

52. IWK

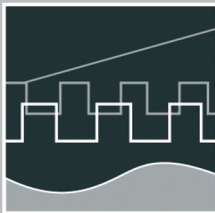
Internationales Wissenschaftliches Kolloquium
International Scientific Colloquium



PROCEEDINGS

10 - 13 September 2007

FACULTY OF COMPUTER SCIENCE AND AUTOMATION



COMPUTER SCIENCE MEETS AUTOMATION

VOLUME I

Session 1 - Systems Engineering and Intelligent Systems

Session 2 - Advances in Control Theory and Control Engineering

**Session 3 - Optimisation and Management of Complex
Systems and Networked Systems**

Session 4 - Intelligent Vehicles and Mobile Systems


Session 5 - Robotics and Motion Systems



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
- Herstellung und
Auslieferung: Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG
Am Hawerkamp 31
48155 Münster
www.mv-verlag.de
- Layout Cover: 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 52nd 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
1 Systems Engineering and Intelligent Systems	
A. Yu. Nedelina, W. Fengler DIPLAN: Distributed Planner for Decision Support Systems	3
O. Sokolov, M. Wagenknecht, U. Gocht Multiagent Intelligent Diagnostics of Arising Faults	9
V. Nissen Management Applications of Fuzzy Control	15
O. G. Rudenko, A. A. Bessonov, P. Otto A Method for Information Coding in CMAC Networks	21
Ye. Bodyanskiy, P. Otto, I. Pliss, N. Teslenko Nonlinear process identification and modeling using general regression neuro-fuzzy network	27
Ye. Bodyanskiy, Ye. Gorshkov, V. Kolodyazhniy, P. Otto Evolving Network Based on Double Neo-Fuzzy Neurons	35
Ch. Wachten, Ch. Ament, C. Müller, H. Reinecke Modeling of a Laser Tracker System with Galvanometer Scanner	41
K. Lüttkopf, M. Abel, B. Eylert Statistics of the truck activity on German Motorways	47
K. Meissner, H. Hensel A 3D process information display to visualize complex process conditions in the process industry	53
F.-F. Steege, C. Martin, H.-M. Groß Recent Advances in the Estimation of Pointing Poses on Monocular Images for Human-Robot Interaction	59
A. González, H. Fernlund, J. Ekblad After Action Review by Comparison – an Approach to Automatically Evaluating Trainee Performance in Training Exercise	65
R. Suzuki, N. Fujiki, Y. Taru, N. Kobayashi, E. P. Hofer Internal Model Control for Assistive Devices in Rehabilitation Technology	71
D. Sommer, M. Golz Feature Reduction for Microsleep Detection	77

F. Müller, A. Wenzel, J. Wernstedt A new strategy for on-line Monitoring and Competence Assignment to Driver and Vehicle	83
V. Borikov Linear Parameter-Oriented Model of Microplasma Process in Electrolyte Solutions	89
A. Avshalumov, G. Filaretov Detection and Analysis of Impulse Point Sequences on Correlated Disturbance Phone	95
H. Salzwedel Complex Systems Design Automation in the Presence of Bounded and Statistical Uncertainties	101
G. J. Nalepa, I. Wojnicki Filling the Semantic Gaps in Systems Engineering	107
R. Knauf Compiling Experience into Knowledge	113
R. Knauf, S. Tsuruta, Y. Sakurai Toward Knowledge Engineering with Didactic Knowledge	119
2 Advances in Control Theory and Control Engineering	
U. Konigorski, A. López Output Coupling by Dynamic Output Feedback	129
H. Toossian Shandiz, A. Hajipoor Chaos in the Fractional Order Chua System and its Control	135
O. Katernoga, V. Popov, A. Potapovich, G. Davydau Methods for Stability Analysis of Nonlinear Control Systems with Time Delay for Application in Automatic Devices	141
J. Zimmermann, O. Sawodny Modelling and Control of a X-Y-Fine-Positioning Table	145
A. Winkler, J. Suchý Position Based Force Control of an Industrial Manipulator	151
E. Arnold, J. Neupert, O. Sawodny, K. Schneider Trajectory Tracking for Boom Cranes Based on Nonlinear Control and Optimal Trajectory Generation	157

K. Shaposhnikov, V. Astakhov The method of ortogonal projections in problems of the stationary magnetic field computation	165
J. Naumenko The computing of sinusoidal magnetic fields in presence of the surface with bounded conductivity	167
K. Bayramkulov, V. Astakhov The method of the boundary equations in problems of computing static and stationary fields on the topological graph	169
T. Kochubey, V. Astakhov The computation of magnetic field in the presence of ideal conductors using the Integral-differential equation of the first kind	171
M. Schneider, U. Lehmann, J. Krone, P. Langbein, Ch. Ament, P. Otto, U. Stark, J. Schrickel Artificial neural network for product-accompanied analysis and control	173
I. Jawish The Improvement of Traveling Responses of a Subway Train using Fuzzy Logic Techniques	179
Y. Gu, H. Su, J. Chu An Approach for Transforming Nonlinear System Modeled by the Feedforward Neural Networks to Discrete Uncertain Linear System	185
3 Optimisation and Management of Complex Systems and Networked Systems	
R. Franke, J. Doppelhammer Advanced model based control in the Industrial IT System 800xA	193
H. Gerbracht, P. Li, W. Hong An efficient optimization approach to optimal control of large-scale processes	199
T. N. Pham, B. Wutke Modifying the Bellman's dynamic programming to the solution of the discrete multi-criteria optimization problem under fuzziness in long-term planning	205
S. Ritter, P. Bretschneider Optimale Planung und Betriebsführung der Energieversorgung im liberalisierten Energiemarkt	211
P. Bretschneider, D. Westermann Intelligente Energiesysteme: Chancen und Potentiale von IuK-Technologien	217

Z. Lu, Y. Zhong, Yu. Wu, J. Wu WSReMS: A Novel WSDM-based System Resource Management Scheme	223
M. Heit, E. Jennenchen, V. Kruglyak, D. Westermann Simulation des Strommarktes unter Verwendung von Petrinetzen	229
O. Sauer, M. Ebel Engineering of production monitoring & control systems	237
C. Behn, K. Zimmermann Biologically inspired Locomotion Systems and Adaptive Control	245
J. W. Vervoorst, T. Kopfstedt Mission Planning for UAV Swarms	251
M. Kaufmann, G. Bretthauer Development and composition of control logic networks for distributed mechatronic systems in a heterogeneous architecture	257
T. Kopfstedt, J. W. Vervoorst Formation Control for Groups of Mobile Robots Using a Hierarchical Controller Structure	263
M. Abel, Th. Lohfelder Simulation of the Communication Behaviour of the German Toll System	269
P. Hilgers, Ch. Ament Control in Digital Sensor-Actuator-Networks	275
C. Saul, A. Mitschele-Thiel, A. Diab, M. Abd rabou Kalil A Survey of MAC Protocols in Wireless Sensor Networks	281
T. Rossbach, M. Götze, A. Schreiber, M. Eifart, W. Kattanek Wireless Sensor Networks at their Limits – Design Considerations and Prototype Experiments	287
Y. Zhong, J. Ma Ring Domain-Based Key Management in Wireless Sensor Network	293
V. Nissen Automatic Forecast Model Selection in SAP Business Information Warehouse under Noise Conditions	299
M. Kühn, F. Richter, H. Salzwedel Process simulation for significant efficiency gains in clinical departments – practical example of a cancer clinic	305

D. Westermann, M. Kratz, St. Kümmerling, P. Meyer Architektur eines Simulators für Energie-, Informations- und Kommunikationstechnologien	311
P. Moreno, D. Westermann, P. Müller, F. Büchner Einsatzoptimierung von dezentralen netzgekoppelten Stromerzeugungsanlagen (DEA) in Verteilnetzen durch Erhöhung des Automatisierungsgrades	317
M. Heit, S. Rozhenko, M. Kryvenka, D. Westermann Mathematische Bewertung von Engpass-Situationen in Transportnetzen elektrischer Energie mittels lastflussbasierter Auktion	331
M. Lemmel, M. Schnatmeyer RFID-Technology in Warehouse Logistics	339
V. Krugljak, M. Heit, D. Westermann Approaches for modelling power market: A Comparison.	345
St. Kümmerling, N. Döring, A. Friedemann, M. Kratz, D. Westermann Demand-Side-Management in Privathaushalten – Der eBox-Ansatz	351
4 Intelligent Vehicles and Mobile Systems	
A. P. Aguiar, R. Ghabchelloo, A. Pascoal, C. Silvestre , F. Vanni Coordinated Path following of Multiple Marine Vehicles: Theoretical Issues and Practical Constraints	359
R. Engel, J. Kalwa Robust Relative Positioning of Multiple Underwater Vehicles	365
M. Jacobi, T. Pfützenreuter, T. Glotzbach, M. Schneider A 3D Simulation and Visualisation Environment for Unmanned Vehicles in Underwater Scenarios	371
M. Schneider, M. Eichhorn, T. Glotzbach, P. Otto A High-Level Simulator for heterogeneous marine vehicle teams under real constraints	377
A. Zangrilli, A. Picini Unmanned Marine Vehicles working in cooperation: market trends and technological requirements	383
T. Glotzbach, P. Otto, M. Schneider, M. Marinov A Concept for Team-Orientated Mission Planning and Formal Language Verification for Heterogeneous Unmanned Vehicles	389

M. A. Arredondo, A. Cormack SeeTrack: Situation Awareness Tool for Heterogeneous Vehicles	395
J. C. Ferreira, P. B. Maia, A. Lucia, A. I. Zapaniotis Virtual Prototyping of an Innovative Urban Vehicle	401
A. Wenzel, A. Gehr, T. Glotzbach, F. Müller Superfour-in: An all-terrain wheelchair with monitoring possibilities to enhance the life quality of people with walking disability	407
Th. Krause, P. Protzel Verteiltes, dynamisches Antriebssystem zur Steuerung eines Luftschiffes	413
T. Behrmann, M. Lemmel Vehicle with pure electric hybrid energy storage system	419
Ch. Schröter, M. Höchemer, H.-M. Groß A Particle Filter for the Dynamic Window Approach to Mobile Robot Control	425
M. Schenderlein, K. Debes, A. Koenig, H.-M. Groß Appearance-based Visual Localisation in Outdoor Environments with an Omnidirectional Camera	431
G. Al Zeer, A. Nabout, B. Tibken Hindernsvermeidung für Mobile Roboter mittels Ausweichecken	437
5 Robotics and Motion Systems	
Ch. Schröter, H.-M. Groß Efficient Gridmaps for SLAM with Rao-Blackwellized Particle Filters	445
St. Müller, A. Scheidig, A. Ober, H.-M. Groß Making Mobile Robots Smarter by Probabilistic User Modeling and Tracking	451
A. Swerdlow, T. Machmer, K. Kroschel, A. Laubenheimer, S. Richter Opto-acoustical Scene Analysis for a Humanoid Robot	457
A. Ahranovich, S. Karpovich, K. Zimmermann Multicoordinate Positioning System Design and Simulation	463
A. Balkovoy, V. Cacenkin, G. Slivinskaia Statical and dynamical accuracy of direct drive servo systems	469
Y. Litvinov, S. Karpovich, A. Ahranovich The 6-DOF Spatial Parallel Mechanism Control System Computer Simulation	477

V. Lysenko, W. Mintchenya, K. Zimmermann 483
Minimization of the number of actuators in legged robots using biological objects

J. Kroneis, T. Gastauer, S. Liu, B. Sauer 489
Flexible modeling and vibration analysis of a parallel robot with numerical and analytical methods for the purpose of active vibration damping

A. Amthor, T. Hausotte, G. Jäger, P. Li 495
Friction Modeling on Nanometerscale and Experimental Verification

Paper submitted after copy deadline

2 Advances in Control Theory and Control Engineering

V. Piwek, B. Kuhfuss, S. Allers 503
Feed drivers – Synchronized Motion is leading to a process optimization

D. Westermann / M. Kratz / S. Kümmerling / P. Meyer

Architektur eines Simulators für Energie-, Informations- und Kommunikationstechnologien

Energy System Modeling and Simulation

IT basierte Lösungen für Anwendungen der elektrischen Energietechnik ersetzen veraltete Systeme der Schutz- und Leittechnik elektrischer Energiesysteme. Durch die damit einhergehende enge Verknüpfung von Energie, Informations- und Kommunikationstechnologien ergeben sich interdisziplinäre Fragestellungen an die Forschung und Entwicklung. Der Einfluss aktueller Datenübertragungssysteme auf die Prozessführung elektrischer Energieübertragungsnetze wird immer deutlicher, insbesondere dann, wenn Technologien wie „Demand Side Management“ und „Wide Area Measurement and Control“ eingesetzt werden sollen.

Die Untersuchung der auftretenden Phänomene soll über ein einheitliches Simulationssystem erfolgen. Die Anforderungen bestehen darin, dass unter Berücksichtigung der Eigendynamik des Prozesses der elektrischen Energieerzeugung und -übertragung untersucht werden kann, welchen Einfluss die Verarbeitung und Übertragung von Informationen auf das Prozessverhalten hat. Verfahren zur koordinierten Regelung von verteilten, dezentralen Energieeinspeisungen, zur Überwachung von Qualitätsparametern und Dämpfung von Weitbereichsschwingungen (Inter Area Oszillation) können mit einem solchen Simulator entwickelt und untersucht werden. Damit einher gehen Bestrebungen, Operatoren eine Simulationsumgebung zur Verfügung zu stellen, die eine nahezu identische Abbildung der Realität darstellt, um ihre Reaktionen und Entscheidungen in Sondersituationen zu schulen.

Die Liberalisierung der europäischen Energiemärkte hat einen entscheidenden Einfluss auf das Verhalten und die Prozessführung elektrischer Energiesysteme. Seit Ende der 90er Jahre sind die Kunden nicht länger an lokale Stromanbieter gebunden, sondern können ihren Energiebedarf auf dem freien Markt, z.B. über Energiebörsen, wie die EEX, oder den OTC-Markt (Over-The-Counter-Markt), decken [1]. Dadurch entsteht eine räumliche Differenzierung von Erzeugung und Verbrauch elektrischer Energie. Das bedeutet, die Energie, die ein Kunde vor Ort bezieht, wird oft an anderer Stelle im System eingespeist. Es resultieren Energieflüsse, die das Netz in Teilen oder als ganzes überlasten können [2]. Die Struktur der Erzeugung selbst unterliegt starken Veränderungen. Während früher in großen, zentralen Einheiten elektrische Energie erzeugt worden ist, werden heute vermehrt kleine, dezentrale Einheiten verwandt. Dies umfasst sowohl den autonomen, als auch den netzparallelen Betrieb [3]. Durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) beschleunigt, wird der Einsatz von stochastischen Einspeisungen (z.B. Windkraft, Photovoltaik) forciert. Dem gegenüber steht das Prinzip der bedarfsfolgenden Erzeugung, das mit sich erhöhenden Anteil stochastischer Einspeisungen nicht länger mit gleich bleibender Versorgungssicherheit eingehalten werden kann. Zudem entspricht die vorhandene Infrastruktur elektrischer Energiesysteme nicht den zukünftigen Anforderungen an ein System mit verteilten Einspeisungen nicht deterministischen Charakters [4].

Eine intelligente Netzregelung ist notwendig, um den Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch elektrischer Energie gewährleisten zu können [3]. Dies bedingt den Aufbau und die Nutzung moderner Kommunikationssysteme zur Erfassung und Verteilung der für die Netzregelung relevanten Informationen. Die dafür notwendigen Technologien, wie z.B. Phasenwinkelmessgeräte (PMU - **P**hasor **M**eaurement **U**nit) und Weitbereichsüberwachung (WAMS - **W**ide **A**rea **M**onitoring **S**ysteme), sind bereits entwickelt. Die in elektrischen Energiesystemen auftretenden Phänomene erstrecken sich über einen großen Zeitbereich von wenigen Millisekunden bis hin zu Stunden und Tagen. Große Entfernungen zwischen Sensoren und Aktoren führen zu übertragungsbedingten Zeitverzögerungen, die beim Entwurf und dem Einsatz von Regelungsverfahren berücksichtigt werden müssen. Insbesondere dann, wenn koordiniert geregelt werden soll, sind auftretende Zeitverzögerungen Störgrößen. Ein Anwendungsfall stellt die gezielte Regelung von Lasten dar (DSM - **D**emand **S**ide **M**anagement). Am realen Prozess ist der Entwurf und Test neuer Verfahren im Sinne der Versorgungssicherheit nicht möglich. Deswegen muss es Ziel sein, mittels ge-

eigneter Simulationsplattformen den Prozess möglichst realitätsnah unter Berücksichtigung der Eigendynamik und Kommunikationssysteme nachzubilden. Mit Hilfe eines solchen Simulationssystems können neue Regelungsverfahren entworfen und getestet werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit Operatoren großer und kleiner Systeme in neuen Prozessführungsstrategien zu schulen.

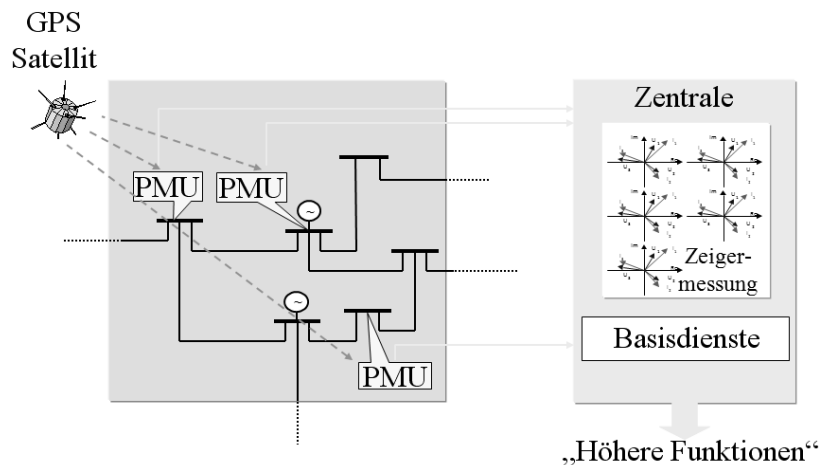


Abbildung 1: Anwendung von PMU für Wide Area Monitoring Systeme [5]

Die zukünftig vermehrt zum Einsatz kommenden Phasenwinkelmessgeräte (PMU) (siehe Abbildung 1), erlauben eine exakte Bestimmung von Betrag und Phase an jedem einzelnen Knoten. Gegenüber der ursprünglichen Erfassung des vollständigen Prozesszustandes mittels State Estimation, ergeben sich wesentlich schnellere und genauere Aktualisierungsraten im Sekundenbereich. Sofern schnelle bzw. zentral gesteuerte Regelungen angewandt werden, die diese Informationen nutzen, wird das Datenübertragungsmedium zur Schwachstelle. Ausfälle in der Erfassung und Übertragung der Prozessgrößen können zu fehlerhaften Regelverhalten führen. Das elektrische Energiesystem ist in diesem Fall von einem funktionierenden Kommunikationssystem abhängig. Diese Effekte sollen mittels der Simulationsumgebung untersucht werden.

Die Digitalisierung der Datenübertragung hat zu einer deutlichen Erhöhung der Anzahl am Markt verfügbarer Angebote von Dienstleistungen geführt. Die Übertragungskosten pro Informationseinheit unterliegen einem kontinuierlichen Rückgang. Damit können Energie bezogene Daten mit geringem Kostenaufwand bei ständiger Verfügbarkeit der Kommunikation übertragen werden. Das Internet als solches ist bereits heute eine umfassende Serviceplattform und übernimmt nach und nach die Rolle, die in der Vergangenheit das leitungsvermittelte Telefonnetz inne hatte [4]. Die

Flexibilität neue Dienste internetbasiert zu entwerfen und implementieren, ist neben den geringen Kosten ein Vorteil. Die Umstellung auf IPv6 erlaubt es künftig, dass jedes elektronische Gerät über eine Verbindung zum Internet verfügen kann. Die Anwendung dieser Technik ist fundamental, möchte man in Zukunft effizient im Energiesystem DSM anwenden, um auch Klein- bzw. Kleinstlasten steuern zu können. Umso mehr ist zu erforschen, inwiefern durch die Übertragung Energie bezogener Daten, die Einbindung der Endgeräte in die Regelung des Energiesystems, durch Ausfall der Kommunikation und Datenverfälschung bzw. -verlust negative Einflüsse auf das Gesamtverhalten zu erwarten sind. Dies gilt vor allem dann, wenn diese Techniken dazu dienen, das Energiesystem nicht nur zu optimieren, sondern auch das dynamische Systemverhalten zu stabilisieren. Ein Simulator, der sowohl Energie-, Leit-, und Kommunikationstechnik integriert, kann wie folgt aufgebaut werden:

- ein Simulationskern für die Nachbildung des elektrischen Energiesystems,
- ein Simulationskern für die Kommunikationsinfrastruktur,
- ein SCADA-System mit Visualisierung.

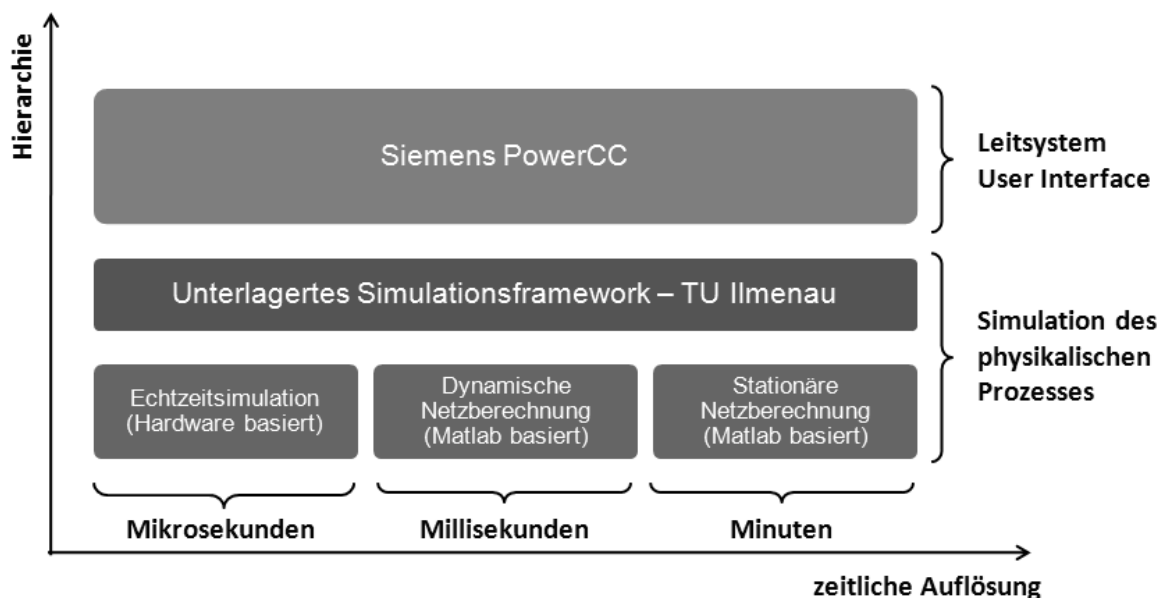


Abbildung 2: Übersicht der Module des Simulators

Je nach Komplexitätsgrad und Genauigkeit der Simulation sind die Simulationskomponenten mit unterschiedlichen Algorithmen zu realisieren. Für einfache Trainings von Operateuren ist eine stationäre Simulation des Prozesses ausreichend. Alle Einschwingvorgänge werden als abgeschlossen betrachtet. Es können z.B. einfache Simulationen durchgeführt werden, die das Verhalten des Operators in Sondersitua-

tionen trainieren, um Blackouts zu vermeiden. Dazu gehören Leitungsausfälle, wegfallende Einspeisungen oder Lasten, überlastete Betriebsmittel bzw. Optimierungsaufgaben.

Sollen Leistungs-Frequenzregelung und Ausgleichvorgänge vom Sekunden- bis in den Minutenbereich simuliert werden, so ist ein dynamischer Simulationskern zu verwenden. Dieser kann mit normalen Workstations auch für große Systeme realisiert werden. Für schnellere Vorgänge ist ein spezieller Simulationsrechner notwendig, der harte Echtzeitbedingungen erfüllt. Alternativ kann das dynamische Netzmodell der TU Ilmenau als reales Systemabbild verwandt werden. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn der Prozess in seiner Gesamtheit simuliert werden soll, um ein realitätsgetreues Abbild zu erhalten.

Die Simulation von Paketverlusten bzw. Ausfall einzelner Kommunikationskomponenten digitaler Datenübertragungssysteme soll der Untersuchung des Einflusses der immer stärkeren Vernetzung und den deutlich höheren Automatisierungsgrad, samt Risiken, dienen. Mittels eines in die Datenübertragungsstrecke eingebundenen Simulators sollen Datenpakete abgefangen, modifiziert oder verzögert werden. Typische TCP/IP basierte Protokolle für elektrische Energiesysteme sind IEC61850 für die Schutz und Leittechnik, das Fernwirkprotokoll IEC60870-5-104 bzw. OPC (OPC - **O**penness, **P**roductivity, **C**ollaboration).

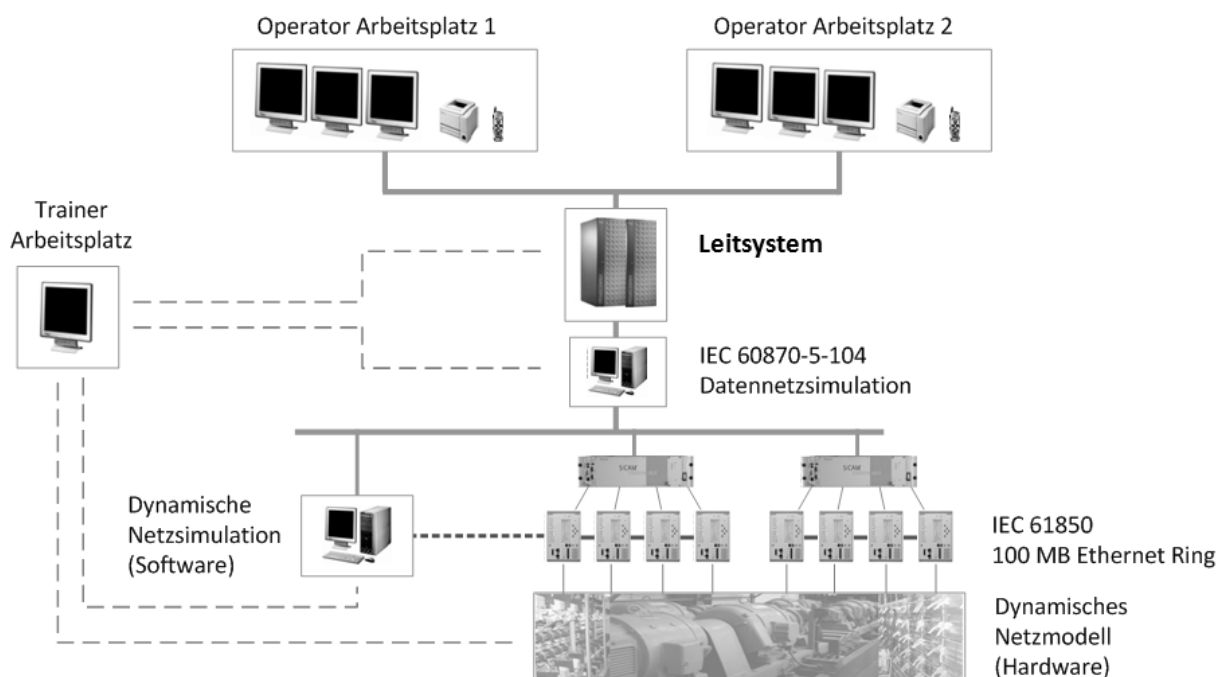


Abbildung 3: Infrastruktur des Simulationssystems mit Trainerarbeitsplatz für Operatortrainings

Die sich daraus ergebende Architektur (siehe Abbildung 3) berücksichtigt sowohl die speziellen Eigenschaften elektrischer Energiesysteme im Kurz- und Mittelzeitbereich, als auch den Einfluss digitaler Datenübertragungssysteme. Der gesamte Simulator ist sowohl für das Operatortraining, die Entwicklung neuer Steuerungen und Regelungen als auch der Untersuchung des Einflusses Internetprotokoll basierter Datenübertragung auf elektrische Energiesysteme geeignet.

Applikationen, wie „Wide Area Measurement and Control“ oder „Demand Side Management“ benötigen digitale Datenübertragungsdienste. Der zunehmende Anteil der informationsverarbeitenden Komponenten kann unter Laborbedingungen nachgestellt werden. Mit Hilfe des Gesamtsystems lassen sich Forschungsfelder erschließen, mit denen aktuelle und zukünftige Fragestellungen beantwortet werden können.

References:

- [1] Kahmann, M.; König, S.: „Wettbewerb im liberalisierten Strommarkt“, ISBN 3-540-66879-9, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2000.
- [2] VDN: „Blackouts in Italien, Skandinavien, USA und London“, <http://www.vdn-berlin.de/blackouts2003.asp>, 2003.
- [3] Preiss, O.; Wegmann, A.: „Towards a Composition Model Problem Based on IEC61850“, 4th ICSE Workshop on Component Based Software Engineering, 23th International Conference on Software Engineering, Toronto, May 2001.
- [4] Fritsch, T.: „Der Blackout in Europa – eine weitere unbequeme Wahrheit“, http://www.a-eberle.de/sonderdr/pdf/blackout_in_europa.pdf, 2007.
- [5] Westermann, D.; John A.: „Demand matching wind power generation with Wide Area Measurement and Demand Side Management“, 2006.
- [6] Franz, O., „Potentiale der Informations- und Kommunikations-Technologien zur Optimierung der Energieversorgung und des Energieverbrauchs (eEnergy)“, Oct. 2006.
- [7] Mackiewicz, R. E., „Overview of IEC61850 and benefits“, IEEE Power Engineering Society General Meeting, Jun. 2006.
- [8] Ericsson, G.N., „On Research topics in power system communication“, IEEE Power Engineering Review vol. 21, Oct. 2001.
- [9] Rehtanz, Ch.; Westermann, D., „Wide Area Measurement and Control for Increasing Transmission Capacity in Deregulated Markets, 14th Power System Computation Conference (PSCC), Sevilla, Spain, 2002
- [10] Stubbe, M.; Promel, F.: „Training Operators To Acute System Contingencies“, CIGRE, 2006
- [11] Shahidepour, M.; Wang, Y.: „Communication and Control in Electric Power Systems“, ISBN 0-471-45325-0, IEEE Press, 2005.

Authors:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Westermann, Fachgebiet Elektrische Energieversorgung
Dipl.-Ing. Michael Kratz, Fachgebiet Elektrische Energieversorgung
Dipl.-Ing. Stefan Kümmerling, Fachgebiet Elektrische Energieversorgung
cand.-Ing. Patrick Meyer, Fachgebiet Elektrische Energieversorgung

Technische Universität Ilmenau
Gustav-Kirchhoff-Straße 1
98684 Ilmenau

Phone: +49 (3677) 69-1488
Fax: +49 (3677) 69-1496
E-mail: dirk.westermann@tu-ilmenau.de
michael.kratz@tu-ilmenau.de
stefan.kuemmerling@tu-ilmenau.de
patrick.meyer@stud.tu-ilmenau.de