

INSTITUTE OF TELECOMMUNICATIONS TU WIEN

DOCUMENTATION

JANUARY 1 – DECEMBER 31, 2014



institute of
telecommunications



Christian Doppler
Forschungsgesellschaft



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

INHALT / CONTENTS

	Seite / Page
Kontaktperson / Contacts	3
Mitarbeiter des Instituts / Staff members	6
Sponsoren und Projektpartner / Sponsors and Cooperation Partners	10
Aktuelle Forschungsgebiete: Übersicht / Current Research Areas: Synopsis	12
Ernennungen und Preise / Nominations and Awards	25
Veranstaltungen / Events	25
Lehrveranstaltungen / Course Program	26
Gastvorträge von Institutsmitgliedern / Guest Talk by Members of the Institute	30
Forum Telekommunikation / Telecommunications Forum	31
Forschungsprojekte / Research Projects	32
Dissertationen / Doctoral Dissertations	34
Diplomarbeiten / Diploma Thesis	34
Bücher und Buchbeiträge / Books and Book Chapters	35
Zeitschriftenartikel / Publications in Scientific Journal	36
Konferenzbeiträge / Conference Contributions	37
Vorträge und Posterpräsentationen / Talks and Poster Presentations	43

Technische Universität Wien

Institute of Telecommunications

Gusshausstrasse 25/E389

1040 Wien, Austria

Tel.: (43 1) 58802 – ext.

Fax: (+43 1) 58801 – 38999

Email: sekretariat@nt.tuwien.ac.at

<http://www.tc.tuwien.ac.at>

KONTAKTPERSON / CONTACTS

	Nebenstelle / Extension
Vorstand	
Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. M. Rupp	38967
Sekretariat / Secretariat	
Fr. Engelmaier	38954
Fr. Hummer	38901
Buchhaltung / Accounting	
Fr. Halzl	38915
Fr. Schwab	38937
IT-Services	
Ing. B. Wistawel	38924
Embedded Systems Support	
Ing. B.Sc. W. Gartner	38905
Hausangelegenheiten, Brandschutz & Arbeitssicherheit	
Dr. S. Aleksic (Favoritenstr.)	38831
Ing. W. Schüttengruber (Grusshausstr.)	38964
○ Mobilkommunikation / Mobile Communications	
Prof. Rupp	38967
○ Flexible Funksysteme / Flexible Wireless Systems	
Christian Doppler Laboratory for Wireless Technologies for Sustainable Mobility	
Prof. Mecklenbräuker	38980
○ Multimedia-Systeme / Multimedia Systems	
Prof. Görtz	38925
○ Optische Nachrichtentechnik / Optical Communications	
Prof. Leeb	38953
○ Signalverarbeitung / Signal Processing	
Prof. Hlawatsch	38963

- Theorie der Telekommunikation / Communication Theory
Prof. Matz 38916
- Hochfrequenztechnik / Radio-Frequency Engineering
Prof. Scholtz 38945
- Communication Networks
Prof. Zseby 38910
- Broadband Communications
Prof. Van As 38800

SIGNAL PROCESSING

MULTIMEDIA SYSTEMS

MOBILE RADIO

COMMUNICATION THEORY

COMMUNICATION NETWORKS

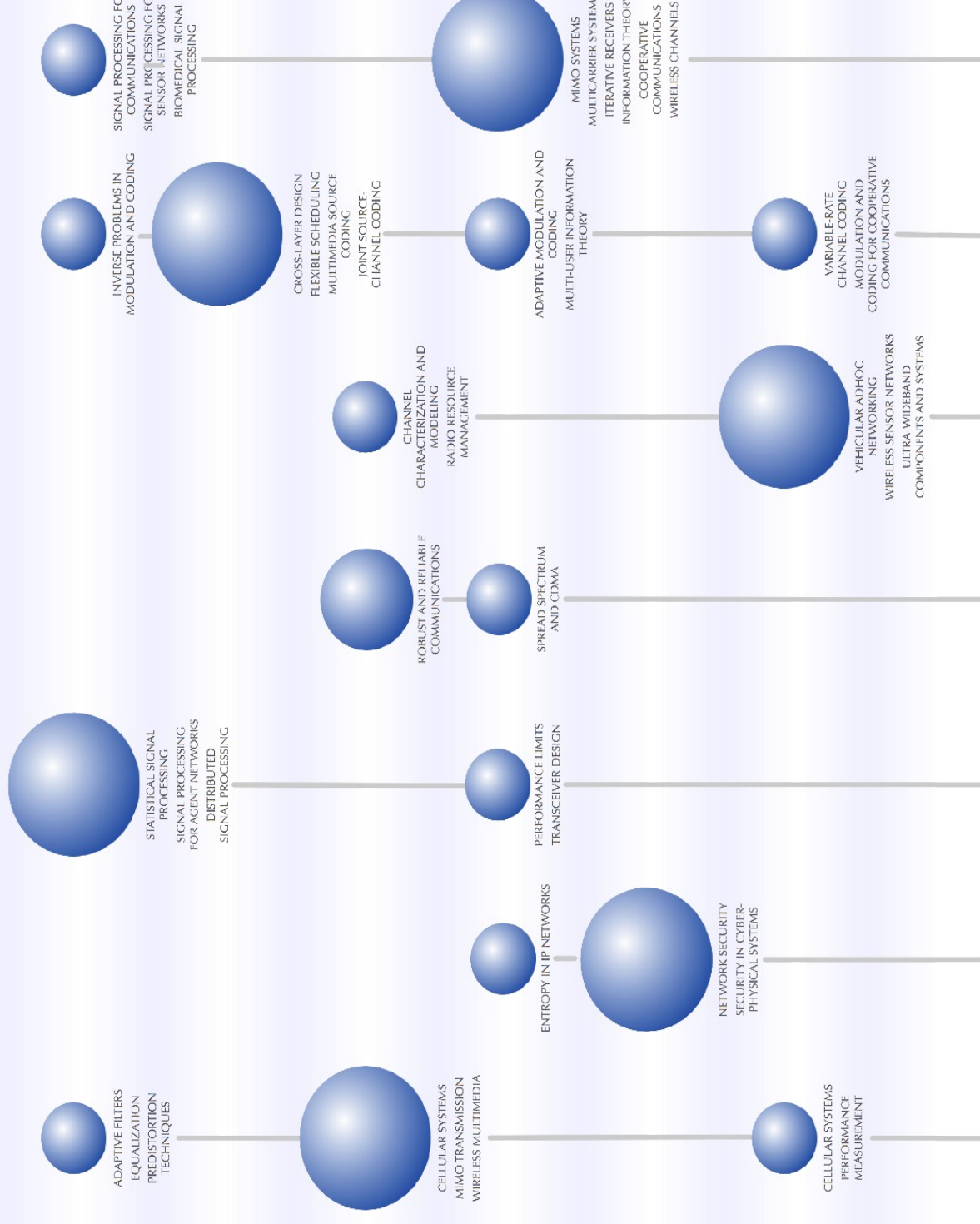
FLEXIBLE RADIO AND RF SYSTEMS



**institute of
telecommunications**



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN**
Vienna University of Technology



RUPP



ZSEBY



HLAWATSCH



GOISER



MECKLENBRÄUER



GÖRTZ



MATZ

MITARBEITER DES INSTITUTS / STAFF MEMBERS

Stand: 10.07.2015

Professoren:

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Norbert Görtz

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Christoph Mecklenbräuker

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Markus Rupp (Institutsvorstand)

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Tanja Zseby

Dozenten:

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Alois Goiser

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Franz Hlawatsch

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerald Matz

Beamte des wissenschaftlichen Dienstes:

OR Dipl.-Ing. Dr.techn. Walter Ehrlich-Schupita

Senior Scientist:

Mag. rer. soc. oec. Dipl.-Ing. Dr.techn. Joachim Fabini

Dipl.-Ing. Dr.techn. Robert Langwieser

Universitätsassistenten:

Dipl.-Ing. BSc. Robert Annessi

Dipl.-Ing. Gerald Artner

Gita Babazadeh

Dipl.-Ing. BSc. Stefan Farthofer

Dipl.-Ing. Gabor Hannak

Dr.techn. MSc. Felix Iglesias Vazquez

Dipl.-Ing. Dr.techn. Alexander Jung

Msc. Jelena Kaitovic

Dipl.-Ing. Dr.techn. Florian Meyer

Osman Musa

Dipl.-Ing. Dr.techn. Stefan Schwarz

Dipl.-Ing. Dr.techn. Veronika Shivaldova

Projektassistenten:

Fjolla Ademaj

Dipl.-Ing. Dr.techn. Slavisa Aleksic

BSc. Thomas Blazek

Mag.rer.soc.oec. Dipl.-Ing. Dr.techn. Sebastian Caban

Msc. Peter Eder-Neuhauser

PhD Golsa Ghiaasi Hafezi

Msc. Nikola Gvozdenovic

Samira Homayouni

Dipl.-Ing. Dr.techn. Georg Kail

Dipl.-Ing. Dr.techn. Günther Koliander

Dipl.-Ing. BSc. Thomas Kropfreiter

Dipl.-Ing. Martin Lerch

Dipl.-Ing. Dr.techn. Lukas Mayer

Dipl.-Ing. BSc. Martin Mayer

Dipl.-Ing. BSc. Michael Meidlinger

Msc. Cise Midoglu

Dipl.-Ing. B.Eng. Martin Klaus Müller

Dipl.-Ing. BSc. Ronald Nissel

Dipl.-Ing. BSc. Georg Pichler

MSc. Shrief Rizkalla

MSc Mona Shemshaki

Dipl.-Ing. Dr.techn. Philipp Svoboda

Dipl.-Ing. Dr.techn. Martin Taranetz

Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas Winkelbauer

Dipl.-Ing. Erich Zöchmann

Kollegiaten:

Dipl.-Ing. Christian Krieg

Projektmitarbeiter:

BSc. Mohammad Mehdi Ashury

Markus Gasser

BSc. David Löschenbrand

BSc. Lukas Nagel

BSc. Stefan Pratschner

Illia Safiulin

Bedienstete des nicht wissenschaftlichen Dienstes:

Andrea Engelmaier

Ing. BSc. Wolfgang Gartner

Brigitte Halzl

Natalie Hummer

Matthias Nitzschke

Eva Schwab

ARat Ing. Walter Schüttengruber

Amtsdir. Ing. Bernhard Wistawel

Zugeteilt dem Institut:

O.Univ.Prof.i.R. Dipl.-Ing. Dr.techn. Dr.h.c. Ernst Bonek

Ass.Prof.i.R. Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerhard Doblinger

Univ.Prof.i.R. Dipl.-Ing. Dr.techn. Walter Leeb

Univ.Doiz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Heinrich Garn

Privatdoz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Admela Jukan

Em.O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Wolfgang Mecklenbräuker

Univ.Doiz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas Molisch

Privatdoz. Dr. Fabio Ricciato

Univ.Doiz. Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Johannes Riegl

Ao.Univ.Prof.i.R. Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Arpad Ludwig Scholtz

Em.O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Harmen R. Van As

Univ.Prof.i.R. Dipl.-Ing. Dr.techn. Johann Weinrichter

Univ.Doiz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Peter Winzer

Univ.Doiz.O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Dr.h.c. Heinz Zemanek (* 1 Jan. 1920, † 16. Juli 2014)

Privatdoz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Thomas Zemen

Lehrbeauftragte:

Univ.Lektor Dipl.-Ing. Dr.techn. Markus Kommenda

Univ.Lektor Dipl.-Ing. Kurt Lamedschwandner

Univ.Lektor Dipl.-Ing. Dr.techn. Georg Neubauer

Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas Ullrich

Dipl.-Ing. Dr.techn. Bernhard Wess

Studienassistenten:

Bernhardt Valentin

Davor Frkat

BSc. Dipika Rani

Weitere Mitarbeiter:

Dipl.-Ing. Thomas Ergoth

Pratana Kukieattikool

Im letzten Jahr sind folgende Mitarbeiter ausgeschieden:

Sebastian Brunsch

Dipl.-Ing. Robert Dallinger

Ing. Dr.techn. Ondrej Hlinka

Dipl.-Ing. Dr.techn. Gregor Lasser

Dott.ric. Dott.mag. Giuseppe Papa

MSc. Geetha Ramachandran

MSc. Mohsen Rezaeckheirabadi

Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerhard Schmid

MSc. Bernhard Seifert

Ing. Dr.techn. Ondrej Sluciak

SPONSOREN UND PROJEKTPARTNER / SPONSORS AND COOPERATION PARTNERS

AIT Austria Institute of Technology GmbH

Alcatel Lucent Austria AG

ASFINAG

Austrian Science Fund (FWF)

A1 Telekom Austria AG, Austria

BMW Forschung und Technik GmbH

Brno University of Technology, Czech Republic

Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden

Continental, Germany

COST-Action IC1004

COST-Action IC1101

Christian Doppler Forschungsgesellschaft

Cisco, USA

Department of Electrical and Computer Engineering, Stony Brook University / NY, USA

Department of Electrical Engineering, Technion – Israel Institute of Technology

Department of Distributed and Multimedia Systems, Faculty of Computer Science, University of Vienna

École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland

École Supérieure d'Electricité (Supélec), Frankreich

ETH Zürich, Schweiz

Eurecom Institute, Frankreich

FFG – Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft GmbH

Forschungszentrum Telekommunikation Wien, FTW

Frequentis AG

General Motors, Haifa, Israel

Graz University of Technology

Infineon Technologies Austria AG, Austria

Institute of Electronics, TU Graz

Interdigital, USA

IRIT/INP-ENSEEIH, University of Toulouse, Frankreich

Johannes Kepler University, Linz, Austria

Kapsch Carrier Com

Kapsch TrafficCom AG, Austria

Kathrein Werke, Germany

National Instruments
New Jersey Institute of Technology, USA
Numerical Harmonic Analysis Group (NuHAG), Universität Wien
NXP Semiconductors Austria GmbH
Österreichische Bundesbahnen (ÖBB)
Österreichische Energieagentur (AEA)
PIDSO – Propagation Ideas & Solutions
Slovak University of Technology, Slovakia
TriLite Technologies GmbH
University of Bristol, Großbritannien
University of California at San Diego, USA
University of Southern California, USA
University of Southampton, Großbritannien
Universidad da Coruna, Spain
Universitat Politècnica de València, Spain
Volkswagen AG, Wolfsburg, Germany
Wiener Wissenschafts-. Forschungs- und Technologiefonds (WWTF)
Vodafone, UK

AKTUELLE FORSCHUNGSGEBIETE: ÜBERSICHT / CURRENT RESEARCH AREAS: SYNOPSIS

Mobilkommunikation

Der Fokus der Forschung auf diesem Gebiet liegt für uns im Bereich der mobilen zellularen Netze. Hier werden die folgenden vier Schwerpunkte behandelt: Messung und Simulation von Funkübertragungsstrecken der vierten und fünften Generation (4G/5G), Simulation und Optimierung heterogener Mobilfunknetze, Analyse, Modellierung und Simulation des paketvermittelten Verkehrs und schichtübergreifende Optimierung von Diensten, im Speziellen in Mobilfunknetzen.

Im Zuge der Entwicklung von UMTS Long Term Evolution (LTE) und darüber hinaus wurde die mehrjährige Partnerschaft mit der A1 Telekom Austria AG, dem führenden österreichischen Mobilfunkanbieter, erfolgreich weitergeführt. Kernpunkte der Kooperation waren und sind die Entwicklungen in 4G Mobilfunknetzen und die Evaluierung potenzieller Nachfolge-Technologien für die Mobilkommunikation der fünften Generation. Schwerpunkten liegen in den Bereichen Sender-Empfänger Technik, Ressourcenverteilung und Netzoptimierung, sowohl auf Link- als auch auf System-Level. Von besonderem Interesse ist die Modellierung und Optimierung von Netzkomponenten, sowie die Weiterentwicklung und praktische Realisierung bestehender MIMO Konzepte, die energieeffiziente Nutzung der verfügbaren Ressourcen, die Kanalschätzung und die Akquisition von Feedback-Kanalinformation. Ein weiterer Fokus liegt auf Szenarien mit sehr hoher Benutzer Mobilität. In diesem Bereich wurden mittels eines rotierenden Hochgeschwindigkeits-Messaufbaus die Grenzen von LTE in High-Mobility Situationen aufgezeigt. Basierend auf diesen Ergebnissen wurden anschließend Verbesserungen des Standards entwickelt um Performance-Einbußen durch Kanalschätzfehler und Inter-Carrier-Interferenz zu minimieren. Mit zunehmender Anzahl an Basisstationen in Mobilfunknetzen (Stichworte small cells, heterogene Netze) rückt auch die Koordination verschiedener Basisstationen zur Verminderung der Interferenz in den Fokus der Forschung. Einen wichtigen Aspekt hierbei stellt die akkurate Modellierung der Interferenz in solchen heterogenen Netzen dar, um basierend darauf effizient große Mobilfunknetze abbilden und optimieren zu können. Die beste Performance in heterogenen Netzen lässt sich durch sogenannte verteilte Antennensysteme erzielen, welche im Zuge einer Partnerschaft mit der Kathrein-Werke KG untersucht wurden. Zusätzlich wächst das Interesse an LTE/LTE-Advanced für Anwendungen im öffentlichen Verkehr, wie zum Beispiel, zur Realisierung von Stau/Unfall-Frühwarnsystemen (Road Safety) und zur Bereitstellung von Internet für Logistik und Multimedia Applikationen in Fahrzeugen, Zügen, U-Bahnen, Straßenbahnen, etc. Speziell Anwendungen im Road Safety Bereich lassen sich äußerst effizient und Ressourcen-schonend durch sogenannte Multicast Übertragung (Vermittlung gemeinsamer Nachrichten an mehrere Benutzer gleichzeitig) realisieren. Um solche Szenarien untersuchen und angepasste Methoden dafür entwickeln zu können wurden die vorhandenen Up- und Downlink LTE/LTE-Advanced Link- und System-Level Simulatoren entsprechend erweitert. Diese Simulatoren stehen frei zur akademischen Nutzung auf der Instituts-Webseite zum Download bereit und zählen zu den erfolgreichsten Simulatoren dieser Art weltweit (>50.000 Downloads). Mit Hilfe dieser Software wurden diverse Analysen und Optimierungen in der Netzplanung möglich, was dazu führte, dass die Simulatoren von zahlreichen 3GPP Firmen eingesetzt werden.

In Forschungsprojekten am Forschungszentrum Telekommunikation Wien (ftw.) arbeiten wir mit mehreren Industriepartnern, wie A1 Telekom Austria AG und Nokia Siemens Networks an der Entwicklung und Verfeinerung von Analysemethoden und Modelle für packet vermittelte Dienste und Verkehrsströme in 3G Netzen. Im DARWIN4 (Data Analysis and Reporting for

Wireless Networks) Projekt, einem Nachfolger der Projekte DARWIN 1-3, werden die Daten- und Signalisierungsströme der mobilen Terminals in Echtzeit aus einem live UMTS Netz analysiert. Das aktuelle Forschungsgebiet sich mit der Modellierung von Machine-to-Machine (M2M) Kommunikation und deren Auswirkung auf UMTS HSPA und LTE Netze. Ein weiterer Forschungsaspekt ist die automatische Erkennung von aufgetretenen Anomalien auf der Daten- und Signalisierungsebene des Netzes. Basierend auf diesen Informationen werden Modelle erstellt, um das Netz detailgetreu zu simulieren und analytisch zu optimieren.

Im Zuge der Entwicklung von immer neuen Diensten hat haben sich die Anforderungen an die Qualität von Netzwerken geändert. Im diesem Jahr konnte eine neue Kooperation mit A1 gestartet werden. Ziel der Forschungstätigkeiten ist es die Leistungsfähigkeit von Internetzugängen im Allgemeinen in einem globalen operatorweiten Kontext erfassbar zu machen. Das spezielle Augenmerk liegt hierbei auf mobilen Zugängen der Technologien UMTS und LTE, sowie stationärer Zugängen in der Technologie ADSL. Die Herausforderung ist die aktuelle gesellschaftliche Entwicklung welche zu einem verstärkten Einsatz von Verschlüsselungen auf der Netzwerktransport ebene führt. Diese Verschlüsselung macht es dem Operator unmöglich bestehende Lösungen zur Sicherung der Servicequalität weiter zu verwenden. Mit Hilfe der in der Forschungsgruppe aufgebauten Kompetenzen sollen Lösungen gefunden werden den Verkehr auch in Zukunft zuverlässig optimieren zu können.

Die Spezialausbildung in der Mobilkommunikation, zu der verschiedene Bereiche des Instituts beitragen, zieht Studenten der ganzen Welt an. Internationale Kontakte werden schon während des Master Studiums geknüpft: in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich und der TU München bieten wir ein gemeinsames internationales Mobilfunkseminar an und in Zusammenarbeit mit den Technischen Universitäten Bratislava und Brno halten wir ein Seminar in Bratislava, Brno und Wien gemeinsam ab.

Mobile Communications

In the broad field of mobile communications our group focuses on four major topics within the scope of next generation mobile cellular networks: link layer measurements and simulations of fourth and fifth generation mobile communications (4G/5G), simulation and optimization of heterogeneous cellular networks, traffic analysis and simulation at the IP layer and cross layer optimizations.

Over the course of the evolution of mobile communication networks towards Long Term Evolution (LTE) and beyond, a strong, multi-year cooperation with A1 Telekom Austria AG, the leading Austrian operator of landline and mobile communication networks keeps ongoing. Key points of our cooperation with A1 Telekom Austria AG are the evaluation of 4G mobile networks and the investigation of potential successor-technologies for fifth generation mobile communication networks. The focus of our analyses is on transceiver design, multi-user scheduling, and network optimization on both, link- and system-level. Of special interest is the modelling of future performance of actual network deployments and its optimization, as well as transmitter and receiver optimization for LTE-A and beyond, including higher-order/massive/full-dimension MIMO transceivers, energy efficient transmissions, optimized channel estimators and acquisition of feedback channel state information. Of special interest are scenarios with very high user mobility, where we revealed the limits of LTE by conducting measurements at very high velocity with our rotating measurement unit. Based on such results, we developed and suggested potential improvements of the LTE standard to reduce performance degradation due to channel estimation errors and inter-carrier interference. With the increasing number of base stations in cellular networks (keywords small cells, heterogeneous networks) coordination among base stations to avoid/mitigate interference becomes increasingly important and is hence a central part of our work. An important aspect is the accurate modelling

of interference in heterogeneous cellular networks, enabling efficient simulation and optimization of large network deployments. Highest performance in heterogeneous cellular networks is achieved with so called distributed antenna systems, which we investigate together with our partner Kathrein-Werke KG. Also, the interest in LTE for applications in vehicular environments and public transport, such as early-warning system for traffic jams and accidents (road safety) as well as provision of internet and multimedia applications in vehicles, trains and trams, busses and so on, increases. Especially road safety applications can efficiently be handled by means of multicast transmission of common data to several users at once. To enable the investigation of such scenarios, our Vienna LTE/LTE-Advanced simulators have been adapted and extended appropriately. These open-source simulators are available for free for academic usage at our institute's website and rate among the most successful tools of that kind worldwide (>50.000 downloads). The simulators have been effectively employed to analyse and optimize the performance of cellular networks and are utilized by many 3GPP companies.

In cooperation with the networking group of the Telecommunications Research Center Vienna (ftw.) we refine analysis methods and traffic models for packet switched traffic in next generation cellular mobile networks together with industry partners such as A1 Telekom Austria AG and Nokia Siemens Networks. The DARWIN4 (Data Analysis and Reporting for Wireless Networks) project, a successor of the METAWIN and DARWIN projects, is a measurement system for data and signalling traffic within the packet-switched LTE/UMTS/GPRS core network. At the current state this system is capable to detect and track data flows and derive service parameters for old (e.g. email) and new (e.g. online gaming) services on a per user level. The anonymized measurements drawn from a live mobile network are used to model and simulate machine-to-machine (M2M) traffic and analyse the impact on operational networks. The information obtained from this research is used to evaluate and develop enhanced receiver concepts for UMTS HSPA and LTE.

The development of new services has changed the requirements for the quality monitoring of networks. In this year, we started a further cooperation action with A1 to account for this change. The aim of the research is to focus the development of Internet access in an operator-wide context. The special attention are the mobile access technologies, UMTS and LTE, and the first time in this cooperation the ADSL technology. The challenge is the current social development, which leads to an increased use of encryption on the network transport level. This encryption renders it impossible for the operator to ensure the quality of service by existing solutions. With the help of in house research group skills sets out to find the traffic to optimize reliability in the future.

The dedicated course plan in mobile communications attracts students from all over the world. International socializing is an activity already in the master program: together with ETH Zurich and TU Munich we offer an International Seminar on Mobile Communications. Furthermore, in cooperation with the Technical Universities of Bratislava and Brno, we conduct a seminar series in Bratislava, Brno, and Vienna, as part of the Mobile Communications Seminar lecture.

Flexible Funksysteme

Die heutigen Funktechnologien der dritten Generation erlauben bereits eine effiziente Übertragung und Verbreitung von digitalen Inhalten: Das Internet ist mobil geworden und erlaubt heute die Generierung, Übertragung, Verteilung, Speicherung und Manipulation von Information. Die nächste technische Herausforderung besteht in der Erweiterung des (mobilen) Internets zur *Produktion*, zum *Transport*, zur *Verteilung*, *Lagerung* und *Manipulation* von materiellen Objekten („Internet der Dinge“). Funktechnologien müssen hierzu äußerst *verlässlich* („dependable“) arbeiten. Dies erfordert wesentliche Verbesserungen hinsichtlich Verfügbarkeit und Übertragungslatenz, garantierten Datendurchsatz, sowie Energieeffizienz und Kosten-

struktur. Wir befassen uns daher mit neuen Übertragungsverfahren und Protokollen, deren Verhalten bei hoher Netzlast, sowie möglichen energieeffizienten Lösungen.

Die Verwendung von MIMO Übertragungsverfahren mittels Antennengruppen ist bereits kommerzieller Stand der Technik seit 3.5G Mobilfunk und der aktuelle Trend zu MIMO-OFDM Übertragungsverfahren hält unvermindert an. Deutliche Verbesserungen gegenüber UMTS wurden seit 2006 erreicht hinsichtlich spektraler Effizienz durch dynamische Ressourcenallokation unter Berücksichtigung der aktuellen Verkehrslast, MIMO Verfahren mit Vorkodierung und Antennenmultiplex.

Im Zusammenhang mit dem jüngsten Aufschwung an peer-to-peer und ad-hoc Netzen erlebt auch die direkte Funkkommunikation zwischen mobilen Teilnehmern eine Renaissance, insbesondere hinsichtlich der sicherheitsrelevanten Kommunikation von Fahrzeugen untereinander für zukünftige aktive Sicherheitssysteme. Kooperative Systeme sind im Straßenverkehr ein wichtiges Forschungsfeld geworden. Darüberhinaus eröffnet die funkbasierte Vernetzung von Sensoren und Messgeräten eine Vielzahl neuer Anwendungsfelder im Telematikbereich: *Intelligent Transport, Smart Metering, Intelligent Production, u.v.m.* Hauptaugenmerk intensiver Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich der Verkehrstelematik liegt momentan bei Erhöhung der Verkehrssicherheit und der Effizienz. Aufgrund des limitierten Frequenzspektrums ist es notwendig, dass lizenzierte Frequenzbänder spektral effizienter genutzt werden, um bei gleichbleibender Dienstgüte das gesamte Spektrum möglichst gut auszuschöpfen. Wesentliche Effizienzsteigerungen erwarten wir uns durch den Einsatz dynamischer Ressourcen-Zuteilungsverfahren, die die aktuelle Lastsituation, Kanalprädiktion sowie Übertragungsverzögerungen berücksichtigen. Hier sehen wir einen nahtlosen Übergang von 3GPP Long Term Evolution Advanced (LTE-A) zu heterogenen Funknetzen mit Hilfe von software-defined radio (SDR) Konzepten.

Großes Potential an Einsparung von Ressourcen, die ein Kommunikationssystem in Anspruch nimmt, wird durch den Einsatz nichtlinearer Detektionsverfahren erreicht. Die Nichtlinearität wird an die Störzusammensetzung angepasst, so dass die Störung diskriminiert und die Information weitgehend unberührt gelassen wird. Solche Kommunikationssysteme werden als störungstolerante Kommunikationssysteme bezeichnet.

Eine Familie von Funksystemen zeichnet sich durch extreme Breitbandigkeit bei gleichzeitig niedriger spektraler Leistungsdichte aus. Diese ultrabreitbandigen Übertragungsverfahren werden die Kommunikation zwischen elektronischen Sensoren und Aktuatoren über kurze Reichweiten in Gebäuden revolutionieren und stören existierende schmalbandige Systeme nur wenig. Hier steht weniger die spektrale Effizienz, als vielmehr die Leistungseffizienz der Übertragungsverfahren im Vordergrund und sie ermöglichen drahtlose Sensorik und robuste eingebettete Systeme, die weder eine Batterie noch eine externe Antenne erfordern. Wir erforschen pulsbasierte UWB-Übertragung für leistungseffiziente Funkschnittstellen im Nahbereich mittels integrierter Antennen am integrierten Schaltkreis zur Lokalisierung und Datenübertragung. Dies ermöglicht eine verlässliche Assoziation von Daten mit materiellen Objekten: Ein Schlüssel für das Internet der Dinge.

Flexible Wireless Systems

Present 3G wireless systems enable efficient transmission and distribution of digital content: The Internet has arrived in the mobile domain and allows the generation, transmission, distribution, storage, and manipulation of information. The next technical challenge is the extension of the mobile Internet to production, transportation, distribution, storage, and manipulation of objects (“internet of things”). Wireless technologies need to become dependable. This requires major improvements in availability (coverage) and transmission latency, packet delivery guarantees,

guaranteed data rates, as well as energy efficiency and cost structure. Therefore, we investigate novel transmission techniques and protocols, their behavior at high network load energy efficient solutions.

The use of MIMO transmission using antenna array technology has become the commercially available state of the art since 3.5G mobile communications. The current trend towards MIMO-OFDM continues. Major improvements compared to UMTS since 2006 have been achieved in spectral efficiency from the use of dynamic resource allocation which takes into account the current system load, advanced precoding techniques, and spatial multiplexing.

Direct radio communication between mobile entities enjoys a renaissance in connection with the recent interest in peer-to-peer and ad-hoc networks. This is especially true for safety-related vehicle-to-vehicle communication to enable advanced active safety. Traffic telematics applications are currently under intense research and development for making transportation safer, more efficient, and cleaner. Co-operative systems have become an important field of research in the area of telematics. Wireless networking of sensors and instrumentation enables new application fields: Intelligent Transport, Smart Metering, Intelligent Production, etc. We investigate dynamic resource allocation schemes which employ channel prediction, take into account the current system load, as well as transmission latency. Here, we see a seamless transition from 3GPP Long Term Evolution Advanced (LTE-A) towards heterogeneous wireless networks based on software-defined radio (SDR) concepts.

Nonlinear detection techniques offer resource efficient solutions in communication systems. The nonlinearity is adapted to the interference scenario, such that the interference is discriminated whereas the information of interest is detected largely unperturbed. Such communication systems are interference resilient.

One family of wireless systems features extreme bandwidths and low power spectral densities. These ultra-wideband (UWB) transmission techniques will revolutionize the communication among electronic sensors and actuators over short ranges in buildings. They cause little interference to existing small bandwidth systems. Here, the spectral efficiency is of less importance than the power efficiency of the transmission scheme in short-range links. Key applications will be low-power sensor networks and robust embedded systems which require neither batteries, nor external antennas. We are exploring UWB impulse-radio techniques experimentally with integrated on-chip antennas for power-efficient short-range wireless communication, sensing, and localization. Thus, UWB technology provides a dependable association of data with objects: A key to the Internet of Things.

Multimedia Systems

Research in this field is about **multimedia signal processing for big data** and **coding for multimedia transmission**. On the signal-processing side, the work particularly involves advanced methods for big data such as compressed sensing, iterative recovery algorithms and sparse model selection -- a variety of machine learning -- with applications, e.g., in image processing and communications. For multimedia transmission, topics include multiuser information theory and flexible and powerful channel codes that can be decoded efficiently.

Compressed Sensing (CS):

Compressed sensing is about (re-)sampling (digital) signals at a sampling rate far below the classical sampling theorem; perfect (or at least very high quality) recovery is still possible, with suitable structure (such as „sparsity“) in the signal. In practical applications (such as MRI scanners) the vector dimension of the signals can be very large (100000 and more), so extremely efficient recovery algorithms are crucial as well as good dictionaries to perform the sampling process, which is in fact a multiplication with a measurement matrix (the dictionary). Work items

include fast recovery of very high-dimensional signals with different types of „structure“ (including „sparsity“ and „density“) by iterative algorithms, in particular the application of approximate message passing (AMP) to problems in image processing but also in communications. An example is the detection of radio-frequency identification tags: the classical problem of „collisions“ is re-interpreted as a compressed sensing measurement, and the application of AMP allows to detect a sparse selection of RFID tags from a huge list that in fact forms the compressed sensing measurement matrix.

Machine Learning:

While CS exploits sparsity to actively compress the observed signals, one can also use the raw data directly for extracting the inherent (sparse) structure to obtain a sparse model for the observed data. This can be cast as an (unsupervised) machine learning problem based on unlabeled data. Work is focused on two specific machine learning methods:

Dictionary Learning: the idea is to represent the observed signals as sparse linear combinations of a single underlying dictionary. Thus, a sort of analog sparse source coding is performed, with the dictionary representing the source code. The problem is that the underlying dictionary is unknown and has to be determined based on the data. We investigate fundamental limits on how accurately this is possible.

Sparse Graphical Models: A popular way of representing complex systems with a large number of components (nodes) and complicated interactions between them are graphical models. If we assume that the observed data are realizations of a random vector with a fixed probability distribution, the problem of graphical model selection is to determine the underlying graphical model. In particular, we are interested in the conditional independence graph (CIG) of a random process.

Coding:

Error-correction channel coding has a key role in digital communication systems. Due to delay constraints of the applications, codes with small-to-medium block size are of particular interest. A special problem, which is very important in practice, is the realisation of a flexible “adjustable” code rate, as time-variant fading channels necessarily require adaptive modulation and coding. We investigate Low-Density Parity-Check (LDPC) codes specifically constructed for those situations. A key problem of code design is to avoid short cycles in the code graph in order to allow for better decoding results. On the one hand we investigate code designs that avoid short cycles by construction, on the other hand we have introduced a transformation-based representation of quasi-cyclic LDPC codes that allows for a simple cycle analysis that can be used in numerical code design. We also consider extensions of those techniques to design codes with adjustable code rate.

Beyond the conceptual side of research in algorithms, we also work on implementing channel encoders and decoder by programmable hardware (FPGA, Field-Programmable Gate Arrays). The goal is a highly efficient realisation of practically relevant LDPC channel encoders and decoders in order to investigate their performance at low bit-error rates such as 10^{-6} ... 10^{-8} and to compare measurements with analytical results.

Christian Doppler Lab „Funktechnologien für nachhaltige Mobilität“

Das Christian Doppler Laboratorium für Funktechnologien für nachhaltige Mobilität beschäftigt sich mit grundlegenden Forschungsfragen der drahtlosen Kommunikation für den Transport von Menschen, Gütern und Nachrichten. Im Zentrum des Interesses stehen Fragen zur Konnektivität, Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit für vehikulare, zellulare und kurzreichweitige Kommunikation. Durch eine enge Kopplung von experimenteller Arbeit und Entwurf

vermeiden wir, grob vereinfachende Annahmen über die Statistik des Übertragungskanals treffen zu müssen. Wir beurteilen unsere Entwürfe auf Testumgebungen, die drahtlose Kommunikationskanäle einschließen. Auf diese Weise validieren wir die entworfenen Algorithmen in Feldversuchen. Schlüsselindikatoren für diese drahtlosen Technologien sind die Zuverlässigkeit, die Fähigkeit, strikte Termine einzuhalten und die Flächendeckung, die wir erreichen wollen mittels mehrerer Sende- und Empfangsantennen. Während 2013 wurde das CD Labor erweitert um ein neues Modul 5 mit den neuen Partnern Propagation Ideas and Solutions GmbH (PIDSO) und BMW Forschung und Technik GmbH. Unser Forschungsplan besteht aus den folgenden fünf Modulen:

Vehicular Connectivity (Modul 1 mit Kapsch TrafficCom AG), Smart Tags for Sensor Nets (Modul 2 mit Infineon Technologies Austria AG), Mobile Communication Evolution (Modul 3 mit A1 Telekom Austria AG und Kathrein Austria GmbH), Nearfield Power Efficiency (Modul 4 mit NXP Semiconductors Austria GmbH), sowie Integrated Vehicle Chassis Antennas (Modul 5 mit BMW Forschung und Technik GmbH und PIDSO Propagation Ideas and Solutions GmbH).

In Modul 1 werden zuverlässige echtzeitfähige Funktechnologien in zeitvarianten Kommunikationsszenarien für sicherheitsrelevante Anwendungen untersucht. In Modul 2 erforschen wir Übertragungsverfahren für Tags mit niedrigem Leistungsbedarf und wir wollen die Übertragungsrobustheit und Skalierbarkeit im industriellen Umfeld steigern. Weiters messen und optimieren wir in Modul 3 den Datendurchsatz für Mehrantennenübertragungsverfahren bei beschränkter Verzögerungszeit am Funkkanal, sowie kooperative Übertragungsverfahren mehrerer Basisstationen. Weiters evaluieren wir den potentiellen Nutzen durch Koordinierung der Gleichkanalstörungen für die fünfte Generation des Mobilfunks mit orthogonaler Frequenz-Mehrfachzugriffsverfahren (OFDMA). Effiziente Energie- und Datenübertragung für kontaktlose Identifikation ist die zentrale Herausforderung in Modul 4. In Modul 5 werden die elektromagnetischen Eigenschaften von Kohlefaserverbundwerkstoffen erforscht, wie sie für ultraleichte Fahrzeugkarosserien für Elektromobilität eingesetzt werden. Darauf aufbauend werden Antennengruppen für intelligente Verkehrssysteme in Elektromobilen entworfen, optimiert und charakterisiert.

Christian Doppler Lab „Wireless Technologies for Sustainable Mobility“

The Christian Doppler Laboratory for Wireless Technologies for Sustainable Mobility focuses on fundamental questions related to vehicular, cellular and short-range communication: connectivity, reliability, and availability. By a tight coupling of experimental work and design, we avoid simplistic assumptions on the communication channel statistics. We evaluate our designs on testbeds comprising real-world wireless communication environments. Thereby, we validate the devised algorithms in-situ. Key performance indicators for such wireless technologies are the reliability, the capability to meet strict deadlines, and coverage which we aim to achieve through multiple antenna transmission and reception. During 2013, the CDLAB was enlarged by a new module 5 with the new partners Propagation Ideas and Solutions (PIDSO) und BMW Research and Technology. Our research plan consists of the following five modules: Vehicular Connectivity (Module 1 with Kapsch TrafficCom AG), Smart Tags for Sensor Nets (Module 2 with Infineon Technologies Austria AG), Mobile Communications Evolution (Module 3 with A1 Telekom Austria AG and Kathrein Austria GmbH), and Nearfield Power Efficiency (Module 4 with NXP Semiconductors Austria GmbH). The research in Module 1 focuses on reliable real-time wireless technologies in time-variant communication scenarios for safety-related applications. In Module 2, we investigate advanced transmission techniques for low energy consumption tags and aim at increasing the robustness of transmission in industrial environments. In Module 3, we measure and optimize multiuser throughput of multi-antenna transmission under delay constraints on the wireless channel and the novel inter-base station co-

operative signaling. Further, we evaluate the potential gain from interference management for orthogonal frequency division multiple access (OFDMA). Efficient energy and data transmission for contactless identification is the central challenge in Modul 4 (started early 2012). In early 2013, a fifth module was started with the partners PIDSO Propagation Ideas and Solutions GmbH and BMW Research and Technology GmbH. In Module 5, the electromagnetic characteristics of carbon fiber re-inforced composite materials are investigated, as they are in use for ultralight vehicular chassis for electromobility. Based in these results, multiple antennas for intelligent transport systems in electrical vehicles are designed, optimized, and characterized.

Optische Nachrichtentechnik

Mit einem österreichischen Startup-Unternehmen wurde eine Kooperation in Hinblick auf die Entwicklung großer Videobildschirme zur Darstellung von dreidimensionalen Bildinhalten fortgesetzt. Dabei setzen wir unser Know-How auf dem Gebiet der Ansteuerung von Lasern und Mikrosiegeln sowie jenes im Bereich der experimentellen Charakterisierung von optoelektronischen Systemen ein.

Optical Communications

With an Austrian startup company we continued a cooperation towards the development of large video screens for three-dimensional displaying. We provide and strengthen our know-how in the field of driving semiconductor lasers and micro-mirrors and also perform the experimental characterization of the entire opto-electronic system.

Signalverarbeitung

Ein wesentlicher Schwerpunkt unserer Arbeiten ist die statistische Signalverarbeitung in drahtlosen Sensornetzen. Wir verfolgen einen verteilten (dezentralen, kooperativen) Ansatz, der ohne eine zentrale Verarbeitungseinheit auskommt. Unser Ziel ist die Schätzung, Detektion oder Klassifikation globaler oder lokaler Zustände durch lokale Verarbeitung an den individuellen Sensorknoten und lokale drahtlose Kommunikation zwischen benachbarten Sensorknoten. Ein Beispiel ist die Detektion bewegter Objekte wie z.B. Fahrzeuge oder Roboter und die Schätzung ihrer Positionen und Geschwindigkeiten durch räumlich verteilte Sensoren und aufgrund von akustischen oder elektromagnetischen Signalen, die von den Objekten ausgesandt werden.

Für die verteilte sequenzielle Schätzung in drahtlosen Sensornetzen entwickeln wir verteilte Partikelfilter, bei denen relevante statistische Informationen mittels Konsensus-Algorithmen innerhalb des Sensornetzes verbreitet werden. Insbesondere schlugen wir die likelihood consensus-Methode zur verteilten Berechnung der globalen Likelihood-Funktion vor. Die auf dieser Methode beruhenden verteilten Partikelfilter erzielen eine genauere Schätzung als Vergleichsmethoden, obwohl sie weniger Kommunikation zwischen den Sensoren benötigen.

Wir entwickeln auch verteilte Schätzmethoden, die auf Faktorgraphen und "message passing"-Verfahren wie belief propagation beruhen. Ein wesentlicher Aspekt dieser Methoden ist die Verringerung der Kommunikation zwischen den Sensoren durch effiziente parametrische Darstellungen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Wichtige Anwendungen sind die kooperative Sensor-Selbstlokalisierung und die kooperative Sensor-Synchronisierung. Durch eine Kombination von belief propagation und likelihood consensus gelang es, nichtkooperative Netzknoten (z.B. bewegte Objekte, die nicht mit den Sensorknoten kommunizieren) in das "message passing"-Verfahren zu integrieren. Diese Methodik ermöglichte die Entwicklung verteilter Algorithmen zur kooperativen kombinierten Selbstlokalisierung und Objektverfolgung und zur kooperativen kombinierten Selbstlokalisierung und Synchronisierung.

Weitere aktuelle Ergebnisse sind Monte-Carlo-Methoden zur blinden Entfaltung dünnbesetzter Folgen und deren Anwendung auf die Analyse von EKG-Signalen, Algorithmen und Fehlerschranken für die Schätzung dünnbesetzter Vektoren, "soft-heuristic"-Detektionsalgorithmen für drahtlose Kommunikationssysteme mit vielen Sende- und Empfangsantennen, kompressive Methoden zur Schätzung der Spektren instationärer Zufallsprozesse sowie informationstheoretische Schranken für die inkohärente Mehrantennen-Kommunikation.

Methoden der Signalverarbeitung sind eine wesentliche Komponente mehrerer weiterer Forschungsgebiete. Ergänzende Beschreibungen von Forschungsaktivitäten im Bereich der Signalverarbeitung finden sich in den Abschnitten Mobilkommunikation, Theorie der Telekommunikation, Flexible Funksysteme und Multimediasysteme.

Signal Processing

A major focus of our research is statistical signal processing in wireless sensor networks. We pursue a fully distributed (decentralized, cooperative) approach that does not require a central processing unit. Our goal is to estimate, detect, or classify certain global or local states using only local processing at the individual sensor nodes and local wireless communications between neighboring sensor nodes. An example is the task of detecting moving objects such as vehicles or robots and estimating their locations and velocities, using spatially distributed sensors that sense acoustic or radio signals emitted by these objects.

For distributed sequential estimation in wireless sensor networks, we develop distributed particle filters that use consensus algorithms to disseminate relevant statistical information across the sensor network. In particular, we proposed the likelihood consensus scheme for a distributed calculation of the global likelihood function. The resulting distributed particle filters outperform state-of-the-art methods while requiring less intersensor communications.

We also devise distributed estimation methods based on factor graphs and message passing techniques such as belief propagation. An important aspect of these methods is the reduction of intersensor communications through parsimonious parametric representations of probability distributions. The applications we consider include cooperative sensor self-localization and cooperative sensor synchronization. We were able to accommodate noncooperative network nodes (e.g., moving objects not communicating with the sensor nodes) in the message passing scheme by combining belief propagation with the likelihood consensus scheme. Using these methodologies, we devised distributed algorithms for cooperative simultaneous localization and tracking and cooperative simultaneous localization and synchronization.

Further recent results include Monte Carlo methods for blind deconvolution of sparse sequences, with applications to the analysis of electrocardiogram signals; algorithms and performance bounds for minimum variance estimation of sparse vectors; "soft-heuristic" detection algorithms for large multiple-input multiple-output (MIMO) systems; compressive spectral estimators for nonstationary random processes; and information-theoretic bounds for noncoherent MIMO communications.

Signal processing methods are an essential part of several other research areas. For complementary signal processing research, see the sections Mobile Communications, Communication Theory, Flexible Wireless Systems, and Multimedia Systems.

Theorie der Telekommunikation

Schwerpunkt unserer Arbeiten sind drahtlose Kommunikations- und Sensornetze. Wir entwickelten Algorithmen zur verteilten Parameterschätzung und zur Rekonstruktion von räumlichen räumlich-zeitlichen Feldern in Sensornetzen. Ein Ansatz den wir hierbei untersuchten beruht auf einer Cluster-Architektur für das Senornetz und auf der Theorie der irregulären

Abtastung und Rekonstruktion in verschiebungsinvarianten Räumen; dieser Ansatz zeichnet sich durch einen äußerst geringen Rechenaufwand und ein extrem niedriges Ausmaß an Kommunikation zwischen den Sensoren aus. Als Methode zur verteilten Parameterschätzung beschäftigten wir uns mit Erweiterungen des „Consensus Propagation“-Protokolls, welche auf Broadcast-Übertragungen basieren und die Parameter von räumlich-zeitlichen Feldern effizient verfolgen; hierzu ist nur ein lokaler Nachrichtenaustausch zwischen benachbarten Sensoren notwendig, was die Methode sehr ausfallsicher macht.

In unseren informationstheoretischen Forschungen verwenden wir Methoden der Informationsgeometrie zur Analyse und Verbesserung iterativer Algorithmen, wie sie bei der Berechnung der Kanalkapazität und in Turbo- Empfängern zum Einsatz kommen. In Zusammenarbeit mit dem Centre National de la Recherche Scientifique (Frankreich) untersuchten wir die maximal erzielbaren Datenraten bei fehlerhafter Kanalzustandsinformation und entwickelten eine Methode zur Komplexitätsreduktion in iterativen Empfängern.

Auf dem Gebiet des Entwurfs von effizienten Detektoren ist es uns gelungen, eine MIMO-Empfängerstruktur zu entwickeln, welche erstmals einen kontinuierlichen Abtausch von Recheneffizienz und Empfangsdiversität erlaubt. Weiters haben wir grundlegende Resultate zur Leistungsfähigkeit (d.h. Datenrate und Diversität) und algorithmischen Komplexität von MIMO-Empfängern erarbeitet. In diesem Zusammenhang entwickelten wir eine höchst effiziente Methode zur Vorcodierung im Downlink von Mehrbenutzer-Systemen. Diese Methode erlaubt es, MIMO-Gewinne zu realisieren, obwohl die einzelnen Benutzer nicht kooperieren. In Zusammenarbeit mit der ETH Zürich führte dies zur weltweit ersten VHDL-Implementierung einer derartigen Mehrbenutzer- Vorcodierung. Sowohl bei der Detektion als auch bei der Vorcodierung spielten Algorithmen zur Basisreduktion in Punktgittern eine wesentliche Rolle.

Für das Uplink in Mehrbenutzer-MIMO-Systemen schlugen wir ein codiertes Mehrfachzugriffsverfahren vor, in welchem die einzelnen Benutzer unterschiedliche Interleaver benutzen und deshalb voneinander getrennt werden können. Die Herausforderung liegt hier darin, effiziente Mehrbenutzerdetektoren zu entwickeln, welche dem Kanaldecodierer gute Verlässlichkeitswerte („soft information“) für die Sendedaten zur Verfügung stellen. Diese Verlässlichkeitswerte verwenden wir in iterativen Empfängern (Turbo-Empfänger). Hierbei verwenden wir einen systematischen Ansatz, der auf Faktorgraphen basiert.

Mehrträgersystemen kommt in der modernen drahtlosen Übertragungstechnik eine herausragende Bedeutung zu. Wir haben für derartige System Schätzverfahren entwickelt, die es erlauben, die Koeffizienten des Übertragungskanal selbst im Fall von schneller Zeitvarianz verlässlich zu bestimmen. Weiters haben wir Entzerrer entwickelt, welche in der Lage sind, starkes Trägerübersprechen zu unterdrücken und derart verlässliche Datendetektion selbst in hochmobilen Szenarien zu gewährleisten.

In Zusammenarbeit mit Nokia entwickelten wir verteilte Algorithmen zur Keulenformung in RelayNetzen. Hierbei assistieren mehrere Relays einem QuelleSenkePaar zur Realisierung verteilter MIMOGewinne. Die Algorithmen basieren auf einer Perturbation der RelayGewichte und auf 1Bit-Feedback von der Senke und benötigen keinerlei Kanalzustandsinformation an den Relays. Weiters haben wir eine spezielle Relay-Strategie entwickelt, bei welcher Soft-Information über die Quelldaten in Form von Log-Likelihood-Quotienten an die Senke weitergeleitet wird. Dieses Verfahren ist sehr flexibel und eignet sich hervorragend zur Kombination mit Netzcodes. Zu guter Letzt haben wir begonnen, uns mit dem Interferenzmanagement in drahtlosen Netzen zu beschäftigen, insbesondere mit dem neuartigen Verfahren der Interferenzangleichung.

Communication Theory

The focus of our research is on wireless communication and sensor networks. We developed algorithms for the distributed estimation of parameters and for the reconstruction of spatio-

temporal fields in wireless sensor networks. One of the approaches we investigated builds on a cluster architecture for the sensor networks and on the theory of irregular sampling and reconstruction in shift-invariant spaces; this approach is distinguished by a very low computational complexity and an extremely small amount of communication among sensor. In the context of distributed parameter estimation, we worked on extensions of the consensus propagation protocol that involve broadcast transmissions and manage to track the parameters of spation-temporal fields in an efficient manner; the method requires only local communication between neighboring sensors and hence is particularly robust against sensor failures.

In our information theoretic research, we apply methods from information geometry to analyse and improve iterative algorithms like those used for the calculation of channel capacity and in turbo receivers. Furthermore, in collaboration with Centre National de la Recherche Scientifique (France), we investigated the maximally achievable data rates in communication systems with mismatched channel state information (a situation that occurs very often in wireless transmissions) and we developed a method for complexity reduction in iterative receivers.

In the area of efficient detector design for MIMO systems, we managed to develop a MIMO receiver structure that for the first time allows to trade computational efficiency against receive diversity in a continuous fashion. Recently, we developed a series of results assessing the performance (data rate and diversity) and the algorithmic complexity of MIMO receivers. Based on these investigations we were able to devise a highly efficient precoding technique for the downlink of multi-user MIMO systems. This method allows for the realization of MIMO gains even when spatially separated users are not able to cooperate. In collaboration with ETH Zurich this lead to the first VHDL implementation worldwide of a multi-user MIMO precoding scheme. In the context of both detection and precoding, lattice reduction algorithms have played a central role in our investigations.

For the uplink of multi-user MIMO systems we proposed a coded multiple access scheme in which user separation is achieved by assigning different interleavers to the users ("interleave division multiple access"). In this context, the challenge is to develop efficient multi-user detection methods that can provide accurate reliability values ("soft information") about the transmit data to the channel decoder. This soft information is particularly useful in the context of iterative receivers (turbo demodulation and turbo equalization). In that context, we proposed a systematic approach that is based on factor graphs.

Multicarrier systems play an outstanding role in modern wireless communication systems. For this class of systems we developed estimation techniques which can be used to reliably determine the coefficients of the wireless communication channel even in case of rapid time variation. In addition, we proposed equalizers which are able to suppress string intercarrier interference and thereby enable reliable data detection even in highly mobile scenarios.

In collaboration with Nokia Research, we came up with algorithms for distributed beamforming in wireless relay networks. Here, multiple relays assist a source-destination pair in realizing distributed MIMO gains. The algorithms are based on a perturbation of the relay gains and on 1-bit feedback from the destination, obviating the need for channel state information at the relays. We further developed a relaying strategy in which soft information about the source data in the form of log-likelihood ratios is forwarded to the destination. This scheme is highly flexible and blends excellently with network coding. Last but not least we have started to investigate interference management in wireless networks, with specific focus on the recent technique of interference alignment.

Hochfrequenztechnik

Eines unserer Themen in der Hochfrequenztechnik beschäftigt sich mit modernen Funkteilen für Frequenzen bis zu 6GHz. Diese Funkteile sind im Wesentlichen besonders modulare

Lineartransponder. Der Sendeteil transponiert die Zwischenfrequenz (diese kann im Bereich vom Basisband bis zu etwa 200MHz liegen) in das gewünschte Übertragungsband. Im Empfänger erfolgt eine Abwärtsmischung. Eine wichtige Anwendung ist das so genannte „rapid prototyping“ von Mobilfunksystemen, wie etwa von UMTS (HSDPA), WLAN oder WiMAX. Wir entwickeln Funkteile für das „Vienna University of Technology MIMO Testbed“. Für eine österreichische Industriefirma entwickeln wir hochwertige Funkteile für Messgeräte.

Wir haben eine kostengünstige Satelliten-Erdefunkstelle entwickelt und aufgebaut. Sie kommuniziert mit dem kanadischen Forschungssatelliten MOST (Microvariability and Oscillations of STars). Sowie mit dem französischen Forschungssatelliten COROT (Convection Rotation and planetary Transits). Um unerwünschte elektromagnetische Einflüsse zu minimieren, haben wir die Anlage am Institut für Astronomie der Universität Wien aufgebaut. Die Empfangsantenne für die Datenübertragung (downlink) ist ein Parabolspiegel mit 3m Durchmesser. Kommandos an den Satelliten (uplink) werden über eine Yagi-Uda-Antennengruppe gesendet. Die Station arbeitet voll autonom und wird über das Internet gesteuert.

Ein weiteres Arbeitsgebiet ist der Entwurf und die Optimierung von Antennensystemen. Wir verfügen über einen pneumatisch betriebenen Antennenmast, der Antennen 18m über das Institutsdach heben kann. Weiters besitzen wir eine mechanische Werkstätte für die Herstellung von Antennenprototypen. Wir untersuchen zum Beispiel Flächenstrahler für MIMO-Experimente oder Monopol-Gruppenantennen für Funkkanaluntersuchungen. Aktuell beschäftigen wir uns auch mit sehr kleinen Antennen für Multimode-Multistandard RFID Tags.

Beim Entwurf integrierter Hochfrequenzschaltungen haben wir uns auf die Werkstoffe Silizium und Silizium- Germanium (SiGe) konzentriert. Das Ziel ist das Ausloten der physikalischen Grenzen der Technologie. Es gelang die Realisierung sehr effizienter Hochfrequenzendstufen für Mobilfunkgeräte. Besonders bemerkenswert war die Verwirklichung eines 17 GHz Senders und eines 17GHz Empfängers für WLAN, beides in CMOS- Technologie. Weiters haben wir Subsysteme für Automobilradar bei 77GHz in SiGe-Technologie gebaut und einen statischen Frequenzteiler für Frequenzen bis zu 110GHz entwickelt. Unser Industriepartner ist Infineon Technologies AG, München.

Radio-Frequency Engineering

One research topic deals with state-of-the-art radio frontends for frequencies up to 6GHz. Our frontends are highly flexible modular linear transponders. The transmitter part performs upconversion from an intermediate frequency (between baseband and some 200MHz) to the transmission band desired. The receiver does the same in the opposite direction. An important application is rapid prototyping of mobile radio systems, e.g. UMTS (HSDPA), WLAN, or WiMAX. Here, we supply modules for the “Vienna University of Technology MIMO Testbed”. We also develop professional high-end measurement radio subsystems together with an Austrian industrial partner.

Further, we have designed and built a low-cost scientific satellite ground station. Our communications target is the Canadian MOST satellite which observes “Microvariability and Oscillations of Stars”. As well as the French COROT (Convection Rotation and planetary Transits) satellite. The station was set up at the Institute for Astronomy of the University of Vienna to minimize pickup of man-made noise. For reception of observation data from the satellite (downlink) the station is equipped with a 3m parabolic dish. Transmission of commands to the satellite (uplink) is performed via an array of four Yagi-Uda antennas. The ground station works autonomously and is being operated via Internet.

A third field is the design, development and optimization of antenna systems. We have at hand a pneumatically operated telescoping antenna tower which can raise antennas to a height of 18m above the Institute’s rooftop. Further, a well equipped mechanic shop is available for building

antenna prototypes. We are researching e.g. patch antennas for MIMO experiments, as well as monopole arrays for channel sounding. Presently we also investigate antennas for multimode-multistandard RFID tags.

In the field of integrated circuit design we are focused on silicon and silicon-germanium (SiGe) technologies. The goal is to identify the physical limits of chip performance. Several highly efficient power amplifiers for mobile radio have been developed. Our students also contributed to pushing silicon technology performance beyond the 100GHz barrier. Outstanding achievements were a 17GHz transmitter and a 17GHz receiver for WLAN, both in CMOS technology, further SiGe subsystems for 77GHz automotive radar, and a static frequency divider in SiGe operating up to more than 110GHz. Our industrial partner in this field is Infineon Technologies AG, Munich.

Communication Networks Group

The main research areas of the communication networks (CN) group at the Institute of Telecommunications (TC) are network security and secure communication in Cyber-Physical Systems (CPSs). The group is especially active in the field of reactive security measures, with focus on network supervision and anomaly detection methods. For Cyber-Physical Systems protection the group works on secure communication solutions for smart grid environments and Cyber-Physical production systems.

Network Security

The protection of communication networks against new and unexpected attacks remains a challenging task. Attacks become more sophisticated. New vulnerabilities emerge every day. Proactive solutions often fail if new attack strategies are used or undetected vulnerabilities are exploited. Therefore, network supervision methods are essential to establish situational awareness in communication networks. They help to detect anomalies in communication patterns and provide the first step for the detection of new attack types.

The communication networks group works on network supervision and network protection methods, anomaly detection techniques and mitigation strategies.

Secure Communication in Cyber-Physical Systems

Cyber-physical systems (CPS) interconnect real world physical systems with computational components in cyberspace. Cyber-physical systems provide the basis for many critical infrastructures (such as smart power grids) and are therefore tempting targets for all kinds of attackers. As a consequence, communication networks for cyber-physical systems have high security demands. Interfering with supervision and control functions in cyberspace can influence real world physical systems, which can lead to the damage of physical devices, malfunction of critical processes and endangerment of human lives.

The Communication Networks group works on methods to protect and supervise communication networks for Cyber-Physical Systems. The group focuses on secure communication methods for smart grid environments and Cyber-Physical production systems. The group works on IPv4 and IPv6 based communication in smart grids for smart metering and wide area monitoring systems (WAMS).

The group is also active in IETF standardization and participates in two PhD Colleges: URBEM (Urban Energy and Mobility Systems) and CPPS (Cyber-Physical production systems).

ERNENNUNGEN UND PREISE / NOMINATIONS AND AWARDS

Inits Award (1st place) for Dissertation of Stefan Schwarz, „Limited Feedback Transceiver Design for Downlink MIMO OFDM Cellular Networks“.

Spotlight on Optics für den Monat November hervorgehoben von der OSA (The Optical Society: Spotlight on Optics (Highlighted Articals from OSA Journals): Jörg Reitterer, Franz Fidler, Gerhard Schmid, Thomas Riel, Christian Hambeck, Ferdinand Saint Julien-Wallsee, Walter Leeb and Ulrich Schmid, „Design and evaluation of a large-scale autostereoscopic multi-view laser display for outdoor applications“, Optics Express, Vol. 22, Issue 22, pp. 27063-27068 (2014).

Best Short Paper Award: Jiri Blumenstein, Thomas Mikulasek, Roman Marsalek, Aniruddha Chandra, Ales Prokes, Thomas Zemen, Christoph F. Mecklenbräuker: „In-vehicle UWB Channel Measurement, Model and Spatial Stationarity“, 2014 IEEE Vehicular Networking Conference (VNC), Paderborn, Germany, December 3-5, 2014.

VERANSTALTUNGEN / EVENTS

3 Schnuppertage/Berufspraktische Tage für Schüler (14 Jahre, 4. Gymnasium), 11. - 13. November 2014, Prof. C. Mecklenbräuker, Schüler: Dominik Rössler.

NEWCOM Emerging Topic Workshop, Prof. M. Rupp, Vienna, 27-28, October 2014.

ISCCSP in Thessaloniki, Prof. M. Rupp, 21-23 May 2014, Special session, „Feedback in Wireless Communications“.

SAM2014, Prof. M. Rupp, A Coruna, Spain, June 2014, Special session, „Experimental Evaluation in Wireless Communications“.

LEHRVERANSTALTUNGEN / COURSE PROGRAM

Im Studienjahr 2014

1. PFLICHTLEHRVERANSTALTUNGEN / MANDATORY COURSES

			WS	SS
Zseby	Communication Networks 1	VO	3.0	----
Fabini, Crnjanski	Communications Networks 2	VU	----	3.0
Görtz, Goiser, Hlawatsch, Mecklenbräuker, Matz, Zseby, Rupp	Datenkommunikation	VO	----	2.0
Hlawatsch, Hannak	Digital Communications 2	VU	3.0	----
Hlawatsch, Meyer, Blazek	Digital Communications 1	VU	----	3.0
Goiser	Einführung in die Telekommunikation	VU	----	3.0
Goiser, Shivaldova	Lab Wireless Communications	LU	----	2.0
Doblinger, Görtz, Jung	Signale und Systeme 2	VU	----	3.0
Rupp, Müller, Mayer	Signal Processing 1	VU	3.0	----
Matz, Farthofer	Signal Processing 2	VU	3.0	----
Goiser, Meidlinger Pichler	Telekommunikation	VU	----	3.5
Mecklenbräuker, Lasser, Artner	Wellenausbreitung	VU	3.0	----
Mecklenbräuker, Rupp, Kaitovic	Wireless Communications 1	VU	----	4.0

			WS	SS
Görtz	Wireless Communications 2	VO	----	2.0

2. WAHLEHRVERANSTALTUNGEN / OPTIONAL COURSES

			WS	SS
Rupp	Adaptive Filters	VU	4.0	----
Rupp, Schwarz	Advanced Wireless Communications 1	VO	2.0	----
Goiser	Advanced Wireless Communications 2	VO	2.0	----
Mecklenbräuker, Zemen	Advanced Wireless Communications 3	VO	2.0	----
Scholtz, Ehrlich, Schupita, Langwieser	Antennenentwurf und – aufbau	PR	----	2.0
Matz	Ausgewählte Kapitel der Übertragungst. und Informationsverarbeitung	SE	1.5	1.5
Görtz, Rupp, Goiser, Hlawatsch, Mecklenbräuker, Scholtz, Matz, Zseby, Kommenda	Bachelorarbeit mit Seminar	PR	10.0	10.0
Scholtz, Langwieser	Baugruppen von Funkgeräten	SE	----	3.0
Zseby	Communication Networks Seminar	SE	----	2.0
Görtz, Jung, Tauböck	Compressed Sensing	VO	----	2.0
Scholtz, Leder, Langwieser	Computer Aided RF Circuit Design	PR	3.0	----
Rupp	DSP Seminar	SE	1.0	1.0

			WS	SS
Görtz, Matz	Digital Communications Seminar	SE	3.0	----
Doblinger	Digital Signal Processing using Matlab	LU	4.0	----
Doblinger	Digitale Signalverarbeitung, Vertiefung	VU	----	4.0
Matz	Drahtlose Mehrträgersysteme	VO	2.0	----
Professoren und Assistenten	EDV-Orientierte Projektarbeit	AG	4.0	4.0
Garn, Ehrlich-Schupita,, Lamedschwandner, Neubauer	Fachvertiefung - Elektromagnetische Felder und Wellen	VU	----	4.0
Wess	Fachvertiefung – Signale und Systeme	VU	4.0	----
Kommenda, Görtz	Fachvertiefung – Telekommunikation	VU	----	4.0
Scholtz, Mecklenbräuker	Funkweitverkehrstechnik	VO	1.5	----
Matz	Graphische Modelle in der Signalverarb. und Übertragungstechnik	VO	----	2.0
Hlawatsch	Information theory for communications engineers	VO	2.0	----
Rupp	Internationales Seminar Mobile Kommunikation	SE	----	3.0
Van As	Internet networks, Technology, operation, management, services, performance	VO	2.0	---
Aleksic	Kommunikationsnetze, Vertiefung	VU	2.0	2.0
Matz, Guillaud	Konvexe Optimierung für die Signalverarb. und Übertragungstechnik	VO	----	2.0

			WS	SS
Arthaber, Faseth, Ehrlich-Schupita	Labor Hochfrequenztechnik	UE	----	2.0
Riegler, Koliander, Görtz	Maßtheorie für Ingenieure	VO	----	2.0
Matz, Mecklenbräuker	MIMO Communications	VO	2.0	----
Zseby, Iglesias	Network Security	VO	----	2.0
Zseby, Iglesias	Network Security – Advanced Topics	VU	2.0	----
Hlawatsch	Parameter Estimation Methods	VO	----	2.0
Scholtz, Langwieser	Praktische Realisierung von Hochfrequenzschaltungen	PR	----	3.0
Görtz	Projektarbeit (Übergangsregelung B.-Arbeit)	PA	2.0	2.0
Görtz	Quellencodierung	VU	2.0	----
Görtz	Quellencodierung (Source Coding)	VO	2.0	----
Ullrich	Radartechnik	VO	----	1.5
Hlawatsch, Rupp, Doblinger	Research Projects in Advanced Signal Processing	SE	3.0	3.0
Goiser	Robuste und verlässliche Kommunikationssysteme	VU	2.0	---
Doblinger	Seminar Digitale Signalverarbeitung	SE	----	3.0
Zseby	Seminar Kommunikationsnetze	SE	1.5	1.5
Rupp	Seminar Mobilkommunikation	SE	----	3.0

			WS	SS
Hlawatsch, Hlinka	Signal Processing Seminar	SE	3.0	3.0
Matz, Görtz	Seminar Übertragungstechnik	SE	3.0	----
Rupp	Seminar Wireless Communications	SE	3.0	3.0
Matz	Signal Detection	VO	----	2.0
Doblinger	Signalprozessoren	VO	3.0	1.5
Doblinger	Signalverarbeitung mit Matlab für Elektrotechnik	LU	3.0	----
Görtz	Source-Channel Coding and Cross-Layer Design	VU	2.0	----
Mecklenbräuker	Telekommunikationsforum	KO	----	2.0
Matz, Görtz	Übertragungstechnik, Vertiefung	VU	4.0	----

GASTVORTRÄGE VON INSTITUTSMITGLIEDERN / GUEST TALKS BY MEMBERS OF THE INSTITUTE

Slavisa Aleksic, „Holistic view on green network technologie: wireless access, wired core, data centers and end-user devices“, invited talk, 5GrEEen Summer School, KTH Stockholm, Sweden, August 2014.

Slavisa Aleksic, „Photonic Telecommunication Networks“, invited lecture (Erasmus Teaching Staff Mobility Programme), Faculty of Electrical Engineering and Computing (FER), University of Zagreb, Croatia, October 2014.

Norbert Görtz, „Iterative Algorithms for Recovery in Compressed Sensing and Applications in Communications Engineering“, (invited talk), Research Seminar, Institute for Digital Communications, The University of Edinburgh, Scotland, September 2014.

Norbert Görtz, „Iterative Recovery in Compressed Sensing and Applications“, (invited talk), Research Seminar, Automation and Control Institute (ACIN), TU Wien, October 2014.

Christoph Mecklenbräuker: Sequential Sparse Signal Estimation, invited talk at Böhme and Fettweis-Workshop, Ruhr-Universität Bochum, Bochum, Deutschland, 12. September 2014.

Christoph Mecklenbräuker: Dependable Vehicular Connectivity, BMW-EureCom Summer School on Autonomous Driving in the Internet of Cars, Lake Tegernsee, Germany, July 27 - August 1, 2014.

FORUM TELEKOMMUNIKATION / TELECOMMUNICATIONS

FORUM

7. Jänner 2014: „Modeling of Reverberation Effects for Radio Localization and Communication“, Dr. Gerhard Steinböck, Aalborg University.
17. Jänner 2014: „Collision Risk Prediction and Warning at Road Intersections Using an Object Oriented Bayesian Network“, Dr. Galia Weidl, Daimler AG.
31. Jänner 2014: „Subsampled Random Convolutions in Signal Processing – Compressed sensing, quantization, dimension reduction“, Prof. Felix Krahmer, Universität Göttingen.
7. März 2014: „Modeling of Radio Channels Using Propagation Graphs“, Prof. Troels Pedersen, Aalborg University.
28. März 2014: „Digital Painting Analysis“, Prof. Ann Dooms, Vrije Universiteit Brussel.
Represented by: Bruno Cornelis and Gabor Fodor.
4. April 2014: „An Information-Theoretic Approach to Secure Transmission and Storage of Data Sources“, Prof. Pablo Piantanida, Supélec, France.
25. April 2014: „Optimisation Principles for Dictionary Learning“, Dr. Karin Schnass, University of Sassari.
29. April 2014: „Large dimensional Robust Shrinkage Estimation and Power Control“, Prof. Romain Couillet, Supélec (École Supérieure d'Électricité).
5. Mai 2014: „In-vehicle user interfaces: deployment, and driving simulator studies at University of New Hampshire“, Prof. Andrew L. Kun, University of New Hampshire.
12. Mai 2014: „A Primer on Various Approaches to Data Association“, Prof. Peter Willett, University of Connecticut.
19. Mai 2014: „Load modulated antenna arrays: An enabler for compact and Massive MIMO systems“, Prof. Constantinos Papadias, Athens Information Technology (AIT).
23. Mai 2014: „Cooperative Control: Consensus Algorithms, Formation Control and Distributed Negotiation“, Dr. Gabriel de Campos, Chalmers University of Technology.
27. Juni 2014: „Experimental Analysis of Network-Aided Interference-Aware Receiver for LTE MU-MIMO“, Dr. Florian Kaltenberger, Eurecom.

FORSCHUNGS. PROJEKTE / RESEARCH PROJECTS

SIGNALVERARBEITUNG / SIGNAL PROCESSING

SISE – Signal and Information Processing in Science and Engineering, Project Part „Statistical Inference“ (FWF Grant S10603)

Contact: F. Hlawatsch *Partner:* G. Matz & M. Rupp, TU Wien; K. Gröchenig & H. G. Feichtinger, Numerical Harmonic Analysis Group, University of Vienna; W. Gansterer, Faculty of Computer Science, University of Vienna; G. Kubin, Signal Processing & Speech Communication Laboratory, Graz University of Technology; Thomas Zemen, FTW
Duration: 06.2008 – 12.2014

NOWIRE – Noncoherent Wireless Communications over Doubly Selective Channels (WWTF Grant ICT10-066)

Contact: E. Riegler *Partner:* K. Gröchenig, Numerical Harmonic Analysis Group, University of Vienna, T. Zemen, FTW
Duration: 01.2011 – 12.2014

MOBILKOMMUNIKATION / MOBILE COMMUNICATIONS

SISE Signal and Information Processing in Science and Engineering – Project part Theory and Implementation of Distributed Algorithms (FWF Grant S10613)

Contact: M. Rupp *Partner:* Matz, Hlawatsch, Gröchenig, Zemen, Kubin, Gansterer
Duration: 06.2011 – 12.2014

COST – Aktion IC1004 „Cooperative Radio Communications for Green Smart Environments“

Contact: C. Mecklenbräuker *Partner:* Hermann Bühler GmbH, FTW
Duration: 05.2011 – 05.2015

Nationales Forschungsnetzwerk NFN SISE

Contact: F. Hlawatsch, G. Matz, M. Rupp *Duration:* 06.2011 – 12.2014

DARWIN 4

Contact: P. Svoboda *Partner:* A1 Telekom AG, Kapsch Carrier Com AG
Duration: 09.2013 – 12.2014

LTE_MBMS

Contact: S. Schwarz *Partner:* General Motors *Duration:* 01.2014 – 12.2014

OPTISCHE NACHRICHTENTECHNIK / OPTICAL COMMUNICATIONS

LaDy in Red

Contact: W. Leeb *Partner:* TriLite Technology GmbH
Duration: 12.2011 – 03.2015

THEORIE DER TELEKOMMUNIKATION / COMMUNICATION THEORY

NEWCOM' – Network of Excellence in Wireless Communications

Contact: G. Matz *Duration:* 11.2012 – 10.2015

TINCOIN – The Information Bottleneck Principle in Multiterminal Communication and Inference (WWTF Grant ICT12-54)

Contact: G. Matz

Partner: New Jersey Institute of Technology, Ecole Polytechnique
Fédérale de Lausanne, Universitat Politècnica de València

Duration: 01.2013 – 12.2016

SISE – Signal and Information Processing in Science and Engineering, Project Part „Infonets“
(FWF Grant S10606)

Contact: G. Matz

Partner: FTW, Universität Wien, TU Graz

Duration: 06.2008 – 12.2014

HIATUS – Enhanced Interference Alignment Techniques for Unprecedented Spectral Efficiency

Contact: M. Guillaud

Partner: Athens Inform. Technology (AIT), Ecole Supérieure
d'Electricité (Supélec), ERICSSON AB, Kungliga Tekniska
Högskolan (KTH), Queen's University Belfast, Universitat
Pompeu Fabra

Duration: 10.2010 – 02.2014

FLEXIBLE FUNKSYSTEME / FLEXIBLE WIRELESS SYSTEMS

Christian Doppler Labor für Funktechnologien für nachhaltige Mobilität

Christian Doppler Laboratory for Wireless technologies for sustainable mobility

Contact: C. Mecklenbräuker

Partner: Kapsch TrafficCom AG, Infineon Technologies Austria
AG, A1 Telekom Austria AG, Kathrein, NXP, BMW, Pidsco.

Duration: 07.2009 – 06.2016

Ultrawideband Radio Testbed

Contact: C. Mecklenbräuker

Duration: 02.2007 -

IITS Evolution

Contact: C. Mecklenbräuker

Partner: FTW, ASFINAG, Kapsch TrafficCom

Duration: 06.2012 – 03.2014

<https://tiss.tuwien.ac.at/research/project.xhtml?projectId=183696>

COMMUNICATIONS NETWORKS

QKD-Telco: Practical Quantum Key Distribution over Telecom Infrastructures (FFG, FIT-IT
IKT 2011)

Contact: S. Aleksic

Partner: AIT Austrian Institute of Technology GmbH,
Sitexs-Databusiness IT-Solutions GmbH

Duration: 10.2012 – 09.2015

DISSERTATIONEN / DOCTORAL DISSERTATIONS

- L. Braun: "Traffic Analysis on High-Speed Internet Links";
Begutachter/in(nen): G. Carle, T. Zseby; Institut für Informatik VIII, TU München, 2014; Rigorosum: 23.05.2014.
- L. Ekiz: "Vehicular Service Delivery via Hybrid Access and Antennas";
Begutachter/in(nen): C. Mecklenbräuer, E. G. Ström; E389, 2014;
Rigorosum: 30.10.2014.
- F. Hausberg: "Adaptive und kennfeldbasierte Steuerung aktiver Motorlager";
Begutachter/in(nen): M. Plöchl, M. Rupp; Institut für Mechanik und Mechatronik E325/A1, 2014.
- G. Lasser: "Passive RFID for Automotive Sensor Applications";
Begutachter/in(nen): C. Mecklenbräuer, Z. Popovic; E389, 2014;
Rigorosum: 31.10.2014.
- M. Rezaekheirabadi: "Interference Management Techniques with Imperfect Channel State Information at the Transmitter";
Begutachter/in(nen): G. Matz, C. Papadias; E389, 2014; Rigorosum: 19.05.2014.
- F. Sánchez González: "Cooperative Communications with Real-World Constraints";
Begutachter/in(nen): G. Matz, F. Kaltenberger; E389, 2014; Rigorosum: 27.06.2014.
- V. Schwarz: "Distributed Averaging in Wireless Sensor Networks";
Begutachter/in(nen): G. Matz, R. Couillet; E389, 2014; Rigorosum: 29.04.2014.
- A. Winkelbauer: "Blind Performance Estimation and Quantizer Design with Applications to Relay Networks";
Begutachter/in(nen): G. Matz, A. Burg; E389, 2014; Rigorosum: 11.12.2014.

DIPLOM- und MASTER-ARBEITEN / DIPLOMA and MASTER THESES

- X. Bernat Serret: "Performance of LTE Applying Transmit Antenna Selection Algorithms";
Betreuer/in(nen): S. Schwarz, M. Taranetz, M. Rupp;
Telecommunications, 2014.
- G. Cayuela: "Modelling Energy Efficient Data Transmissions";
Betreuer/in(nen): M. Rupp, P. Svoboda; Institute of Telecommunications, 2014.
- S. Farthofer: "Performance Limits of Gaussian Channels with Quantized Feedback";
Betreuer/in(nen): G. Matz, A. Winkelbauer; E389, 2014;
Abschlussprüfung: 09.05.2014.
- C. Hölzel: "Audio Inpainting - A Comparison between Methods of Autoregressive Modeling and Compressive Sampling";
Betreuer/in(nen): N. Görtz, G. Doblinger; E389, 2014;
Abschlussprüfung: 30.04.2014.
- T. Kropfreiter: "Quantization for multiterminal inference";
Betreuer/in(nen): G. Matz, A. Winkelbauer; E389, 2014;
Abschlussprüfung: 28.11.2014.

- J. Markovic: "System Level Analysis of a Highly Digital Transmitter for Cellular Applications";
Betreuer/in(nen): C. Mecklenbräuker, G. Lasser; E389, 2014;
Abschlussprüfung: 30.04.2014.
- S. Montoro Almendral: "Contactless chip cards simulation and measurements";
Betreuer/in(nen): N. Gvozdenovic, C. Mecklenbräuker; Institute of
Telecommunications, 2014; Abschlussprüfung: 26.06.2014.
- L. Portoles Colon: "Robust CSI feedback for high user velocity";
Betreuer/in(nen): S. Schwarz, M. Rupp; Telecommunications, 2014;
Abschlussprüfung: 04.11.2014.
- S. Rizkalla: "Reed-Solomon codes over the complex field - connection to
compressed sensing";
Institute of Communication Engineering - Ulm university, 2014;
Abschlussprüfung: 04/2014.
- P. Zagar: "Trajectory Estimation of a Moving RFID-Reader";
Betreuer/in(nen): M. Rupp, J. Kaitovic; E389, 2014; Abschlussprüfung:
28.11.2014.
- S. Zunic: "Coordinated Scheduling and Beamforming in Coordinated Multi-Point
Transmission Systems";
Betreuer/in(nen): M. Rupp, S. Schwarz; E389, 2014; Abschlussprüfung:
12.06.2014.

BÜCHER UND BUCHBEITRÄGE / BOOKS AND BOOK CHAPTERS

M. Laner, N. Nikaein, P. Svoboda, D. Drajić, M. Popović: "M2M traffic modeling: methodology, strategies, and analysis"; in: "Machine-to-machine communications, architecture, performance and applications", herausgegeben von: M. Dolher and C. Anton; Woodhead Publishing Series in Electronic and Optical Materials, London, 2014.

P. Svoboda, M. Laner, N. Nikaein, D. Drajić, M. Popović: "Machine-to-Machine Traffic and Modelling"; in: "Machine-to-Machine Communications: Architectures, Technology, Standards, and Applications", herausgegeben von: Vojislav B. Misić, Jelena Misić; Taylor and Francis/CRC Press, London, 2014, ISBN: 9781466561236, S. 57 – 85.

ZEITSCHRIFTENARTIKEL / PUBLICATIONS IN SCIENTIFIC JOURNALS

S. Aleksić: "Zeleni ICT za održivost: holistički pristup eksplozivnom razvoju ICT-a"; OPEN infoTrend (eingeladen), 2014 (2014), 196; S. 23 - 27.

L. Bernadó, T. Zemen, F. Tufvesson, A. F. Molisch, C. Mecklenbräuker: "Time- and Frequency-Varying K-Factor of Non-Stationary Vehicular Channels for Safety Relevant Scenarios"; IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, PP (2014), 99; S. 1 - 11.

L. Bernadó, T. Zemen, F. Tufvesson, A. Molisch, C. Mecklenbräuker: "Delay and Doppler Spreads of Non-Stationary Vehicular Channels for Safety Relevant Scenarios"; IEEE Transactions on Vehicular Technology, 63 (2014), 1; S. 82 - 93.

J. Blumenstein, R. Marsalek, Z. Fedra, A. Prokes, C. Mecklenbräuker: "Channel estimation method for OFDM in low SNR based on two-dimensional spreading"; Wireless Personal Communications, 78 (2014), 1; S. 715 - 728.

P. Casas, A. D'Alconzo, F. Pierdomenico, A. Bär, A. Finamore, T. Zseby: "When YouTube doesn't Work - Analysis of QoE-relevant Degradation in Google CDN Traffic"; IEEE Transactions on Network and Service Management, 11 (2014), 4; S. 441 - 457.

C. Castiglione, G. Matz: "Energy-Neutral Source-Channel Coding with Battery and Memory Size Constraints"; IEEE Transactions on Communications, 62 (2014), 4; S. 1373 - 1381.

M. Dörpinghaus, G. Koliander, G. Durisi, E. Riegler, H. Meyr: "Oversampling Increases the Pre-Log of Noncoherent Rayleigh Fading Channels"; IEEE Transactions on Information Theory, 60 (2014), 9; S. 5673 - 5681.

M. Fiorani, S. Aleksic, M. Casoni: "Hybrid Optical Switching for Data Center Networks"; Journal of Electrical and Computer Engineering, 2014 (2014), S. 1 - 13.

M. Fiorani, S. Aleksic, M. Casoni, L. Wosinska, J. Chen: "Energy-Efficient Elastic Optical Interconnect Architecture for Data Centers"; IEEE Communications Letters, 18 (2014), 9; S. 1531 - 1534.

M. Fiorani, S. Aleksic, P. Monti, J. Chen, M. Casoni, L. Wosinska: "Energy Efficiency of an Integrated Intra-Data-Center and Core Network With Edge Caching"; Journal of Optical Communications and Networking, 6 (2014), 4; S. 421 - 432.

N. Görtz, C. Guo, A. Jung, M. E. Davies, G. Doblinger: "Iterative Recovery of Dense Signals from Incomplete Measurements"; IEEE Signal Processing Letters, 21 (2014), 9; S. 1059 - 1063.

O. Hlinka, F. Hlawatsch, P. Djuric: "Consensus-based distributed particle filtering with distributed proposal adaptation"; IEEE Transactions on Signal Processing, 62 (2014), 12; S. 3029 - 3041.

F. Iglesias Vazquez, T. Zseby: "Analysis of network traffic features for anomaly detection"; Machine Learning, 12 (2014), 26 S.

F. Iglesias Vazquez, T. Zseby: "Entropy-Based Characterization of Internet Background Radiation"; Entropy, 17 (2014), 1; S. 74 - 101.

A. Jung, S. Schmutzhard, F. Hlawatsch: "The RKHS approach to minimum variance estimation revisited: Variance bounds, sufficient statistics, and exponential families"; IEEE Transactions on Information Theory, 60 (2014), 7; S. 4050 - 4065.

A. Jung, S. Schmutzhard, F. Hlawatsch, Z. Ben-Haim, Y. Eldar: "Minimum Variance Estimation of a Sparse Vector Within the Linear Gaussian Model: An RKHS Approach"; IEEE Transactions on Information Theory, 60 (2014), 10; S. 6555 - 6575.

G. Koliander, E. Riegler, G. Durisi, F. Hlawatsch: "Degrees of Freedom of Generic Block-Fading MIMO Channels Without a Priori Channel State Information"; IEEE Transactions on Information Theory, 60 (2014), 12; S. 7760 - 7781.

M. Laner, P. Svoboda, M. Rupp: "Parsimonious Network Traffic Modeling By Transformed ARMA Models"; IEEE Access, 2 (2014), S. 40 - 55.

M. Lerch, S. Caban, M. Mayer, M. Rupp: "The Vienna MIMO Testbed: Evaluation of Future Mobile Communication Techniques"; Intel Technology Journal (eingeladen), 4G Wireless Communications: Real World Aspects and Tools (2014), 3; S. 58 - 69.

C. Lin, G. Kail, A. Giremus, C. Mailhes, J.-Y. Tournier, F. Hlawatsch: "Sequential Beat-to-Beat P and T Wave Delineation and Waveform Estimation in ECG Signals: Block Gibbs Sampler and Marginalized Particle Filter"; Signal Processing, 104 (2014), S. 174 - 187.

F. Meyer, O. Hlinka, F. Hlawatsch: "Sigma Point Belief Propagation"; IEEE Signal Processing Letters, 21 (2014), 2; S. 145 - 149.

Mehdi Molu, N. Görtz: "A comparison of soft-coded and hard-coded relaying"; Transactions on Emerging Telecommunications Technologies, 25 (2014), 3; S. 308 - 319.

Mehdi Molu, N. Görtz: "Optimal Precoding in the Relay and the Optimality of Largest Eigenmode Relaying with Statistical Channel State Information"; IEEE Transactions on Wireless Communications, 13 (2014), 4; S. 2113 - 2123.

J. Reitterer, F. Fidler, G. Schmid, T. Riel, C. Hambeck, F.S. Julien-Wallsee, W. Leeb, U. Schmid: "Design and evaluation of a large-scale autostereoscopic multi-view laser display for outdoor applications"; Optics Express, 22 (2014), 22.

S. Schwandter, A. Graell i Amat, G. Matz: "Spatially-Coupled LDPC Codes for Decode-and-Forward Relaying of Two Correlated Sources over the BEC"; IEEE Transactions on Communications, 62 (2014), 4; S. 1324 - 1337.

S. Schwarz, M. Rupp: "Evaluation of Distributed Multi-User MIMO-OFDM with Limited Feedback"; IEEE Transactions on Wireless Communications, 13 (2014), 11; S. 6081 - 6094.

S. Schwarz, M. Rupp: "Exploring Coordinated Multipoint Beamforming Strategies for 5G Cellular"; IEEE Access, 2 (2014), 1; S. 930 - 946.

T. Zseby, J. Fabini: "Security Challenges for Wide Area Monitoring in Smart Grids"; E&I Elektrotechnik und Informationstechnik (eingeladen), 131 (2014), 3; S. 105 - 111.

T. Zseby, J. Fabini, D. Rani: "Synchrophasor Communication"; Elektrotechnik und Informationstechnik (e&i) (eingeladen), 131 (2014), 1; S. 8 - 13.

KONFERENZBEITRÄGE / CONFERENCE CONTRIBUTIONS

F. Ademaj, B. Krasniqi: "Optimization of Assigned Power and Bandwidth in Macro-Femto Cellular System using Geometric Programming"; als Vortrag angenommen für: ICCVE - International Conference on Connected Vehicles & Expo, Vienna; 03.11.2014 - 07.11.2014; in: "International Conference on Connected Vehicles & Expo (ICCVE 2014)", (2014).

S. Aleksic: "Green ICT for Sustainability: A Holistic Approach"; Vortrag: 37th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO 2014), Telecommunications & Information (CTI), Opatija, Croatia (eingeladen); 26.05.2014 - 30.05.2014; in: "Proceedings of the 37th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO 2014)", IEEE, (2014), S. 1 - 6.

S. Aleksic: "Holistic View on the Role of ICT in Environmental Sustainability"; Vortrag: Going Green - CARE INNOVATION 2014, Vienna, Austria; 17.11.2014 - 20.11.2014; in: "Proceedings of the Conference Going Green - CARE INNOVATION 2014", (2014), S. 1 - 8.

S. Aleksic, I. Miladinovic: "Network Virtualization: Paving the Way to Carrier Clouds"; Vortrag: 16th International Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium (Networks 2014), Funchal, Madeira Island, Portugal (eingeladen); 17.09.2014 - 19.09.2014; in: "16th International Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium (Networks 2014)", IEEE, (2014), S. 1 - 6.

S. Aleksic, M. Safaei: "Exergy Consumption of Cloud Computing: A Case Study"; Vortrag: 19th European Conference on Network and Optical Communications (NOC 2014), Milan, Italy (eingeladen); 04.06.2014 - 06.06.2014; in: "19th European Conference on Network and Optical Communications (NOC 2014)", IEEE, (2014), S. 1 - 6.

S. Aleksic, D. Winkler, F. Hipp, A. Poppe, G. Franzl, B. Schrenk: "Towards a Smooth Integration of Quantum Key Distribution in Metro Networks"; Vortrag: 16th International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON 2014), Graz (eingeladen); 06.07.2014 - 10.07.2014; in: "Proceedings of the 16th International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON 2014)", IEEE, (2014), S. 1 - 4.

G. Artner, R. Langwieser, G. Lasser, C. Mecklenbräuker: "Effect of Carbon-Fiber Composites as Ground Plane Material on Antenna Performance"; Vortrag: IEEE Conference on Antennas and Propagation in Wireless Communications (APWC), Palm Beach, Aruba; 03.08.2014 - 09.08.2014; in: "IEEE-APS Topical Conference on Antennas and Propagation in Wireless Communications (APWC) 2014", (2014), ISBN: 978-1-4673-5690-9; 4 S.

G. Artner, M. Mayer, M. Guillaud, M. Rupp: "Measuring the Impact of Outdated Channel State Information in Interference Alignment Techniques"; Poster: 8th IEEE Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop (SAM 2014), A Coruña, Spain; 22.06.2014 - 25.06.2014; in: "Proceedings of the 8th IEEE Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop (SAM 2014)", IEEE, (2014), S. 353 – 356.

J. Blumenstein, T. Mikusalek, T. Zemen, C. Mecklenbräuker, R. Marsalek, A. Prokes: "In-vehicle mm-Wave Channel Model and Measurement"; in: "2014 IEEE 80th Vehicular Technology Conference (VTC Fall)", herausgegeben von: IEEE; IEEE Xplore, Vancouver (BC), Canada, 2014, S. 1 - 5.

M. Böck, A. Kugi, C. Mecklenbräuker: "A Queue-Based Dynamic Power Control Approach for Wireless Communication Networks"; Vortrag: International Symposium on Communications, Control and Signal Processing (ISCCSP), Athen (eingeladen); 21.05.2014 - 23.05.2014; in: "Proc. 6th International Symposium on Communications, Control, and Signal Processing", IEEE, (2014), S. 404 - 407.

S. Caban, R. Nissel, M. Lerch, M. Rupp: "Controlled OFDM Measurements at Extreme Velocities"; Poster: 6th Extreme Conference on Communication and Computing (ExtremeCom), San Cristobal, Galapagos, Ecuador; 11.08.2014 - 16.08.2014; in: "Proc. of 6th Extreme Conference on Communication and Computing (ExtremeCom)", (2014).

L. Ekiz, A. Posselt, O. Klemp, C. Mecklenbräuker: "Assessment of Design Methodologies for Vehicular 802.11p Antenna Systems"; in: "2014 International Conference on Connected Vehicles and Expo", IEEE Xplore, 2014, 4 S.

B. Etzlinger, F. Meyer, H. Wymeersch, F. Hlawatsch, G. Müller, A. Springer: "Cooperative Simultaneous Localization and Synchronization: Toward a Low-Cost Hardware Implementation";

Poster: 8th IEEE Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop (SAM 2014), A Coruña, Spanien; 22.06.2014 - 25.06.2014; in: "IEEE SAM-2014", (2014), S. 33 – 36.

J. Fabini, T. Zseby, M. Hirschbichler: "Representative Delay Measurements (RDM): Facing the Challenge of Modern Networks"; Vortrag: ValueTools 2014, Bratislava, Slovakia; 09.12.2014 - 11.12.2014; in: "Proceedings of the 8th International Conference on Performance Evaluation Methodologies and Tools, ValueTools '14", ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering), (2014), 8 S.

S. Farthofer, A. Winkelbauer, G. Matz: "Achieving Positive Rates over AWGN Channels with Quantized Feedback and Linear Processing"; Vortrag: IEEE Information Theory Workshop (ITW), Hobart, Tasmania, Australia; 02.11.2014 - 05.11.2014; in: "2014 IEEE Information Theory Workshop", (2014).

M. Gan, Z. Xu, V. Shivaldova, A. Paier, F. Tufvesson, T. Zemen: "A ray tracing algorithm for intelligent transport systems in tunnels"; Vortrag: 6th International Symposium on Wireless Vehicular Communications (WIVEC 2014), Vancouver, Canada; 14.09.2014 - 15.09.2014; in: "6th International Symposium on Wireless Vehicular Communications (WIVEC 2014)", (2014), 5 S.

P. K. Gentner, H. Arthaber, A.L. Scholtz, C. Mecklenbräuker: "Passive MEMS Antenna Structures for a Hybrid UHF/UWB RFID Tag"; in: "2014 8th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP)", IEEE Xplore, The Hague, 2014, S. 4248 - 4251.

- M. Guillaud, M. Rezaeekheirabadi, G. Matz: "Interference Alignment via Message-Passing"; Vortrag: IEEE International Conference on Communications, Sydney, Australien; 10.06.2014 - 14.06.2014; in: "Proc. IEEE International Conference on Communications", (2014), 6 S.
- N. Gvozdenovic, L.W. Mayer, C. Mecklenbräuker: "Measurement of harmonic distortions and impedance of HF RFID chips"; Poster: European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP) 2014, The Hague, The Netherlands; 06.04.2014 - 11.04.2014; in: "Antennas and Propagation (EuCAP), 2014 8th European Conference on", (2014), 4 S.
- N. Gvozdenovic, R. Prestros, C. Mecklenbräuker: "HF RFID Spiral Inductor Synthesis and Optimization"; Vortrag: 17th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC 2014), Sydney, Australia; 07.09.2014 - 10.09.2014; in: "2014 International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC)", (2014), 7 S.
- G. Hannak, A. Jung, N. Görtz: "On the Information-theoretic Limits of Graphical Model Selection for Gaussian Time Series"; Vortrag: European Signal Processing Conference (EUSIPCO), Lissabon, Portugal; 01.09.2014 - 05.09.2014; in: "Proceedings of the European Signal Processing Conference (EUSIPCO)", (2014), S. 516 - 520.
- F. Hausberg, S. Hecker, P. Pfeffer, M. Plöchl, M. Rupp: "Incorporation of Adaptive Grid-Based Look-Up Tables in Adaptive Feedforward Algorithms for Active Engine Mounts"; Vortrag: 12th International Symposium on Advanced Vehicle Control, Tokio, Japan; 22.09.2014 - 26.09.2014; in: "Proceedings 12th International Symposium on Advanced Vehicle Control", (2014), S. 535 - 540.
- F. Hipp, A. Poppe, M. Hentschel, B. Schrenk, S. Aleksic, G. Franzl, D. Winkler: "Raman Scattering - A Major Roadblock for QKD in Fibre-Optic Networks?"; Vortrag: 4th international conference on quantum cryptography (QCrypt 2014), Paris, France; 01.09.2014 - 05.09.2014; in: "Proceedings of the 4th international conference on quantum cryptography (QCrypt 2014)", (2014), S. 1.
- O. Hlinka, O. Sluciak, F. Hlawatsch, M. Rupp: "Distributed data fusion using iterative covariance intersection"; in: "Ieee Icassp 2014", IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 2014, S. 1880 - 1884.
- F. Iglesias Vazquez, T. Zseby: "Modelling IP darkspace traffic by means of clustering techniques"; Vortrag: Communications and Network Security (CNS), 2014 IEEE Conference on, San Francisco, USA; 29.10.2014 - 31.10.2014; in: "IEEE Conference on Communications and Network Security (CNS)", San Francisco (2014), Paper-Nr. 166-174, 9 S.
- A. Jung, Y. Eldar, N. Görtz: "Performance Limits of Dictionary Learning for Sparse Coding"; Vortrag: European Signal Processing Conference (EUSIPCO), Lissabon, Portugal; 01.09.2014 - 05.09.2014; in: "Proceedings of the European Signal Processing Conference (EUSIPCO)", (2014), S. 765 - 769.
- A. Jung, R. Heckel, H. Bölcskei, F. Hlawatsch: "Compressive nonparametric graphical model selection for time series"; Vortrag: IEEE International Conference on Speech, Acoustics, and Signal Processing 2014 (ICASSP 2014), Florence, Italy; 04.05.2014 - 09.05.2014; in: "ICASSP", IEEE, (2014), S. 769 - 773.
- G. Kail, P. Maechler, N. Preyß, A. Burg: "Robust asynchronous indoor localization using LED lighting"; Poster: IEEE International Conference on Speech, Acoustics, and Signal Processing 2014 (ICASSP 2014), Florence, Italy; 04.05.2014 - 09.05.2014; in: "Proc. IEEE ICASSP-2014", IEEE, (2014), S. 1866 - 1870.
- J. Kaitovic, M. Rupp: "Improved Physical Layer Collision Recovery Receivers for RFID Readers"; Vortrag: 8th Annual IEEE International Conference on RFID, Orlando; 08.04.2014 -

10.04.2014; in: "IEEE International Conference on RFID", (2014), ISBN: 978-1-4799-3587-1; S. 103 - 109.

M. Laner, P. Svoboda, M. Rupp: "Detecting M2M Traffic in Mobile Cellular Networks"; Vortrag: International Conference on Signals, Systems and Image Processing, Dubrovnik, Croatia; 12.05.2014 - 15.05.2014; in: "International Conference on Signals, Systems and Image Processing", (2014), ISSN: 2157-8672; S. 159 - 162.

G. Lasser, D. Löschenbrand, C. Mecklenbräuer: "Near Field Scans of Tyre mounted Dipoles using a separate Phase Reference Antenna"; Vortrag: IEEE Conference on Antennas and Propagation in Wireless Communications (APWC), Palm Beach, Aruba; 03.08.2014 - 08.08.2014; in: "2014 IEEE-APC Topical Conference on Antennas and Propagation in Wireless Communications (APWC)", Selene Srl, (2014), ISBN: 978-1-4673-5690-9; 4 S.

G. Lasser, D. Löschenbrand, C. Mecklenbräuer: "Update on Distorted Measured Antenna Patterns"; Vortrag: COST IC1004 10th MC & Scientific Meeting, Aalborg, Denmark; 26.05.2014 - 28.05.2014; in: "COST IC1004 10th MC & Scientific Meeting", (2014), Paper-Nr. TD(14)10033, 8 S.

G. Lasser, C. Mecklenbräuer: "Distortions of Measured Antenna Patterns caused by Dielectric Support Structures"; Vortrag: COST IC1004 9th MC & Scientific Meeting, Ferrara, Italy; 05.02.2014 - 07.02.2014; in: "COST IC1004 9th MC & Scientific Meeting", (2014), Paper-Nr. TD(14)09048, 6 S.

M. Mayer, N. Görtz, J. Kaitovic: "RFID Tag Acquisition via Compressed Sensing"; Poster: 2014 IEEE International Conference on RFID-Technologies and Applications (RFID-TA), Tampere, Finland; 08.09.2014 - 09.09.2014; in: "2014 IEEE RFID Technology and Applications (RFID-TA) Conference", RFID Technology and Applications Conference (RFID-TA), 2014 IEEE, (2014), S. 26 - 31.

M. Mayer, M. Guillaud, G. Artner, M. Rupp: "Measurement and Modelling of Interference Alignment Impairments"; Poster: 8th IEEE Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop (SAM 2014), La Coruna; 22.06.2014 - 25.06.2014; in: "8th IEEE Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop (SAM 2014)", (2014), S. 361 - 364.

M. Meidlinger, A. Winkelbauer, G. Matz: "On the Relation Between the Gaussian Information Bottleneck and MSE-Optimal Rate-Distortion Quantization"; Poster: IEEE-SP Workshop on Statistical Signal Processing (SSP), Gold Coast, Australia; 29.06.2014 - 02.07.2014; in: "2014 IEEE Workshop on Statistical Signal Processing", (2014), S. 89 - 92.

M. Moldaschl, W. Gansterer, O. Hlinka, F. Meyer, F. Hlawatsch: "Distributed Decorrelation in Sensor Networks with Application to Distributed Particle Filtering"; Vortrag: IEEE International Conference on Speech, Acoustics, and Signal Processing 2014 (ICASSP 2014), Florence, Italy; 04.06.2014 - 09.06.2014; in: "IEEE ICASSP-2014", IEEE, (2014), S. 6158 - 6162.

M. Müller, M. Meidlinger, M. Rupp: "Correlated UE Impairments in ZF MU-MIMO Transmissions"; Poster: IEEE Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop, A Coruña; 22.06.2014 - 25.06.2014; in: "2014 IEEE 8th Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop (SAM)", (2014), S. 317 - 320.

R. Nissel, M. Lerch, M. Rupp: "Experimental Validation of the OFDM Bit Error Probability for a Moving Receive Antenna"; Vortrag: 2014 IEEE 80th Vehicular Technology Conference (VTC2014-Fall), Vancouver, Canada; 14.09.2014 - 17.09.2014; in: "2014 IEEE 80th Vehicular Technology Conference (VTC2014-Fall)", (2014).

R. Nissel, M. Lerch, M. Simko, M. Rupp: "Bit Error Probability for Pilot-Symbol-Aided OFDM Channel Estimation in Doubly-Selective Channels"; Vortrag: 18th International ITG Workshop on Smart Antennas (WSA 2014), Erlangen, Germany; 12.03.2014 - 13.03.2014; in: "Proc. of 18th

International ITG Workshop on Smart Antennas (WSA 2014)", VDE Verlag Gmbh, ITG-Fachbericht Band 247 (2014), ISBN: 978-3-8007-3584-6.

G. Pichler, G. Koliander, E. Riegler, F. Hlawatsch: "Entropy for Singular Distributions"; Vortrag: 2014 IEEE International Symposium on Information Theory (ISIT 2014), Honolulu, HI, USA; 29.06.2014 - 04.07.2014; in: "IEEE International Symposium on Information Theory (ISIT), 2014", (2014), ISBN: 978-1-4799-5185-7; S. 2484 - 2488.

A. Poppe, S. Aleksic, V. Martin: "Integration of Quantum Key Distribution in Metropolitan Area Networks"; Vortrag: 2014 OSA Optics & Photonics Research in Optical Sciences Congress, Berlin, Germany; 18.03.2014 - 20.03.2014; in: "Proceedings of the 2014 OSA Optics & Photonics Research in Optical Sciences Congress, Quantum Information and Measurement", OSA, (2014), ISBN: 978-1-55752-995-4; S. 1 - 3.

A. Poppe, B. Schrenk, V. Martin, S. Aleksic: "QKD in Classic Optical Networks: Two Different Worlds Forever?"; Vortrag: International Workshop on Quantum Communication Networks, Leeds, UK (eingeladen); 09.01.2014 - 10.01.2014; in: "Proceedings of the International Workshop on Quantum Communication Networks (QCN2014)", (2014), 1 S.

A. Posselt, L. Ekiz, O. Klemp, B. Geck, C. Mecklenbräucker: "System Level Evaluation for Vehicular MIMO Antennas in Simulated and Measured Channels"; in: "2014 8th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP)", IEEE Xplore, The Hague, The Netherlands, 2014, ISBN: 978-88-907018-4-9, S. 3051 - 3054.

J. Reitterer, F. Fidler, G. Schmid, T. Riel, C. Hambeck, F.S. Julien-Wallsee, W. Leeb, U. Schmid: "Laser light module with integrated MEMS mirror for autostereoscopic outdoor displays"; Vortrag: EUROSENSORS 2014 - 28th European Conference on Solid-State Transducers, Brescia, I; 07.09.2014 - 10.09.2014; in: "Procedia Engineering", Elsevier, 87 (2014), ISSN: 1877-7058; S. 1541 - 1544.

M. Rupp, O. Fresnedo, L. Castedo: "Explicit MMSE MIMO transceiver solution for analog joint source channel coding"; Vortrag: The eleventh international symposium on wireless communication systems, Barcelona; 26.08.2014 - 29.08.2014; in: "The eleventh International Symposium on Wireless Communication Systems", (2014), S. 266 - 270.

M. Rupp, F. Hausberg: "LMS Algorithmic Variants in Active Noise and Vibration Control"; Vortrag: 22nd European Signal Processing Conference (EUSIPCO), Lisboa; 01.09.2014 - 05.09.2014; in: "Proceedings of Eurasp Conference", IEEE, (2014), S. 691 - 695.

S. Schwarz, M. Rupp: "Subspace versus Eigenmode Quantization for Limited Feedback Block-Diagonalization"; Vortrag: 6th International Symposium on Communications, Control and Signal Processing, Athens; 21.05.2014 - 23.05.2014; in: "International Symposium on communications, contral and signal processing", (2014), S. 396 - 399.

V. Schwarz, G. Hannak, G. Matz: "On the convergence of average consensus with generalized Metropolis-Hasting weights"; Vortrag: IEEE International Conference on Speech, Acoustics, and Signal Processing 2014 (ICASSP 2014), Florence, Italy; 04.05.2014 - 09.05.2014; in: "Proc. IEEE ICASSP-2014", IEEE, (2014), S. 5442 - 5446.

M. Shemshaki, M. Mecklenbräucker: "Antenna Selection Algorithm with Improved Channel Predictor for Vehicular Environment"; Vortrag: 6th International Symposium on Wireless Vehicular Communications (WIVeC 2014), Vancouver, Canada; 14.09.2014 - 15.09.2014; in: "IEEE 6th International Symposium on Wireless Vehicular Communications (WiVeC), 2014", (2014), ISBN: 978-1-4799-4452-1; S. 1 - 5.

V. Shivaldova, C. Mecklenbräucker: "Modeling of Signal-to-Noise Ratio and Error Patterns in Vehicle-to-Infrastructure Communications"; Vortrag: COST IC1004 9th MC & Scientific Meeting, Ferrara, Italy; 05.02.2014 - 07.02.2014; in: "COST IC1004 9th MC & Scientific Meeting", (2014), 5 S.

V. Shivaldova, C. Mecklenbräuker: "Quantization-based Complexity Reduction for Range-dependent Modified Gilbert Model"; Vortrag: 8th IEEE Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop (SAM 2014), A Coruña, Spain; 22.06.2014 - 25.06.2014; in: "8th IEEE Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop (SAM 2014)", (2014), 4 S.

V. Shivaldova, A. Winkelbauer, C. Mecklenbräuker: "Realistic Performance Model for Vehicle-to-Infrastructure Communications"; Vortrag: 17th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMP 2014), Sydney, Australia; 07.09.2014 - 10.09.2014; in: "17th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMP 2014)", (2014), 5 S.

V. Shivaldova, A. Winkelbauer, C. Mecklenbräuker: "Signal-to-Noise Ratio Modeling for Vehicle-to-Infrastructure Communications"; Vortrag: 6th International Symposium on Wireless Vehicular Communications (WIVEC 2014), Vancouver, Canada; 14.09.2014 - 15.09.2014; in: "6th International Symposium on Wireless Vehicular Communications (WIVEC 2014)", (2014), 5 S.

O. Sluciak, M. Rupp: "Consensus Algorithms With State-Dependent Weights"; in: "Proc. IEEE ICASSP-14", IEEE Xplore, 2014, 5 S.

M. Taranez, M. Rupp: "A Circular Interference Model for Wireless Cellular Networks"; Vortrag: Tenth International Wireless Communications & Mobile Computing Conference, Nicosia; 04.08.2014 - 08.08.2014; in: "Proceedings of the 2014 International Wireless Communications & Mobile Computing Conference", IEEE, (2014), 6 S.

M. Taranez, M. Rupp, R. W. Heath, T. Bai: "Analysis of Small Cell Partitioning in Urban Two-Tier Heterogeneous Cellular Networks"; Vortrag: Seventh International Symposium on Wireless Communication Systems (ISWCS'14), Barcelona (eingeladen); 26.08.2014 - 29.08.2014; in: "Proceedings of the Seventh International Symposium on Wireless Communication Systems (ISWCS'14)", (2014), 5 S.

A. Winkelbauer, S. Farthofer, G. Matz: "The Rate-Information Trade-off for Gaussian Vector Channels"; Vortrag: 2014 IEEE International Symposium on Information Theory (ISIT 2014), Honolulu, HI, USA; 29.06.2014 - 04.07.2014; in: "2014 IEEE International Symposium on Information Theory (ISIT 2014)", (2014).

A. Winkelbauer, G. Matz: "Rate-Information-Optimal Gaussian Channel Output Compression"; Vortrag: 48th Annual Conference in Information Sciences and Systems (CISS 2014), Princeton, NJ, USA; 19.03.2014 - 21.03.2014; in: "48th Annual Conference in Information Sciences and Systems (CISS 2014)", (2014).

Z. Xu, L. Bernadó, M. Gan, M. Hofer, T. Abbas, V. Shivaldova, K. Mahler, D. Smely, T. Zemen: "Relaying for IEEE 802.11 p at road intersection using a vehicular non-stationary channel model";
 Vortrag: 6th International Symposium on Wireless Vehicular Communications (WIVEC 2014), Vancouver, Canada; 14.09.2014 - 15.09.2014; in: "6th International Symposium on Wireless Vehicular Communications (WIVEC 2014)", (2014), 6 S.

T. Zseby, N. Brownlee, A. King, K. Claffy: "Nightlights: Entropy-based Metrics for Classifying Darkspace Traffic Patterns"; Poster: Passive and Active Measurements Conference 2014, Los Angeles, CA, USA; 10.03.2014 - 11.03.2014; in: "Passive and Active Measurement", Lecture Notes in Computer Science Volume 8362, Volume 8362 (2014), ISBN: 978-3-319-04917-5; S. 275 - 277.

Vorträge und Posterpräsentationen

S. Aleksic: "Holistic view on green network technologies: wireless access, wired core, data centers and end-user devices"; Hauptvortrag: Energy Efficient Mobile Networks: 5GrEEEn Summer School, KTH, Stockholm, Sweden (eingeladen); 26.08.2014 - 28.08.2014.

S. Aleksic: "Photonic Telecommunication Networks"; Hauptvortrag: Erasmus Teaching Staff Mobility, Faculty of Electrical Engineering and Computing, University of Zagreb, Zagreb, Croatia (eingeladen); 19.10.2014 - 21.10.2014.

W. Leeb: "Single-Photon Techniques for the Detection of Periodic Optical Signals"; Vortrag: Vienna Fast Photometer Mini-Workshop, Vienna University, Institut für Astrophysik (eingeladen); 21.11.2014.

C. Mecklenbräuker, P. Gerstoft: "Sequential Bayesian Reconstruction of Sparse Source from Sensor Array Data"; Vortrag: Information Theory and Applications Workshop (ITA 2014), San Diego (A), USA (eingeladen); 09.02.2014 - 14.02.2014.

F. Meyer, O. Hlinka, F. Hlawatsch: "Sigma Point Belief Propagation"; Poster: IEEE International Conference on Speech, Acoustics, and Signal Processing 2014 (ICASSP 2014), Florence, Italy; 04.05.2014 - 09.05.2014.

J. Reitterer, F. Fidler, F.S. Julien-Wallsee, G. Schmid, W. Leeb, U. Schmid: "MEMS-based light module for autostereoscopic outdoor displays"; Vortrag: MESS14 Microelectronic Systems Symposium, Vienna; 08.05.2014 - 09.05.2014.

T. Zseby: "Feature Selection for Network Security"; Vortrag: TU München Informatik-Kolloquium, Technische Universität München (eingeladen); 23.05.2014.

T. Zseby: "Network Security Lab Exercises with IP Darkspace Data"; Vortrag: CAIDA Meeting, University of California San Diego (UCSD), USA; 10.09.2014.