

# 52. IWK

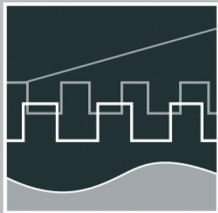
Internationales Wissenschaftliches Kolloquium  
International Scientific Colloquium



**PROCEEDINGS**

| 10 - 13 September 2007

## **FACULTY OF COMPUTER SCIENCE AND AUTOMATION**



## **COMPUTER SCIENCE MEETS AUTOMATION**

### **VOLUME II**

**Session 6 - Environmental Systems: Management and Optimisation**

**Session 7 - New Methods and Technologies for Medicine and  
Biology**

**Session 8 - Embedded System Design and Application**

**Session 9 - Image Processing, Image Analysis and Computer Vision**

**Session 10 - Mobile Communications**

**Session 11 - Education in Computer Science and Automation**

**Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek**  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der deutschen  
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<http://dnb.ddb.de> abrufbar.

**ISBN 978-3-939473-17-6**

### Impressum

- Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau  
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Scharff
- Redaktion: Referat Marketing und Studentische Angelegenheiten  
Kongressorganisation  
Andrea Schneider  
Tel.: +49 3677 69-2520  
Fax: +49 3677 69-1743  
e-mail: kongressorganisation@tu-ilmenau.de
- Redaktionsschluss: Juli 2007
- Verlag:   
Technische Universität Ilmenau/Universitätsbibliothek  
Universitätsverlag Ilmenau  
Postfach 10 05 65  
98684 Ilmenau  
[www.tu-ilmenau.de/universitaetsverlag](http://www.tu-ilmenau.de/universitaetsverlag)
- Herstellung und  
Auslieferung: Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG  
Am Hawerkamp 31  
48155 Münster  
[www.mv-verlag.de](http://www.mv-verlag.de)
- Layout Cover: [www.cey-x.de](http://www.cey-x.de)
- Bezugsmöglichkeiten: Universitätsbibliothek der TU Ilmenau  
Tel.: +49 3677 69-4615  
Fax: +49 3677 69-4602

© Technische Universität Ilmenau (Thür.) 2007

Diese Publikationen und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung der Redaktion strafbar.

## Preface

Dear Participants,

Confronted with the ever-increasing complexity of technical processes and the growing demands on their efficiency, security and flexibility, the scientific world needs to establish new methods of engineering design and new methods of systems operation. The factors likely to affect the design of the smart systems of the future will doubtless include the following:

- As computational costs decrease, it will be possible to apply more complex algorithms, even in real time. These algorithms will take into account system nonlinearities or provide online optimisation of the system's performance.
- New fields of application will be addressed. Interest is now being expressed, beyond that in "classical" technical systems and processes, in environmental systems or medical and bioengineering applications.
- The boundaries between software and hardware design are being eroded. New design methods will include co-design of software and hardware and even of sensor and actuator components.
- Automation will not only replace human operators but will assist, support and supervise humans so that their work is safe and even more effective.
- Networked systems or swarms will be crucial, requiring improvement of the communication within them and study of how their behaviour can be made globally consistent.
- The issues of security and safety, not only during the operation of systems but also in the course of their design, will continue to increase in importance.

The title "Computer Science meets Automation", borne by the 52<sup>nd</sup> International Scientific Colloquium (IWK) at the Technische Universität Ilmenau, Germany, expresses the desire of scientists and engineers to rise to these challenges, cooperating closely on innovative methods in the two disciplines of computer science and automation.

The IWK has a long tradition going back as far as 1953. In the years before 1989, a major function of the colloquium was to bring together scientists from both sides of the Iron Curtain. Naturally, bonds were also deepened between the countries from the East. Today, the objective of the colloquium is still to bring researchers together. They come from the eastern and western member states of the European Union, and, indeed, from all over the world. All who wish to share their ideas on the points where "Computer Science meets Automation" are addressed by this colloquium at the Technische Universität Ilmenau.

All the University's Faculties have joined forces to ensure that nothing is left out. Control engineering, information science, cybernetics, communication technology and systems engineering – for all of these and their applications (ranging from biological systems to heavy engineering), the issues are being covered.

Together with all the organizers I should like to thank you for your contributions to the conference, ensuring, as they do, a most interesting colloquium programme of an interdisciplinary nature.

I am looking forward to an inspiring colloquium. It promises to be a fine platform for you to present your research, to address new concepts and to meet colleagues in Ilmenau.



Professor Peter Scharff  
Rector, TU Ilmenau



Professor Christoph Ament  
Head of Organisation



## Table of Contents



# CONTENTS

	Page
<b>6 Environmental Systems: Management and Optimisation</b>	
T. Bernard, H. Linke, O. Krol A Concept for the long term Optimization of regional Water Supply Systems as a Module of a Decision Support System	3
S. Röhl, S. Hopfgarten, P. Li A groundwater model for the area Darkhan in Kharaa river Th. Bernard, H. Linke, O. Krol basin	11
A. Khatanbaatar Altantuul The need designing integrated urban water management in cities of Mongolia	17
T. Rauschenbach, T. Pfützenreuter, Z. Tong Model based water allocation decision support system for Beijing	23
T. Pfützenreuter, T. Rauschenbach Surface Water Modelling with the Simulation Library ILM-River	29
D. Karimanzira, M. Jacobi Modelling yearly residential water demand using neural networks	35
Th. Westerhoff, B. Scharaw Model based management of the drinking water supply system of city Darkhan in Mongolia	41
N. Buyankhishig, N. Batsukh Pumping well optimi ation in the Shivee-Ovoo coal mine Mongolia	47
S. Holzmüller-Laue, B. Göde, K. Rimane, N. Stoll Data Management for Automated Life Science Applications	51
N. B. Chang, A. Gonzalez A Decision Support System for Sensor Deployment in Water Distribution Systems for Improving the Infrastructure Safety	57
P. Hamolka, I. Vrublevsky, V. Parkoun, V. Sokol New Film Temperature And Moisture Microsensors for Environmental Control Systems	63
N. Buyankhishig, M. Masumoto, M. Aley Parameter estimation of an unconfined aquifer of the Tuul River basin Mongolia	67

M. Jacobi, D. Karimanzira 73  
Demand Forecasting of Water Usage based on Kalman Filtering

## **7 New Methods and Technologies for Medicine and Biology**

J. Meier, R. Bock, L. G. Nyúl, G. Michelson 81  
Eye Fundus Image Processing System for Automated Glaucoma Classification

L. Hellrung, M. Trost 85  
Automatic focus depending on an image processing algorithm for a non mydriatic fundus camera

M. Hamsch, C. H. Igney, M. Vauhkonen 91  
A Magnetic Induction Tomography System for Stroke Classification and Diagnosis

T. Neumuth, A. Pretschner, O. Burgert 97  
Surgical Workflow Monitoring with Generic Data Interfaces

M. Pfaff, D. Woetzel, D. Driesch, S. Toepfer, R. Huber, D. Pohlers, 103  
D. Koczan, H.-J. Thiesen, R. Guthke, R. W. Kinne  
Gene Expression Based Classification of Rheumatoid Arthritis and Osteoarthritis Patients using Fuzzy Cluster and Rule Based Method

S. Toepfer, S. Zellmer, D. Driesch, D. Woetzel, R. Guthke, R. Gebhardt, M. Pfaff 107  
A 2-Compartment Model of Glutamine and Ammonia Metabolism in Liver Tissue

J. C. Ferreira, A. A. Fernandes, A. D. Santos 113  
Modelling and Rapid Prototyping an Innovative Ankle-Foot Orthosis to Correct Children Gait Pathology

H. T. Shandiz, E. Zahedi 119  
Noninvasive Method in Diabetic Detection by Analyzing PPG Signals

S. V. Drobot, I. S. Asayenok, E. N. Zacepin, T. F. Sergiyenko, A. I. Svirnovskiy 123  
Effects of Mm-Wave Electromagnetic Radiation on Sensitivity of Human Lymphocytes to Ionizing Radiation and Chemical Agents in Vitro

## **8 Embedded System Design and Application**

B. Däne 131  
Modeling and Realization of DMA Based Serial Communication for a Multi Processor System



M. Müller, A. Pacholik, W. Fengler Tool Support for Formal System Verification	137
A. Pretschner, J. Alder, Ch. Meissner A Contribution to the Design of Embedded Control Systems	143
R. Ubar, G. Jervan, J. Raik, M. Jenihhin, P. Ellervee Dependability Evaluation in Fault Tolerant Systems with High-Level Decision Diagrams	147
A. Jutmann On LFSR Polynomial Calculation for Test Time Reduction	153
M. Rosenberger, M. J. Schaub, S. C. N. Töpfer, G. Linß Investigation of Efficient Strain Measurement at Smallest Areas Applying the Time to Digital (TDC) Principle	159
<b>9 Image Processing, Image Analysis and Computer Vision</b>	
J. Meyer, R. Espiritu, J. Earthman Virtual Bone Density Measurement for Dental Implants	167
F. Erfurth, W.-D. Schmidt, B. Nyuyki, A. Scheibe, P. Saluz, D. Faßler Spectral Imaging Technology for Microarray Scanners	173
T. Langner, D. Kollhoff Farbbasierte Druckbildinspektion an Rundkörpern	179
C. Lucht, F. Gaßmann, R. Jahn Inline-Fehlerdetektion auf freigeformten, texturierten Oberflächen im Produktionsprozess	185
H.-W. Lahmann, M. Stöckmann Optical Inspection of Cutting Tools by means of 2D- and 3D-Imaging Processing	191
A. Melitzki, G. Stanke, F. Weckend Bestimmung von Raumpositionen durch Kombination von 2D-Bildverarbeitung und Mehrfachlinienlasertriangulation - am Beispiel von PKW-Stabilisatoren	197
F. Boochs, Ch. Raab, R. Schütze, J. Traiser, H. Wirth 3D contour detection by means of a multi camera system	203

M. Brandner Vision-Based Surface Inspection of Aeronautic Parts using Active Stereo	209
H. Lettenbauer, D. Weiss X-ray image acquisition, processing and evaluation for CT-based dimensional metrology	215
K. Sickel, V. Daum, J. Hornegger Shortest Path Search with Constraints on Surface Models of In-the-ear Hearing Aids	221
S. Husung, G. Höhne, C. Weber Efficient Use of Stereoscopic Projection for the Interactive Visualisation of Technical Products and Processes	227
N. Schuster Measurement with subpixel-accuracy: Requirements and reality	233
P. Brückner, S. C. N. Töpfer, M. Correns, J. Schnee Position- and colour-accurate probing of edges in colour images with subpixel resolution	239
E. Sparrer, T. Machleidt, R. Nestler, K.-H. Franke, M. Niebelschütz Deconvolution of atomic force microscopy data in a special measurement mode – methods and practice	245
T. Machleidt, D. Kapusi, T. Langner, K.-H. Franke Application of nonlinear equalization for characterizing AFM tip shape	251
D. Kapusi, T. Machleidt, R. Jahn, K.-H. Franke Measuring large areas by white light interferometry at the nanopositioning and nanomeasuring machine (NPM) (NPM)	257
R. Burdick, T. Lorenz, K. Bobey Characteristics of High Power LEDs and one example application in with-light-interferometry	263
T. Koch, K.-H. Franke Aspekte der strukturbasierten Fusion multimodaler Satellitendaten und der Segmentierung fusionierter Bilder	269
T. Riedel, C. Thiel, C. Schmillius A reliable and transferable classification approach towards operational land cover mapping combining optical and SAR data	275
B. Waske, V. Heinzl, M. Braun, G. Menz Classification of SAR and Multispectral Imagery using Support Vector Machines	281

V. Heinzl, J. Franke, G. Menz Assessment of differences in multisensoral remote sensing imageries caused by discrepancies in the relative spectral response functions	287
I. Aksit, K. Bünger, A. Fassbender, D. Frekers, Chr. Götze, J. Kemenas An ultra-fast on-line microscopic optical quality assurance concept for small structures in an environment of man production	293
D. Hofmann, G. Linss Application of Innovative Image Sensors for Quality Control	297
A. Jablonski, K. Kohrt, M. Böhm Automatic quality grading of raw leather hides	303
M. Rosenberger, M. Schellhorn, P. Brückner, G. Linß Uncompressed digital image data transfer for measurement techniques using a two wire signal line	309
R. Blaschek, B. Meffert Feature point matching for stereo image processing using nonlinear filters	315
A. Mitsiukhin, V. Pachynin, E. Petrovskaya Hartley Discrete Transform Image Coding	321
S. Hellbach, B. Lau, J. P. Eggert, E. Körner, H.-M. Groß Multi-Cue Motion Segmentation	327
R. R. Alavi, K. Brieß Image Processing Algorithms for Using a Moon Camera as Secondary Sensor for a Satellite Attitude Control System	333
S. Bauer, T. Döring, F. Meysel, R. Reulke Traffic Surveillance using Video Image Detection Systems	341
M. A-Megeed Salem, B. Meffert Wavelet-based Image Segmentation for Traffic Monitoring Systems	347
E. Einhorn, C. Schröter, H.-J. Böhme, H.-M. Groß A Hybrid Kalman Filter Based Algorithm for Real-time Visual Obstacle Detection	353
U. Knauer, R. Stein, B. Meffert Detection of opened honeybee brood cells at an early stage	359

## 10 Mobile Communications

K. Ghanem, N. Zamin-Khan, M. A. A. Kalil, A. Mitschele-Thiel Dynamic Reconfiguration for Distributing the Traffic Load in the Mobile Networks	367
N. Z.-Khan, M. A. A. Kalil, K. Ghanem, A. Mitschele-Thiel Generic Autonomic Architecture for Self-Management in Future Heterogeneous Networks	373
N. Z.-Khan, K. Ghanem, St. Leistritz, F. Liers, M. A. A. Kalil, H. Kärst, R. Böringer Network Management of Future Access Networks	379
St. Schmidt, H. Kärst, A. Mitschele-Thiel Towards cost-effective Area-wide Wi-Fi Provisioning	385
A. Yousef, M. A. A. Kalil A New Algorithm for an Efficient Stateful Address Autoconfiguration Protocol in Ad hoc Networks	391
M. A. A. Kalil, N. Zamin-Khan, H. Al-Mahdi, A. Mitschele-Thiel Evaluation and Improvement of Queueing Management Schemes in Multihop Ad hoc Networks	397
M. Ritzmann Scientific visualisation on mobile devices with limited resources	403
R. Brecht, A. Kraus, H. Krömker Entwicklung von Produktionsrichtlinien von Sport-Live-Berichterstattung für Mobile TV Übertragungen	409
N. A. Tam RCS-M: A Rate Control Scheme to Transport Multimedia Traffic over Satellite Links	421
Ch. Kellner, A. Mitschele-Thiel, A. Diab Performance Evaluation of MIFA, HMIP and HAWAII	427
A. Diab, A. Mitschele-Thiel MIFAv6: A Fast and Smooth Mobility Protocol for IPv6	433
A. Diab, A. Mitschele-Thiel CAMP: A New Tool to Analyse Mobility Management Protocols	439

## 11 Education in Computer Science and Automation

S. Bräunig, H.-U. Seidel Learning Signal and Pattern Recognition with Virtual Instruments	477
St. Lambeck Use of Rapid-Control-Prototyping Methods for the control of a nonlinear MIMO-System	353
R. Pittschellis Automatisierungstechnische Ausbildung an Gymnasien	459
A. Diab, H.-D. Wuttke, K. Henke, A. Mitschele-Thiel, M. Ruhwedel MAeLE: A Metadata-Driven Adaptive e-Learning Environment	465
V. Zöppig, O. Radler, M. Beier, T. Ströhla Modular smart systems for motion control teaching	471
N. Pranke, K. Froitzheim The Media Internet Streaming Toolbox	477
A. Fleischer, R. Andreev, Y. Pavlov, V. Terzieva An Approach to Personalized Learning: A Technique of Estimation of Learners Preferences	485
N. Tsyrelchuk, E. Ruchaevskaia Innovational pedagogical technologies and the Information educational medium in the training of the specialists	491
Ch. Noack, S. Schwintek, Ch. Ament Design of a modular mechanical demonstration system for control engineering lectures	497



S. Bräunig / H.-U. Seidel

## **Learning Signal and Pattern Recognition with Virtual Instruments**

### **EINLEITUNG**

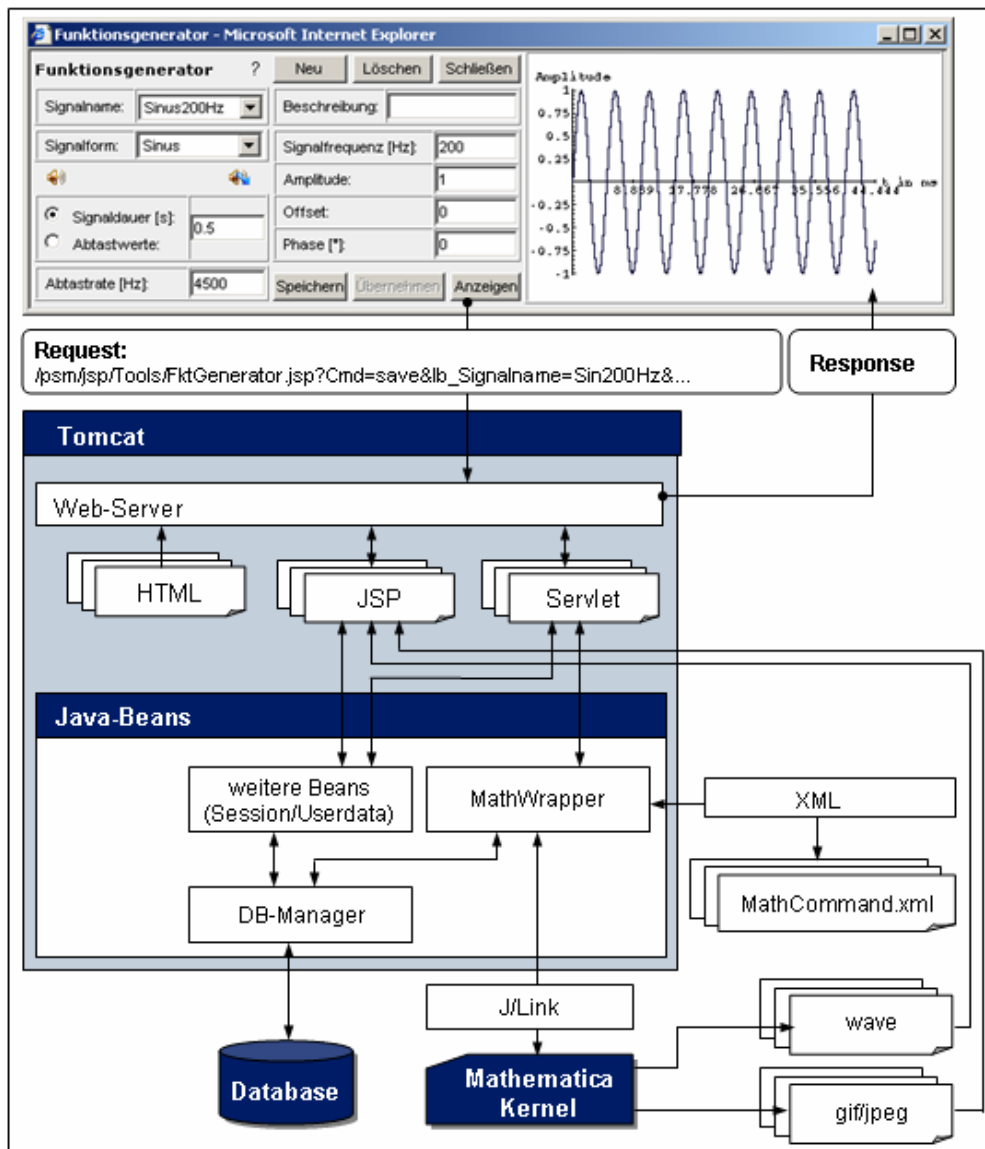
Die Methoden und Algorithmen der Signalanalyse und Mustererkennung erfordern ein vielseitiges und meist sehr komplexes mathematisches Instrumentarium. Gleichzeitig werden in der Regel umfangreiche Datenmengen bzw. hochdimensionale Datenräume betrachtet. Durch den Einsatz des Rechners, des Internets und moderner Softwaretechnologien bei der fachspezifischen Ausbildung eröffnen sich neue Möglichkeiten Lehr- und Lernprozesse zu unterstützen und zu verbessern. Eingegliedert in bewährte Unterrichtsformen sollen durch Animationen, Simulationen und interaktive Elemente folgende Effekte erreicht werden:

- Unterstützung der Lernenden bei der Bewältigung der komplexen signaltheoretischen Zusammenhänge durch Einsatz geeigneter Visualisierungstechniken
- dem Kenntnisstand angepasste Modellierung und Simulation der betrachteten Sachverhalte
- Aktivierung und Motivierung der Lernenden in traditionellen Unterrichtssituationen
- Förderung praktischer Erfahrungen und konstruktivistischen Lernens

Entsprechend dem Konzept des blended-learning sind dabei Methoden und Mittel gefragt, die sich individuell an die jeweilige Lernsituation anpassen lassen und so für den Einsatz in Vorlesungen, Seminaren, Praktika und zum Selbststudium geeignet sind. Der von uns verfolgte Ansatz basiert auf der Entwicklung und dem Einsatz virtueller Geräte, die, eingebunden in eine multimediale webbasierte Lernumgebung, die genannten Einsatzszenarien unterstützen und so die gewünschten Effekte erzielen.

### **TECHNISCHER HINTERGRUND DER VIRTUELLEN GERÄTE**

Die virtuellen Geräte stellen interaktive Softwaremodule dar, in denen jeweils funktionsverwandte Algorithmen zusammengefasst sind. Neben den eigentlichen mathematischen Funktionen stellen sie die Datenbasis bereit, organisieren die für die Funktionen notwendigen Parametereingaben und erzeugen geeignete Grafiken, Animationen und Sounddateien zur auditiven und visuellen Reproduktion der berechneten Ergebnisdaten. Die wesentlichen verwendeten Technologien zur Implementierung der virtuellen Geräte sind in der folgenden Abbildung am Beispiel des Funktionsgenerators dargestellt.



**Abbildung 1** Technisches Konzept zur Realisierung virtueller Geräte am Beispiel *Funktionsgenerator*

- Als Webserver und JSP-Engine wird der Tomcat-Server verwendet.
- Das Kernstück für die Implementierung der mathematischen Funktionen, die Erzeugung von Simulationen und die Berechnung der Ergebnisdaten (Grafiken, Signaldaten, Sounddateien) ist die Nutzung des Computer-Algebra-Systems Mathematica. Über die Java-API J/Link und eine entwickelte XML-Schnittstelle erfolgt die Anbindung zur Webanwendung. Umfangreiche Mathematica-Funktionsbibliotheken stehen zur Verfügung und einmal entwickelter Programmcode kann in verschiedenen Kontexten genutzt werden. Durch die definierten Schnittstellen lassen sich umfangreicher bzw. häufig verwendeter Programmcode elegant auslagern.
- Die Datenbank mit der Anbindung über JDBC hat die Funktion, alle persistenten Daten wie: Nutzerdaten, Rechte, Signaldaten, Aufgaben und Ergebnisse zu speichern und zu verwalten. So lassen sich die von einem Nutzer einmal erzeugten Daten in verschiedenen Kontexten wieder verwenden, verschiedene Einsatzszenarien organisieren bzw. automatische Auswertemechanismen anschließen.



## INHALTE UND KONZEPTION

Die Einsatzmöglichkeiten, didaktischen Konzepte und Erfahrungen der Lernumgebung mit den virtuellen Geräten im Rahmen der Lehrveranstaltungen „Grundlagen der Signal- und Mustererkennung“ sollen am Beispiel des Shannonschen-Abtasttheorems vorgestellt werden. Die Lehrveranstaltungen finden im 5. bzw. 6. Semester mit jeweils 14 Vorlesungen und 7 Seminaren statt. Abgeschlossen wird der Themenkomplex mit einem Praktikum. Ziel ist dabei, den komplexen Prozess der Signalverarbeitung und Mustererkennung angefangen von der problemangepassten Messwerterfassung bis hin zur Klassifikation zu betrachten. Im Vordergrund stehen Untersuchungen zur Geräuschanalyse elektromechanischer Systeme bzw. Sprachsignale.

Die Basis der Signalverarbeitung ist meist eine mittels analoger Messtechnik aufgenommene physikalisch messbare Größe (z.B. Temperatur, Beschleunigung, Schalldruck), die in der Regel durch das Messsystem in ein analoges elektrisches Signal gewandelt wird. Um dieses analoge Signal mit einem Rechner und den Methoden der digitalen Signalverarbeitung weiterverarbeiten zu können, ist es mittels eines Analog-Digital-Wandlers zu digitalisieren. In diesem Zusammenhang und auch bei der Interpretation der daraus resultierenden Ergebnisse stellt sich das Abtasttheorem als grundlegendes Theorem sowohl bei der Signalanalyse, der Nachrichtentechnik als auch der Informationstheorie heraus. Dessen Kenntnis, Verständnis und Anwendbarkeit gilt als wesentliche bei den Studierenden zu entwickelnde Kernkompetenz .

Nach Einführung der fundamentalen theoretischen Zusammenhänge anhand traditioneller Unterrichtsmedien und rechnergestützter Beiträge in der Vorlesung, die vorwiegend auf symbolischer Ebene erfolgt, werden zur Illustration und zur Beschreibung ausgewählter Phänomene einzelne in der Regel einfache bzw. besonders anschauliche Beispiele vorgestellt. Die Quintessenz bei der Einführung des Abtasttheorems ist, dass die Informationen, die ein mit der Grenzfrequenz  $f_g$  begrenztes Basisbandsignal trägt, bei Einhaltung des Abtasttheorems wieder rekonstruiert werden kann. Dies soll nun gezielt im Rahmen der Seminare und Praktika und im Selbststudium untersucht werden.

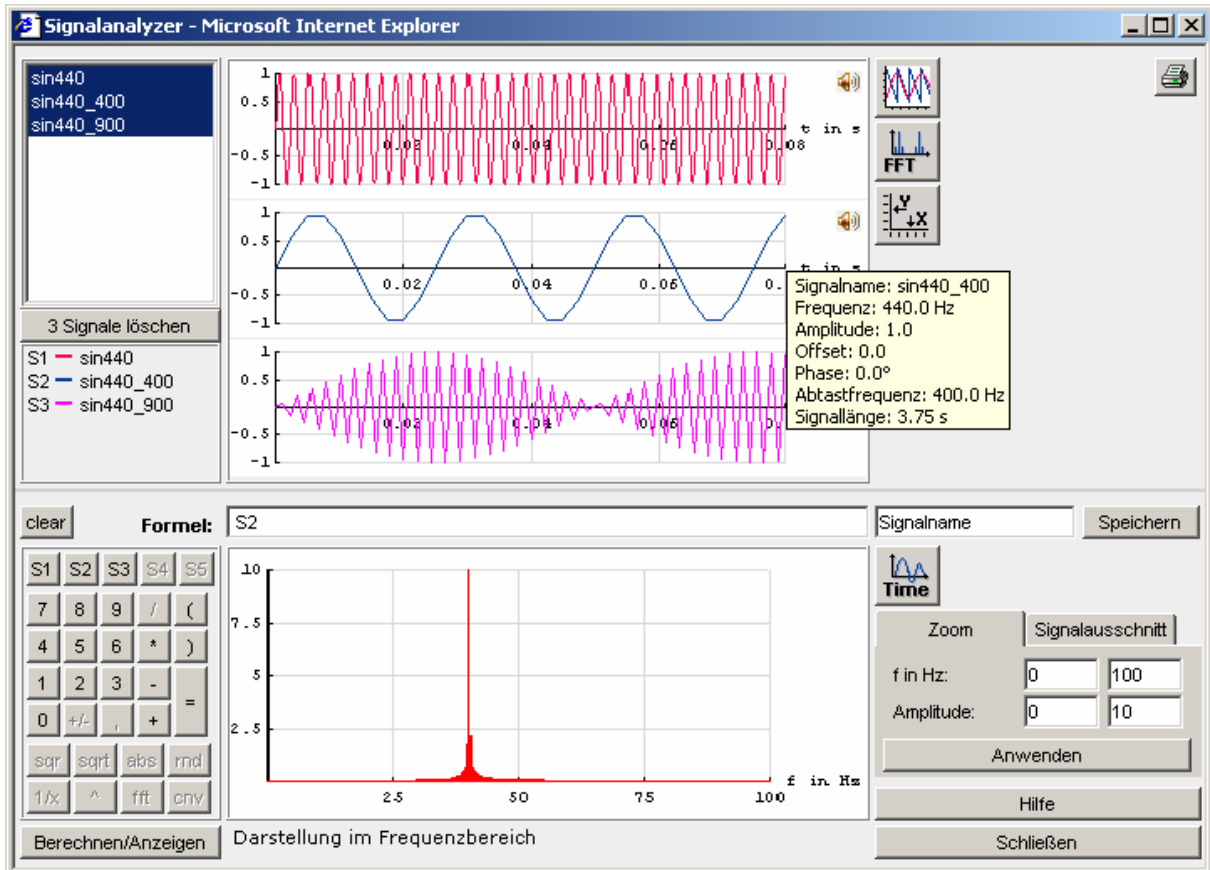
## LERNEN MIT VIRTUELLEN GERÄTEN

Ausgehend von der mathematisch einfach zu formulierenden Forderung des Shannonschen Abtasttheorems

$$f_{\text{Abtast}} > 2 f_{\text{GrenzSignal}}$$

werden in den Seminaren weitere Beispiele und Aufgaben behandelt. Die Seminare finden in einem Computerkabinett statt. Neben dem Einsatz Mathematica-basierter elektronischer Dokumente werden die virtuellen Geräte der Lernumgebung eingesetzt. Der Einsatz dieser interaktiven Medien gestattet den Lernenden, sich aktiv am

Lernprozess zu beteiligen. Anhand vorgegebener Fragestellungen werden z.B. die Effekte der Unter- und Überabtastung anhand einfacher, synthetisch zu erzeugender Sinus- und Multisinusfunktionen untersucht. Die virtuellen Geräte (Siehe Abbildung 2) gestatten neben der visuellen auch die akustische Wiedergabe der Ergebnisse.



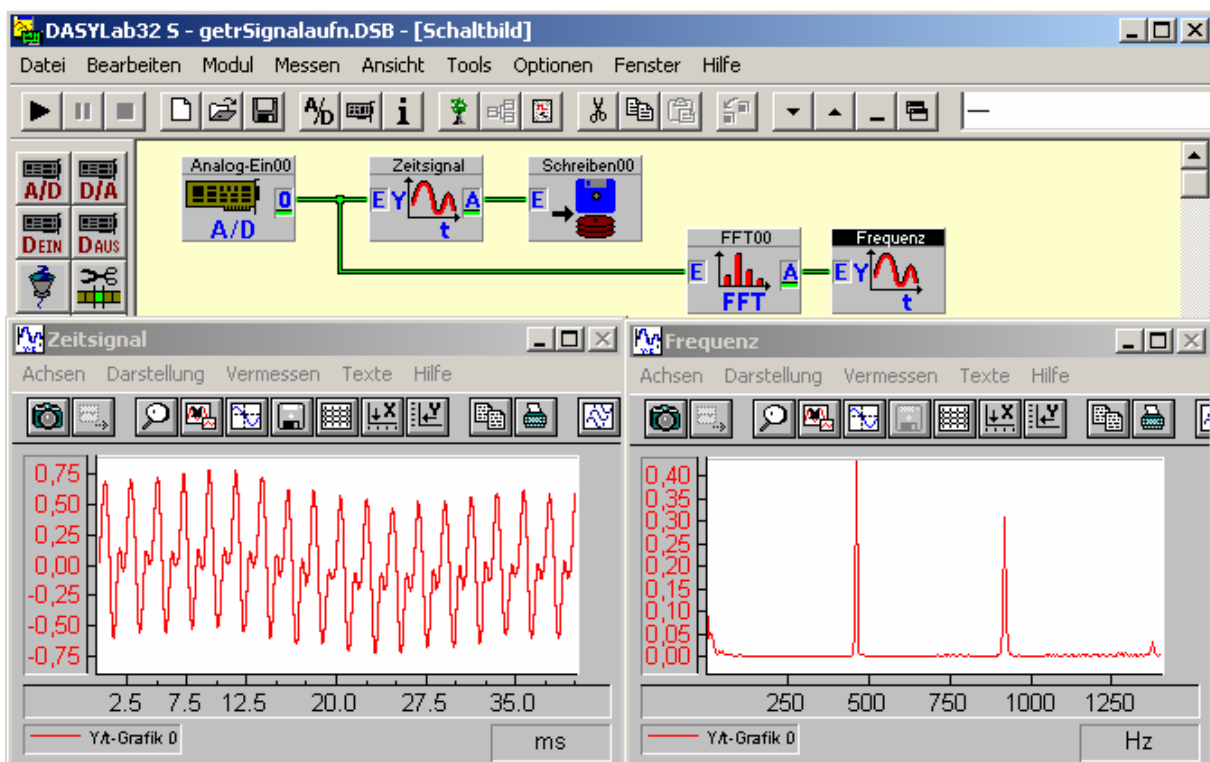
**Abbildung 2** Darstellung der abgetasteten Zeitsignale im virtuellen Gerät *Signalanalyzer*

Des weiteren werden die Studierenden aufgefordert, selbstständig geeignete Abtastraten für vorgegebene komplexere Signale zu finden und die Ergebnisse visuell und akustisch zu überprüfen. Dabei werden weitere Problemstellungen, die unmittelbar mit dem Abtasttheorem zusammenhängen, abgeleitet und diskutiert, z.B. die Behandlung quasistationärer bzw. instationärer Signale, der Einsatz von Anti-Aliasing-Filtern, die Anwendung von Fensterfunktionen und der Kurzzeit-Fourier-Transformation.

Abgerundet und praktisch untermauert werden die Erkenntnisse zum Abtasttheorem im Rahmen des Praktikums. So kann gleichzeitig überprüft werden, in wieweit, der behandelte Stoff verstanden wurde und auf praktische Aufgabenstellungen übertragen werden kann. Das Praktikum findet im wesentlichen auf der Basis der webbasierten Lernumgebung statt. Sie organisiert zudem die Nutzer- und Aufgabenverwaltung. Die Teilnehmer haben sich über ein Passwort zu identifizieren. Jeder Teilnehmer erhält so, die für ihn vorgesehenen Aufgaben und Signaldaten. Die Aufgaben sind in der Regel mehrstufig gestaltet. Zur Lösung sind meist mehrere Arbeitsschritte durchzuführen, die vom

Teilnehmer individuell festzulegen sind. Als Resultat entstehen Ergebnisdatensätze, die wiederum nutzergebunden gespeichert werden und für weitere Arbeitsschritte bzw. Betrachtungen zur Verfügung stehen.

Bei der Behandlung der Thematik des Abtasttheorems spielt besonders der Aspekt der korrekten Messwertaufnahme und Analog-Digital-Wandlung eine Rolle. Dazu werden die Praktikumsteilnehmer aufgefordert, selbstständig Messwertreihen zu erfassen und die korrekte Digitalisierung zu überprüfen und zu begründen. Unterstützt durch die Messwert- und Datenverarbeitungssoftware DasyLab von National Instruments sind zu den bereits vorhandenen (zum größten Teil synthetisch generierten) Signalen nun eigenständig über ein Mikrofon und die Soundkarte akustische Signale aufzunehmen.



**Abbildung 3** Einsatz von DasyLab zur Signalaufnahme

Die in der Abbildung 3 dargestellte Konfiguration zur Messwertaufnahme mit DasyLab lässt sich schnell und problemlos durch das Prinzip der visuellen Programmierung an die gewünschte Problematik anpassen. Auch hier wird das Konzept der virtuellen Geräte eingesetzt. Neben der Auswahl und Parametrisierung der eigentlichen Geräte lässt sich auf graphischer Basis durch Verbinden der einzelnen Funktionsmodule der geplante Signalfluss festlegen. So sind auch komplexe signaltechnische Systeme konfigurierbar. Die mit DasyLab aufgenommenen Daten sind vermittels einer Importfunktion in die Lernumgebung zu importieren und können dort weiterverarbeitet werden.

Soll lässt sich z.B. die Problematik der notwendigen Bandbegrenzung analoger Signale vor der Abtastung zur Vermeidung von Aliasing-Effekten studieren. Nur korrekt erfasste Messwertreihen gestatten auch eine sinnvolle und korrekte Weiterverarbeitung und

Interpretation der Ergebnisse, was auf den Aspekt der problemangepassten Messwertaufnahme aufmerksam machen soll.

### ZUSAMMENFASSUNG

Das Konzept für die Lernumgebung und die virtuellen Geräte ist so gestaltet, dass sich die folgenden Einsatzmöglichkeiten ergeben:

- Nutzung in **Präsenzlehrveranstaltungen**: zur Veranschaulichung des aktuell behandelten Lehrstoffes (Bild, Ton, Simulation) und durch aktive Einbeziehung der Lernenden
- **Unterstützung des Selbststudiums**: Nachvollziehen demonstrierter Beispiele mit der Möglichkeiten weiterer Parametervariationen und Bearbeiten weiterer Aufgaben
- Vorbereitung und Durchführung eines **webbasierten Praktikums** innerhalb der Lernumgebung: komplexe Aufgabenstellungen sind mittels der virtuellen Geräte zu lösen. Bearbeitungsreihenfolge und Parameterwahl ist selbstständig festzulegen und die Geräte anzuwenden.
- Kombination **professioneller und selbst entwickelter Verarbeitungssysteme**: Ergänzung vorhandener Tools mit den zur Lösung spezifischer Fragestellungen notwendigen Eigenentwicklungen. Dies gibt einen Einblick in ingenieurmäßiges Arbeiten.
- Anwendung der virtuellen Geräte auf **eigene Fragestellungen**: Verarbeitung eigener Signaldaten und Verfügbarkeit der Ergebnisdaten

Unterstützt durch den zeit- und ortsunabhängigen Zugriff durch Verwendung der Internet-Technologien lassen sich noch weitere Einsatzszenarien ableiten. Entscheidend ist, dass sich die virtuellen Geräte sowohl kontextgebunden z.B. bei der Lösung von Aufgaben im Praktikum als auch kontextunabhängig verwenden lassen.

#### References:

- [1] Seidel, H.-U.; Burger, P.: Computergestützte Lehre in Signalanalyse mit Mathematica; 4. Workshop „Multimedia für Bildung und Wirtschaft“, 28./29.09.2000; TU Ilmenau
- [2] Bräunig, S.: Konzeption und Realisierung einer webbasierten Lernumgebung für die Signal- und Mustererkennung; Diss.; TU Ilmenau; 2006
- [3] Karrenberg, U.: Signale–Prozesse–Systeme: eine multimediale und interaktive Einführung in die Signalverarbeitung; Springer Verlag; 2002; Berlin
- [4] Neaf, O.: Real laboratory, virtual laboratory or remote laboratory: What is the most efficient way?; International Journal of Online Engineering; www.i-joe.org; Vol.2, No. 3; 2006

#### Authors:

Dr.-Ing. Sylvia Bräunig  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Heinz-Ulrich Seidel  
TU Ilmenau, Helmholtzplatz 2, PF 100 565  
98693 Ilmenau  
Phone: +49 3677 692628  
Fax: +49 3677 691125  
E-mail: sylvia.braeunig@tu-ilmenau.de