so flach wie Holland – auch nicht so feucht und hässlich; die Griechen lieben Gesang, obwohl sie sehr schlecht singen; die Türken sind so ernst, dass sie weise aussehen – aber können faule Menschen wirklich weise sein; die Armenier leben aus dem Grunde in Erdlöchern, weil sie hoffen, dass die Kurden sie so nicht entdecken können; wenn die Perser Versprechen machen, brechen sie sie; die Burmesen sind sehr hinterlistig



Der letzte – wohl herausforderndste – Teil der Nachprüfung, die wohl den pädagogischen Zweck verfolgte, den reinen Geistesarbeiter zum Ausgleich auch ein wenig körperlich zu aktivieren, bestand in einem Test seiner seit 15 Jahren brach liegenden „Bi-cycle“-Fähigkeiten. Mittels Pylonen und anderer bunter Plastikteile wurde ein Slalom-Radfahr-Parcours aufgebaut, den der Prüfling trotz langjähriger bizyklischer Abstinenz nach ein bisschen Übung gut bewältigte, sodass ihm nach eingehender Beratung der prüfenden und bewertenden Kollegen der Doktorhut zuerkannt wurde.



Das Quartl gratuliert ganz herzlich!

U. Rüde, G. Fleig

noch andere als die rein intellektuellen Fähigkeiten und Fertigkeiten erforderte. Zunächst sollte der Prüfling – sozusagen in Konkurrenz zur „Sehfähigkeit“ von Rechnern – seine eigene Fähigkeit, auf „verrauschten“ Bildern bekannte Motive zu erkennen, unter Beweis stellen – beim Nichterkennen folgten „Strafe“ bzw. neue Versuche bei sukzessive deutlicherem Bild. Eine gründlichere Analyse der Gründe für schnelles oder spätes Erkennen der auf den Bildern dargestellten Motive wäre sicherlich sehr aufschlussreich – warum z.B. wurde dieses Motiv...



sehr schnell erraten (schon beim ersten Bild, obwohl da eigentlich nichts zu erkennen ist) aber dieses...



sehr spät (erst beim dritten, obwohl ihm dieses Motiv sehr vertraut sein müsste) ?

Außer seinen Seh- musste H. Köstler auch seine motorischen Fertigkeiten unter Beweis stellen, und zwar musste er auf einem mit Kreide auf den Asphalt aufgemalten „Hüpfkästchen“-Multi-grid-Schema einen „V-cycle“ hüpfenderweise nachbilden (leider ist das aufgemalte Hüpfkästchen auf dem Bild nicht so gut zu erkennen).

und lügen bei jeder Gelegenheit; die armen Leute in Mexiko können Arbeit nicht leiden und erziehen ihre Kinder zu Müßiggang; etc., etc., etc. Es lebe das Vorurteil, es lebe das Klischee: Keiner wird verschont, in jede Richtung verteilt die gute Dame unbeeinträchtigt ihre fragwürdigen Komplimente. An Deutschland scheint sie insbesondere die Kuhhaltung zu faszinieren: Ich bin sicher, wenn Sie eine Kuh wären, würden Sie viel lieber eine amerikanische sein, die sich an frischem Gras göttlich tun kann, und nicht eine deutsche, die Bündel von Heu in einem Stall frisst.

Natürlich kriegen auch die Religionen der Welt ihr Fett weg – aus der gestrengen anglikanischen Perspektive natürlich: Rom ist auch heute noch eine gottlose Stadt – hier lebt der Papst; alle Religionen Chinas sind schlecht, aber die Religion des Konfuzius ist von den dreien die am wenigsten törichte; Mohammed schrieb ein Buch, Koran genannt, und füllte die Seiten mit albernen Geschichten, absurden Gesetzen und schrecklichen Lügen. Natürlich alles grob daneben und furchtbar politically incorrect – und gerade deshalb ein Genuss zu lesen.

Doch nun steht erst mal eine andere Lektüre auf der Agenda: Viel Spaß mit der neuesten Ausgabe des Quartls – der letzten vor der Jubiläumsummer 50!

H.-J. Bungartz

Statistische Auswertungen und Simulationen auf dem Windows CCS Computer Cluster des RRZE

Eine Anwendung, für die der Lehrstuhl für Statistik und Ökonometrie der FAU Erlangen-Nürnberg das Windows-Cluster nutzt, befasst sich mit der Problematik fehlender Daten.

Dieses weit verbreitete Problem tritt in vielen Bereichen auf, in denen statistische Erhebungen getätigt werden. Als Ergebnis solch einer Erhebung

kann sich eine unvollständige Datenmatrix ergeben. Einzelne Beobachtungen zu sensiblen Fragestellungen (evtl. zur Variablen Einkommen) können fehlen, da der Befragte die Antwort hierzu verweigert. Weitere Eigenschaften einer solchen Erhebungseinheit können allerdings sehr wohl beobachtet sein. Als Beispiel kann eine weniger sensible Informationen wie das Geschlecht genannt werden. Würde man nun im Rahmen einer statistischen Auswertung alle Erhebungseinheiten, die fehlende Werte bzgl. bestimmter Variablen besitzen, in anderen Variablen aber durchaus Beobachtungen vorweisen, nicht mit einbeziehen, so würde die vorhandene Information nicht vollständig genutzt werden. Aufgrund der Zusammenhänge einer fehlenden Beobachtung mit anderen beobachteten Variablen kann nun versucht werden, den fehlenden Wert möglichst exakt zu ergänzen (imputieren). Das grundlegende Problem der einfachen Ergänzungstechniken, d.h. dem Ergänzen durch nur einen Wert anstelle des fehlenden Wertes z.B. durch einen Mittelwert, liegt darin, dass die einmal ergänzten Datensätze weiter verwendet und analysiert werden, als wären die Daten immer schon vollständig gewesen. Die üblichen Konfidenzintervalle und p-Werte ignorieren die Unsicherheit des Datenausfalls und der Ergänzung. Bei der mehrfachen Ergänzung (Multiple Imputation MI (Rubin 1987)) werden plausible Werte für die fehlenden Daten mehrfach imputiert. Dadurch wird nicht nur ein vollständiger Datensatz erzeugt, sondern mehrere. Diese Datensätze können jeweils einzeln mit den üblichen Verfahren ausgewertet werden, wobei die dann notwendigerweise schwankenden Schätzwerte die Unsicherheit des Datenausfalls und damit der Ergänzung in theoretisch weiteren Konfidenzintervallen und in kleineren p-Werten widerspiegelt (Schafer 1997). Die Ergebnisse der verschiedenen Auswertungen werden dann gepoolt, d.h. kombiniert zu einem MI-Punktschätzer und dem MI-Konfidenzintervall. Multiple Imputation an sich ist eine Monte Carlo Methode. Die fehlenden Werte werden gemäß eines Wahrscheinlichkeitsmodells oder allgemeiner gemäß einer Dichtefunktion erzeugt, die andeuten soll, wie wahrscheinlich die ergänzten Werte sind gegeben der beobachteten Werte. Die Anzahl der Ergänzungen wird meist auf $m = 5$ gesetzt. Durch den Aufschwung der Bayes-

Vom Rechner- und Menschensehen

Den Mitgliedern der BGCE ist Harald Köstler als einer der beiden Erlanger Koordinatoren des Elitestudiengangs bestens vertraut. Am Freitag, dem 2. Mai, verteidigte er nun an der Technischen Fakultät der FAU Erlangen seine Dissertation zum Thema „Mehrgitterverfahren für Variationsansätze in der Medizinischen Medizinischen Bildverarbeitung und dem Rechnersehen“.

Eine Vielzahl komplexer Bildverarbeitungsprobleme lässt sich durch sogenannte Variationsansätze beschreiben. Mathematisch führt dies auf Probleme der Funktionalanalysis und der Variationsrechnung und letztlich auf partielle Differentialgleichungen. So wird die Bildverarbeitungsaufgabe als die Lösung einer Optimierungsaufgabe bzw. als numerische Lösung einer geeignet diskretisierten partiellen Differentialgleichung beschrieben. Vor diesem Hintergrund entwickelte H. Köstler in seiner Dissertation eine einheitliche Herangehensweise an alle durch Variationsansätze beschriebenen Bildverarbeitungsprobleme mit Hilfe von Mehrgitterverfahren. Insgesamt ist bemerkenswert, dass hier in recht kompakter Form eine beeindruckende Breite verschiedener Verfahren und ihrer Varianten behandelt wurde. Es wurden Probleme der Rauschunterdrückung, Segmentierung und Registrierung sowie das Problem des optischen Flusses behandelt. Zur Lösung wurden jeweils die geeigneten Mehrgitterverfahren diskutiert und deren Effektivität anhand von Beispielen demonstriert. Außerdem hat H. Köstler gezeigt, dass die zunächst für die Bildverarbeitung entwickelten Verfahren und Methoden auch für ganz andere Anwendungen genutzt werden können und das Potential seiner Forschung über eine einzelne Anwendungsklasse (wie die Bildverarbeitung) weit hinausreicht, z.B. bis hin zum Problem der Computertomographie oder Ab-Initio-Simulationen aus der theoretischen Chemie.

Nachdem H. Köstler den „offiziellen“ Teil seiner Prüfung mit höchstem Lob bestanden hatte, folgte – wie am LSS üblich – die inoffizielle und keineswegs leichter zu bewältigende „Nachprüfung“, deren Inhalte sich teilweise am Dissertationsthema orientierten, deren Durchführung jedoch auch



Auf dem Weg zum Rechnergebäude: Dr. Apostolescu, Stellvertretender Leiter des LRZ, BM Steinbrück, Frau Kohnen, Stellvertretende Vorsitzende des SPD-Unterbezirks München-Land und Landtagskandidatin der SPD, Prof. Hegering, Prof. Zenger, Mitglied des Direktoriums des LRZ (v.l.n.r.)



(v.l.n.r.): Prof. Bode, S.K.H. Franz von Bayern, Freiherr von Berchtolsheim, Bürgermeisterin Gabor, Prof. Bunge, Finanzstaatssekretär Fahrnschon, Dr. Apostolescu, Prof. Hegering, Prof. Zenger Fotos: W. Schürmann, LRZ

Statistik in Kombination mit den Markov Chain Monte Carlo Methoden und der massiv gestiegenen Rechenleistung ist die multiple Ergänzung in den letzten Jahren zunehmend auch für große Datensätze anwendbar und somit für die Praxis interessant geworden.

Die Ergänzungen wurden durch das frei verfügbare Programm IVEware (Imputation and Variance Estimation Software) erstellt. Es enthält C und FORTRAN Routinen, die über SAS oder wie in unserem Fall unabhängig gestartet werden können. Das Programm ist in der Lage, neben anderen Analysen einfache und mehrfache Ergänzungen, basierend auf dem rekursiven Ansatz der verketteten Regressionen (Raghunathan 2001), zu generieren. Durch das Windows Cluster sind dem Lehrstuhl wichtige, neue Ressourcen zur Verfügung gestellt worden. Die bisherigen Simulationen wurden auf einer kleinen Anzahl von Desktoprechnern durchgeführt. Dies hat, bedingt durch die große Menge an Simulationen, ständig zu Verzögerungen geführt. Diese Problematik besteht nun nicht mehr.

Eine weitere Anwendung, zu der das Windows Cluster bereits sehr intensiv genutzt wird, bezieht sich auf Methoden der Marktforschung. Hintergrund ist eine kundenorientierte Unternehmensstrategie als Komponente der Unternehmensführung. Zentrale Bausteine der Kundenorientierung sind dabei die Kundenzufriedenheit und die Kundenbindung. Im Allgemeinen gilt, je zufriedener ein Kunde ist, desto loyaler und profitabler ist dieser (Hallowell 1996). Das Verhalten von Konsumenten ist dabei sehr komplex. Zum Einem besteht ein ganzes Netzwerk von Beziehungen, so interagiert die Kundenzufriedenheit mit der Kundenbindung oder dem Vertrauen in das Unternehmen. Zum Anderen werden all diese Responses durch Kovariablen beeinflusst, wie der Produkt- und der Servicequalität. Der Zusammenhang zwischen den Einflussgrößen, den abhängigen Responses und der Interaktion zwischen den Responses wird grob in der Abbildung 1 verdeutlicht. In der Marketingpraxis werden die beiden Größen einzeln über sogenannte Logit- und Probitmodelle modelliert, wobei allerdings die Beziehung zwischen der Kundenzufriedenheit und der Kundenbindung vernachlässigt wird. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Modellierung ei-

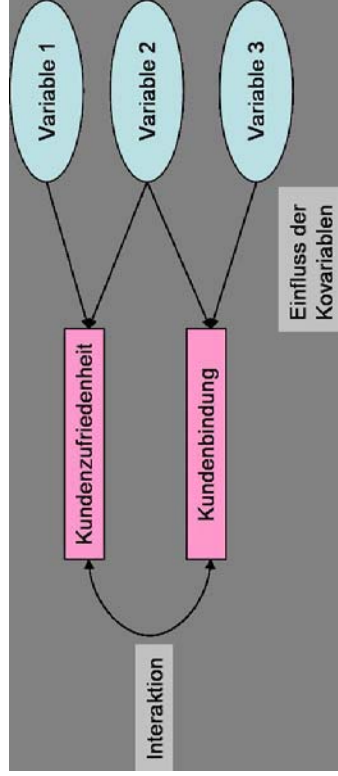


Abbildung 1: Beispielmodell: Kundenzufriedenheit und Kundenbindung

nes Strukturgleichungsmodells (Jöreskog und Sörbom 1982), wobei hier die Zusammenhänge berücksichtigt werden, aber die qualitative Natur der gemessenen Skala ignoriert wird. Einen neuen Ansatz bieten die sogenannten Diskreten Copula Modelle von Xu (1996), welche die Interaktion zwischen mehreren qualitativen Variablen und den Einfluss von Kovariablen auf diese über die Annahme einer multivariaten Verteilung modellieren. Die multivariate Verteilung kann flexibel über das Copula-Konstrukt (Joe 1997) gestaltet werden, so dass verschiedene Arten von Interaktionen erfasst werden können. Bei Verwendung der multivariaten Normalverteilung ergibt sich das bekannte multivariate Probitmodell von Ashford und Sowden (1970), welches die Grundlage für die Simulationsstudie darstellt. Für die Modellierung sind weitere Annahmen, wie die Homoskedastie oder das Fehlen von Multikollinearität erforderlich. Die Bewertung des Modells erfolgt auf Basis von Streuungsmaßen, Pseudo-R² und von Kriterien zur Bestimmung der Prognosegüte. Das Verhalten der verschiedenen Gütemaße wird über eine Simulationsstudie geprüft. Dabei werden Szenarien entwickelt, die verschiedene Parameterkonstellationen überprüfen, getroffene Modellannahmen aufweichen, Fehlspezifikationen beibehalten oder unterschiedliche Verteilungen einsetzen.

Steinbrück, dem am LRZ natürlich vor allem in seiner Funktion als Bundesfinanzminister die Planungen für die Zukunft und deren Finanzierung vorgestellt wurden.



(von links:) Prof.Dr. Willoweit (Präsident der BAdW), E. Weidenbusch (Mdl), Dr. G. Beckstein (Ministerpräsident), Dr. Goppel (Staatsminister), Prof.Dr. H.-G. Hegering (Vorsitzender des LRZ-Direktoriums)

Am 26. Mai 2008 wurden S.K.H. Herzog Franz von Bayern, Ehrenmitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, begleitet von Freiherr von Berchtholsheim, sowie Herr Fahrenschohn, Staatssekretär im Bayerischen Finanzministerium, und Frau Gabor, Bürgermeisterin von Garching, im LRZ begrüßt. Ihnen folgten Anfang Juli Landtagsabgeordnete verschiedener Fraktionen, die u. a. im Wissenschaftsausschuss an den Beschlüssen des Landtages über das LRZ beteiligt sind. Alle Besucher zeigten sich von der hervorragenden Ausstattung des LRZ und dem hohen Standard seiner Dienstleistungen beeindruckt und sicherten ihre weitere Unterstützung zu.

L. Palm

Auftakt für das zweitägige Softskill-Kursangebot an die Studierenden.

“When Teamwork Works“ war das Angebot an die Aspiranten der BGCE, über deren endgültige Aufnahme die “Honours Kommission“ an diesem Morgen zu entscheiden hatte. Auch für die Seniors der BGCE Studierenden war gesorgt. Während die Juniors erst einmal das Kooperieren und Konsens finden übten, mussten erstgenannte ihre Führungsqualitäten im Kurs “Leading Yourself and Others“ unter Beweis stellen, ein Softskill-Kurs, der zum festen Repertoire der BGCE gehört und sich großer Beliebtheit erfreut.

Währenddessen konnte die Studienkommission in einer weiteren Sitzung feststellen, dass die BGCE mit einem mittlerweile gut etablierten Kursangebot, einer eingespielten Mannschaft und recht engagierten Studierenden gut aufgestellt ist und hoffnungsvoll in die Zukunft blicken kann. Was blieb vom Wochenende in Wösterham war die Erkenntnis, dass das einzigartige Konzept der BGCE mit den neuesten Entwicklungen in der Master- und Doktorandenausbildung noch mehr an Bedeutung gewonnen hat und sich zunehmend großer Beliebtheit bei Studierenden aus dem In- und Ausland erfreut.

M. Ruess

Illustre Gäste am LRZ

Illustre Gäste ist man am Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) in Garching bei München mittlerweile gewöhnt: Wissenschaftler aus Saudi-Arabien, Singapur, der Slowakei und den USA ließen sich in den letzten Wochen und Monaten zeigen, wie man ein Supercomputing-Centre betreibt.

In der letzten Zeit kamen auch etliche Politiker, um sich darüber zu informieren, dass die Steuergelder am LRZ effizient und sinnvoll eingesetzt worden sind und auch in der Zukunft eingesetzt werden. Am 18. April 2008 besuchten der Bayerische Ministerpräsident Dr. Beckstein und der Wissenschaftsminister Dr. Goppel das LRZ, begleitet vom Landtagsabgeordneten Weidenbusch. Ihnen folgte am 15. Mai der Stellvertretende SPD-Vorsitzende

Für die Studie wurde jeweils ein Datensatz in dem Statistikprogramm R erzeugt, der 100 Beobachtungen umfasst. Das simulierte Modell bestand aus drei abhängigen Variablen, mit jeweils einer erklärenden Kovariable. Für die Studie wurde die Abhängigkeitsstruktur zwischen den drei Responses und der Einfluss der Kovariablen in jedem der insgesamt sechs Szenarien erhöht. Die Abhängigkeiten sind über eine trivariate Normalverteilung modelliert worden, und die Anzahl der Wiederholungen betrug jeweils 500. Durch die Verwendung des Clusters könnte die Rechenzeit pro Szenario von einer Woche auf einen Tag reduziert werden. Für jedes Szenario wurden die zu untersuchenden Gütemaße berechnet und gegenübergestellt. Eine andere Möglichkeit, die Abhängigkeitsstruktur zu modellieren, besteht in der Verwendung der trivariaten Plackett Copula nach dem Konstruktionsprinzip von Molenberghs und Lesaffre (1994), allerdings ohne Betrachtung der Interaktion dritten Grades. Diese Verteilung ist in keiner Standardsoftware implementiert, sodass die Programmierung in R umgesetzt wurde. Nur durch die Verwendung des Clusters war die Simulation überhaupt möglich, da diese auf den lokalen Rechnern unseres Lehrstuhls nicht durchführbar sind. Weiterhin konnten so verschiedene Optimierungsalgorithmen verwendet und überprüft werden. Die Rechenlaufzeit von 100 Zufallsvariablen beträgt im Normalfall 2 Tage, kann aber durch die Verwendung mehrerer Prozessoren auf wenige Stunden reduziert werden. Die Ergebnisse der Marketingstudie sind die Grundlage des Arbeitspapiers „Comparison of performance measures for multivariate discrete models“ und Bestandteil der Dissertation „Der Einsatz von Copulas in der Marktforschung“ am Lehrstuhl für Statistik und Ökonometrie.

Literatur:

- Ashford, J.R.; Sowden, T.: Multi-Variate Probit Analysis. Biometrics, 26, S.535 ff, 1970.
- Hallowell, R.: The relationship of customer satisfaction, customer loyalty, and profitability: an empirical study. Harvard Business Press, 7, S.27 ff, 1996.

- Joe, H.: *Multivariate Models and Dependence Concepts*. Chapman and Hall, London, 1997.
- Jöreskog, K.G.; Sörbom, D.: *Recent Developments in Structural Equation Modeling*. Journal of Marketing Research, 19, S.404 ff, 1982.
- Molenberghs, G.; Lesaffre, E.: *Marginal Modelling of Correlated Ordinal Data Using a Plackett Distribution*. Journal of American Statistical Association, 89, S.633 ff, 1994.
- Raghunathan, T.E., Lepkowski, J.M., Van Hoewyk, J., Solenberger, P.: *A multivariate technique for multiply imputing missing values using a sequence of regression models in: Survey Methodology, Vol27, No.1, S. 85 ff, 2001*
- Raghunathan, T.E., Solenberger, P.W., Van Hoewyk, J.: *IVEWare: Imputation and Variance Estimation Software - User Guide*, 2002
- Rubin, D.B.: *Multiple Imputation for Nonresponse in Surveys*. John Wiley and Sons, New York, 1987.
- Schafer, J.L.: *Analysis of Incomplete Multivariate Data*. Chapman and Hall, London, 1997.
- Xu, J.J.: *Statistical Modelling and Inferences for Multivariate and Longitudinal Discrete Response Data*. Doktorarbeit, Department of Statistics, University of British Columbia, 1996.

Softwarequellen:

IVEWare: <http://www.isr.umich.edu/src/smp/ive/>
 R: <http://www.r-project.de/>

V. Ardelean, N. Meinel und D. Stadelmayer

ausmacht und was sie erwarten lässt, stand im Mittelpunkt der Präsentation. Während den Studierenden nach den einleitenden Worten und der Vorstellung der an der BGCE beteiligten Masterprogramme CSE (Computational Science and Engineering), COME (Computational Mechanics, beide TUM) und CE (Computational Engineering, FAU Erlangen-Nürnberg) eine Pause und Möglichkeit zum gegenseitigen Kennenlernen gegeben wurde, zog sich die Studienkommission zur ersten Gesprächsrunde zurück, um, protokolllarisch korrekt, den Zustand der BGCE von allen Seiten zu beleuchten.

War das Wetter bei der Ankunft der Teilnehmer noch regnerisch und bewölkt, so hellten die segensreichen Worte der BGCE-Koordinatoren zu den beteiligten Masterprogrammen Wetter und Gemüt bei allen Beteiligten stark auf. Zum lukullischen Abendschmaus in geselliger Runde konnten alle Teilnehmer die Bayerische Bergpracht des Mangfallgebirges um den Wendelstein im Glanze der Abendsonne bestaunen.

Das Abendprogramm stand an, und der berühmte Kaminabend, eine Einrichtung zur Verbreitung von geschmeidigem wissenschaftlichen Gedankengut rückte in den Mittelpunkt des Geschehens. Wer dabei an eine Märchenstunde um ein Ioderndes oder auch nur glimmendes Feuer im Kreise Weintrinkender, alt-ehrwürdiger Philantropen dachte, wurde herb enttäuscht. Kamminabend der BGCE, das steht für ordentliche Sitzreihen, ein wohldefinierter Vortragsthema und anschließende Diskussion. Prof. Dr. Thomas Ertl, Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme, Universität Stuttgart, ein Informatiker mit scheinbar schwäbischen Tugenden: Fleiß, Erfindergeist, Ausgeglichenheit, dazu noch gebürtiger Bayer, also ein Wissenschaftler von ganz besonderem Format. Interessant und kurzweilig dann auch der Vortrag rund um die Visualisierungspipeline, der schon im fernen Japan begeisterte und auch beim hiesigen Publikum Eindruck hinterließ. Das Feuer in der anschließenden Diskussion züngelte anfangs zurückhaltend, aber Iodernd schließlich auch unter den Studierenden schnell auf. Der Abend klang für Studierende und Professoren schließllich harmonisch in den Morgenstunden aus.

Der nächste Morgen begann mit viel Elan, war dieser Morgen doch der

BGCE Jahrestreffen in Westerham

Das Tagungshotel der IHK Westerham war am Wochenende vom 11.04.-13.04. Treffpunkt zum Opening Weekend 2008 der Bavarian Graduate School of Computational Engineering – BGCE. Zum zweiten Mal waren gemeinsam Seniors (Jahrgang 2007) und Juniors (Jahrgang 2008) der CSE-/COME- und CE-Studierenden im Elitenetzwerk Bayern geladen, um sich mit Gästen, Koordinatoren und Professoren der beteiligten Masterstudiengänge auszutauschen, Kontakte zu knüpfen und gemeinsam auf die Aktivitäten der BGCE zu blicken.



Pünktlich um 14:00 Uhr versammelten sich am Freitag Nachmittag die geladenen Gäste in der IHK Westerham, um den Ausführungen des BGCE-Direktors Hans-Joachim Bungartz zum Graduierten-Programm zu lauschen. Ziele, Inhalte, Strukturen und Perspektiven, einfach alles, was die BGCE

Ein neuer Stern in der Wüste

Noch ein gutes Jahr bis zum Start von KAUST

Seit einigen Jahren wird KAUST, die King Abdullah University of Science and Technology, generalstabsmäßig geplant, und nichts wird dabei dem Zufall überlassen. Zum Herbst 2009 sollen dann die ersten Studierenden den neuen Campus mit Leben erfüllen.

Ein König hat eine Vision: Für die Zeit nach dem Öl soll sein Land, Saudi-Arabien, gewappnet sein, und dafür soll gewaltig in den Rohstoff Bildung investiert werden. Eine Kaderschmiede nach dem Vorbild der „Institutes of Technology“ soll es sein: klein (im Endausbau wird es nicht mehr als 2,500 Studierende geben), aber fein (600 Forschende und Lehrende werden für ein phantastisches Betreuungsverhältnis sorgen); und die Forschung soll im Vordergrund stehen – nur Master- und Promotionsstudenten werden sich an der KAUST einschreiben können, alle natürlich mit Vollstipendien. Ehrgeizig auch die Vorgabe: In nur zwanzig Jahren soll KAUST in der Champions-League der internationalen Universitäten spielen. Und damit dieses Vorzeitgeprojekt zum Erfolg wird, nimmt der König ordentlich Geld in die Hand – einen zweistelligen Milliardenbetrag. Saudi Aramco, der weltgrößte Ölkonzern, übernimmt die Planung, die Washington Advisory Group bringt Expertise im Forschungsbetrieb ein, und mittels eines „Global Research Partnership (GRP)“ Programms sollen früh Top-Unis weltweit an KAUST gebunden werden. Dieses GRP beruht auf drei Säulen: erstens übernehmen einige Hochschulen, darunter das Imperial College, die Stanford University oder die University of Texas, für KAUST das Recruiting der zukünftigen KAUST-Wissenschaftler, zweitens fördert KAUST als Ergebnis einer weltweiten Exzellenzinitiative Forschungszentren mit KAUST-Bezug (Stanford, Cornell, Texas A&M und Oxford) sowie kleinere Vorhaben (Utrecht, Taiwan, King Fahd University), und schließlich hat KAUST mit ausgewählten Hochschulen und Firmen Partnerschaftsabkommen geschlossen mit dem Ziel intensiver Forschungskooperation. Im dritten Club ist die TUM dabei,

und derzeit werden gerade die Themen für die ersten Projekte definiert, die KAUST zunächst an der TUM fördern wird und die dann mittelfristig in enge Kooperationen münden sollen. Klar, dass Modellierung, Simulation und Visualisierung mit von der Partie sein werden!



KAUST: Vision 2007 ...

Zum Abschluss ein paar Zahlen, die den Nachdruck aufzeigen sollen, mit dem bei KAUST zu Werke gegangen wird – und die Dimension, die auch im Vergleich mit sonstigen morgenländischen Aktivitäten „a class of its own“ ist: In nur anderthalb Jahren wird alles gebaut – Institutsgebäude, Wohngebäude und dazugehörige Stadt; 20,000 Arbeiter sind auf der Baustelle derzeit zu Gange; von 150 MW Leistungsaufnahme des Campus ist die Rede; die benötigten Klimaanlagen stellen einen signifikanten Teil der Weltjahresproduktion an Klimaanlagen dar; diverse Kernspintomographen werden für die Materialwissenschaften bereitstehen, eine 6-sided CAVE für die Visualisierer, und natürlich muss ein Petaflop-Rechner her (für ein eintägiges Beratungsgespräch hierzu flog man mal kurz sechzehn Experten aus der ganzen Welt nach Amsterdam); die zukünftigen Studenten werden derzeit weltweit rekrutiert, handverlesen und samt Eltern nach Saudi-Arabien geflogen – zum gegenseitigen Kennenlernen vorab.

wie man mit nonverbaler Kommunikation eine Flasche Wodka kaufen kann, wie „Butterbrot“ auf Russisch heißt, wie man es schafft, russische Polizisten nach einer begangenen Verkehrswidrigkeit zu bestechen, sowie die Tatsache, dass in Russland jedes Gespräch früher oder später in eine (außen-)politische Diskussion mit klarem Feindbild abdriftet.



Die ganze Veranstaltung war sowohl von deutscher als auch von russischer Seite bestens organisiert. Leider wurde es jedoch versäumt, wichtige Informationen wie Busabfahrtszeiten und kurzfristige Änderungen im Tagesablauf zu kommunizieren, so dass stets mit Überraschungseffekten zu rechnen war. Spontaneität sollte man daher unbedingt in ausreichendem Maße mitbringen. Aber vielleicht macht gerade dies den besonderen Reiz der JASS aus.

K. Waldherr

ebenfalls Ziel eines kulturellen Ausflugs. In dieser sind Werke holländischer und französischer Meister wie Rembrandt, Rubens, Matisse und Paul Gauguin ausgestellt, aber auch Gemälde von Leonardo da Vinci und Pablo Picasso.

Der Sonntagsausflug führte uns schließlich in den Vorort Puschkin, wo uns eine Führung durch den Katharinenpalast erwartete. Spätestens beim Anblick des schneebedeckten Palastes in einer abgelegenen Winterlandschaft waren alle Teilnehmer auch geistig in Russland angekommen. Bei diesem Ausflug stellte die Besichtigung der originalgetreuen Rekonstruktion des Bernsteinzimmers einen Höhepunkt unserer Reise dar.

St. Petersburg an sich ist eine sehr interessante Stadt mit zwei Gesichtern: Auf der einen Seite findet man hier beeindruckende Gebäude und Denkmäler, auf der anderen Seite ist die Luft in dieser Stadt derartig verdreht, dass selbst eine Autoreinigung nur für wenige Stunden anhält. Als Besucher dieser Stadt sieht man die aktuelle Diskussion über Feinstaub in deutschen Großstädten aus einer etwas anderen Perspektive.

Besonders hilfreich war die große Gastfreundschaft der russischen Studenten: nach anfänglicher Distanz kamen sich russische und deutsche Studenten immer näher und verbrachten auch immer mehr freie Zeit zusammen. Sie führten uns in ihre Stammkneipe, besuchten uns abends im Hotel, brachten uns noch mal zu besonderen Punkten der Stadt und organisierten sogar einen abendlichen Ausflug an die See. Dabei zeigten sie uns auch das Petrowski-Stadion, das Heimstadion von Zenit St. Petersburg und waren sichtlich traurig, dass die JASS im Hinblick auf das womöglich anstehende UEFA-Cup-Spiel Zenit – Bayern leider um vier Wochen zu früh kam. Im Nachhinein dürften jedoch einige Münchener ganz froh darüber gewesen sein, mussten sie doch so die 0:4-Niederlage der Bayern zumindest nicht vor Ort erleben.

In den zehn Tagen gab es ein abwechslungsreiches und interessantes Programm, bei dem weder das wissenschaftliche Arbeiten noch die kulturelle Weiterbildung zu kurz kamen. Außerdem lernten wir auf dieser Reise viele wertvolle Dinge, etwa wie ein russisches Krankenhaus von innen aussieht,



... und Konturen annehmende Realität 2008

Natürlich ist ein solches Unterfangen risikobehaftet, hat es faszinierende wie problematische Aspekte. Eine große Chance ist sicher der Verzicht auf klassische, in der Fächerlandschaft des 19. Jahrhunderts verharrende Fakultäten – stattdessen die vier interdisziplinären Bereiche *Physical and Chemical Sciences and Engineering, Earth and Environmental Sciences and Engineering, Life Sciences and Engineering* sowie *Applied Mathematics and CSE*. Keine Frage, dass das Quartl vor allem das zuletzt genannte bejubelt. Auf der anderen Seite, wie nicht anders zu erwarten, die Vorbehalte des universitären Establishments: der „Sack Geld auf dem Tisch“, das „Zusammenkaufen“, und das „wer will in die Wüste?“. Sicher, KAUST ist kein Selbstläufer, aber liefern seinerzeit viele der Uni-Gründungen in unbedeutenden europäischen Kleinstädten à la Tübingen & Co. (sorry, liebe Schwaben – das fiel mir nur gerade als Erstes ein) nicht auch nach eben diesem Schema ab – ein Landesfürst legt Geld auf den Tisch, kauft Wissenschaftler zusammen und versucht, die kommenden Eliten in sein Land zu locken? Darum:

ein spannendes, hoch ambitioniertes Vorhaben mit offenem Ausgang. Eines ist mir nach zwei Besuchen in Jeddah klar geworden: Wenn es gelingen kann, dann auf diese Weise.

H.-J. Bungartz

Petaflop has landed!!

Anfang Juni lief es über die Ticker, und auf der Supercomputing-Konferenz in Dresden wurde es mit der neuen Top500-Liste dann amtlich: Die Welt hat ihr erstes General-Purpose-Petaflop-System, den IBM Roadrunner.

Rund \$ 120 Mio teuer und 250 Tonnen schwer wird er demnächst seine Reise von Poughkeepsie nach Los Alamos antreten. Im Roadrunner-System sorgen 6,562 AMD dual-core Opteron Prozessoren sowie 12,240 IBM PowerXCell 8i Prozessoren (die weit mehr als Beschleuniger sind, sondern vielmehr den Löwenanteil zur Leistung beitragen) für 1.026 Teraflops an Linnack-Leistung. Über die Architektur wird in nächster Zeit noch viel diskutiert werden und zu lesen sein – wir freuen uns an dieser Stelle über die durchbrochene Schallmauer (und erwarten schon heute sehnsüchtig das erste Petaflop-System in Bayern).

H.-J. Bungartz

Simulation des Wassertransports in Brennstoffzellen

am LSS in Erlangen

Brennstoffzellen sind eine der vielversprechendsten Möglichkeiten, ökonomisch Strom zu gewinnen. Besonders im Lichte der öffentlichen Debatte über den Klimawandel im Zusammenhang mit CO₂-Emissionen

Diese Auflistung zeigt das breite fachliche Spektrum, das die JASS in diesem Jahr wiederum zu bieten hatte. Die Kurse 1,2 und 4 waren im Eulerinstitut (etwa 10 Gehminuten vom Anderson-Hotel entfernt) untergebracht, die Kurse 3 und 5 fanden in der Universität statt, der Architekturstudiengang 6 dagegen bearbeitete ein Projekt direkt vor Ort.

In der Regel fanden täglich zwei Seminareinheiten statt, in denen jeder studentische Teilnehmer über ein zuvor vergebenes Thema referierte. Diese Vorträge dauerten jeweils etwa 60 Minuten und wurden dann im Anschluss sehr ausgiebig diskutiert, wobei sich viele interessante Fragen und auch Lösungsansätze ergaben.



Neben der Wissenschaft gab es aber auch noch ein reichhaltiges kulturelles Programm. So stand am ersten Tag eine geführte Stadttour auf dem Plan, bei der uns unser engagierter Stadtführer Prof. Slavyanov zu einigen wichtigen Punkten der Stadt, wie der Peter- und Paulfestung oder der Erlöserkirche, führte.

Die Eremitage, ein international äußerst bedeutendes Kunstmuseum, war

Joint Advanced Student School

Im März diesen Jahres fand zum sechsten Mal die Joint Advanced Student School (JASS) in St. Petersburg statt. Sie wird organisiert von der State University St. Petersburg, dem Steklov Institute St. Petersburg sowie der Technischen Universität München.

Diese Winterschule bietet – ähnlich wie die Ferienakademie im Sarntal – Kurse zu verschiedenen Fachthemen an. Bei der JASS besteht dabei jeder Kurs je zur Hälfte aus Studenten von München bzw. von St. Petersburg und wird von einem Professor aus München, einem Professor aus St. Petersburg sowie einem Assistenten aus München betreut. In diesem Jahr wurden im Rahmen der JASS folgende sechs Kurse angeboten:

1. Trees - The Ubiquitous Structure in Computer Science And Mathematics
(Prof. Dr. Yuri V. Matiyasevich, Prof. Dr. Ernst W. Mayr)
2. Numerical Simulation - From Models To Software
(Prof. Dr. Sergey Y. Slavyanov, Prof. Dr. Hans-Joachim Bungartz)
3. Advanced Methods For Intelligent Automation And Control
(Prof. Dr. Viacheslav P. Shkodyrev, Prof. Dr. Olaf Stursberg)
4. Frontiers of Semiconductor Nanoscience
(Prof. Dr. B. V. Novikov, Prof. Dr. Martin Stutzmann)
5. Modelling and Simulations in Multidisciplinary Engineering (Prof. Dr. Yury Boldyrev, Prof. Dr. Rudolf Schilling)
6. 'Europe Quay': Urban Transformation on the Waterfront of the Little Neva / St. Petersburg
(Prof. Dr. Leonid P. Lavrov, Prof. Dr. Sophie Wolfrum)

erscheinen Niedrigtemperatur-Brennstoffzellen für den Einsatz in Pkws als umweltschonende Alternative zu konventionellen Antriebstechniken. Bewährt hat sich hierbei das Konzept der Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzelle, bei der Wasserstoff und Sauerstoff/Luft als Reaktanden zum Einsatz kommen. Jedoch gilt es noch einige Hürden zu überwinden, was die Lebensdauer solcher Zellen angeht, bevor sie die Marktreife für den Masseneinsatz erlangen können.

Neben der beabsichtigten Reaktion, bei der Wasserstoff und Sauerstoff unter Freisetzung elektrischer Energie zu Wasser reagieren, laufen auch eine Vielzahl anderer chemische und mechanische Prozessen ab, die meist einen negativen Einfluss auf die eingesetzten Materialien haben. So wurde bereits Flüssigwasser in der Elektrode als einer der Hauptproblempunkte identifiziert. Während die porösen Membranen feucht sein müssen, damit die Reaktion mit einem hohen Wirkungsgrad ablaufen kann, behindert zu viel flüssiges Wasser das Nachströmen der Reaktionsgase. Durch spezielle hydrophobe Beschichtungen versucht man, Einfluss auf das Abfließen des Wassers zu nehmen. Dabei nehmen Abtragung, Mitreisen einzelner Partikel und Ablagerung in anderen Schichten einen schädigenden Einfluss auf die Materialien, so dass die Leistung der Brennstoffzelle mit steigender Einsatzdauer sinkt.

In einem von der europäischen Kommission geförderten Projekt forschen deshalb Partner aus der Automobilindustrie, Forschungsinstitute und Universitäten aus ganz Europa gemeinsam an Möglichkeiten, die Lebensdauer zu verbessern. Da das Verstehen des Flüssigwasser-Managements dabei eine zentrale Rolle spielt, wird die Universität Erlangen das Flüssigwasser in den mikroporösen Reaktionsschichten simulieren. Dabei sind zwei Lehrstühle an verschiedenen Fakultäten involviert: Während die theoretische Physik Methoden der Molekulardynamik nutzt, um in der mikroporösen Schicht mit durchschnittlicher Porengröße unter einem Mikrometer zu simulieren, wendet der Lehrstuhl für Systemsimulation die Lattice-Boltzmann-Methode an, um Wasser im größeren Fasersubstrat zu simulieren, wo Porendurchmesser im Bereich von ca. 10 Mikrometer vorliegen.

Neben Problemen wie Kontaktwinkeln und Kapillareffekten sind vor allem auch die Größe der Simulationen eine Herausforderung. Um ein repräsentatives Volumen simulieren zu können, sind ca. 7 TB Arbeitsspeicher nötig. Mit Hilfe von modernsten Großrechneranlagen und viel Know-how im Optimieren paralleler Programme werden solche Größenordnungen kein Hindernis sein.

Das EU-Projekt hat eine Laufzeit von 3 Jahren und wird mit einer Summe von 3,7 Millionen Euro gefördert.

Weitere Informationen sind unter der Webseite www.decode-project.eu abrufbar.

S. Donath

Doppelter Masterabschluss in Computational Engineering

der Universität Erlangen-Nürnberg und
der Kungliga Tekniska Högskolan Stockholm (KTH)

Ab dem Wintersemester 2008/09 wird es für Erlanger Studenten im Masterprogramm Computational Engineering möglich sein, zwei Flüge mit einer Klappe zu schlagen. Etwas genauer gesagt: Studenten werden mit nur einem Studium die Abschlüsse zweier führender Europäischer Universitäten bekommen können. Masterstudenten, die diese Option wahrnehmen möchten, müssen je ein Jahr des zweijährigen Computational-Engineering-Studiums in Erlangen und an der Königlich-Technischen Hochschule Stockholm studieren.

Entsprechend einer kürzlich unterzeichneten Vereinbarung werden dann beide Universitäten ihre Abschlüsse verleihen und damit dem Absolventen einen wichtigen Vorteil auf dem internationalen Arbeitsmarkt verschaffen. Das Programm ist beidseitig angelegt. Erlanger Studenten können nach er-

folgreichem Abschluss des ersten Studienjahres nach Stockholm wechseln, schwedische Studenten können für ihr zweites Studienjahr nach Erlangen kommen. Im ersten Studienjahr an der jeweiligen „Heimatuniversität“ werden wie bisher in Vorlesungen die fortgeschrittenen Grundlagen des Fachs Computational Engineering vermittelt, im zweiten Studienjahr soll dann an der „Gastuniversität“ das Fachwissen vertieft werden und die Masterarbeit geschrieben werden. Das Masterprogramm der KTH ist (wie auch das CE-Programm in Erlangen) international orientiert und bietet die Lehrveranstaltungen auf Englisch an, sodass keine zusätzlichen Sprachkenntnisse vorausgesetzt werden. Der DAAD unterstützt das Doppel-Master-Programm mit Reisemitteln und wird Studenten, die in diesem Programm studieren, mit Stipendien fördern.

Zwischen dem CE-Programm der Universität Erlangen-Nürnberg und dem „Scientific computing“-Programm der KTH Stockholm bestehen seit vielen Jahren gute Beziehungen, da beide gleichzeitig bereits 1997 (gemeinsam mit der ETH Zürich) als erste europäische Universitäten ein spezielles Studium in Computational Engineering gestartet hatten. Zwei Absolventen des Erlanger CE-Bachelor-Programms haben deshalb bereits durch direkte Vermittlung ihr Masterstudium in Stockholm absolviert.

Der Wechsel nach dem Bachelorabschluss bleibt natürlich auch in Zukunft weiterhin möglich, neu sind jedoch die enge Abstimmung der Programme und die Möglichkeit zum gleichzeitigen Erwerb beider Masterabschlüsse. Interessenten sind eingeladen, sich direkt bei Prof. Rüde (rue@es.fau.de) zu informieren. In den nächsten Monaten wird auch geklärt werden, wie es möglich sein wird, das Doppelstudium mit einer Teilnahme an der BGCE und dem Eliteabschluss „with honours“ zu verbinden.

Die Webseite des Scientific-Computing-Programms der KTH-Stockholm ist unter <http://www.kth.se/studies/master/programmes/csc/2.1729?l=en> zu finden.

U. Rüde