



# Informations- und Kommunikationstechnik IKT

## *Information and Communication Technologies - ICT*

Die Informations- und Kommunikationstechnik beschäftigt sich mit der Erforschung der technischen und wissenschaftlichen Grundlagen für die Erzeugung, Verarbeitung, Übertragung, Wiedergabe, Analyse und Interpretation von Information, wie sie alle gesellschaftlichen Bereiche weitgehend durchdrungen hat. Sie stellt daher eine der sieben thematischen Prioritäten des 6. EU Rahmenprogramms dar („Technologien der Informationsgesellschaft – Information Society Technologies“) und ist eines der Zukunftsfelder im Nationalen Forschungs- und Innovationsplan des Österreichischen Rats für Forschung- und Technologieentwicklung.

Die TU Graz unternimmt eine Fülle von Anstrengungen, um der gewaltigen Breite dieses Feldes aus dem Blickwinkel verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen gerecht zu werden. Insbesondere geht es dabei um die enge Integration innovativer Methoden aus den Wissenschaftsbereichen Computation, Communication und Cognition. Es ist zu erwarten, dass die Ergebnisse dieses Forschungsschwerpunktes und die daraus entstehenden neuen Produkte sowohl unser Leben als Individuum, als auch gesellschaftliche Strukturen im Laufe der nächsten Jahrzehnte nachhaltig beeinflussen und verändern werden.

Die IKT-Forschung an der TU Graz verteilt sich auf mehr als 20 Professuren, die sich weitgehend in fakultäts- und institutsübergreifenden Forschungsclustern zusammenschließen. Dazu zählen die im Jahr 2002 von den Fakultäten für Elektrotechnik und Informationstechnik und der Technisch Naturwissenschaftlichen Fakultät in ihren Struktur- und Entwicklungskonzepten definierten Cluster:

- **Computer- und Informationssicherheit, eGovernment**  
Vertrauenswürdigkeit ist eine Grundbedingung für die Akzeptanz von Systemen. Die Forschung im Bereich Computer- und Informationssicherheit stellt somit einen wesentlichen Faktor für die erfolgreiche Verwendung von IKT-Infrastruktur in Bereichen wie eGovernment und eBusiness dar. Folgende Themen werden derzeit bearbeitet: Kryptografie, Digitale Signaturverfahren, Public Key Infrastructure, Netzwerksicherheit, Security Policies, Attacken und Gegenmaßnahmen, VLSI-Design für kryptografische Problemstellungen, Chipkarten und Smart Tags. Die Ergebnisse dieser Arbeiten fließen in Bereiche wie etwa eVoting oder eHealth ein.
- **Information Technology for Health Care**  
Information Technology for Health Care befasst sich mit der Entwicklung von IKT-Systemen und Verfahren, die im modernen Gesundheitswesen z.B. zur Überwachung von Patienten und zur Einbeziehung von Expertenwissen (Telemedizin), zur Verbesserung der diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten und zum Qualitätsmanagement einschließlich der Erfassung der klinischen Effizienz gewählter Methoden dienen. Weiters soll das Brain-Computer Interface (BCI) weiterentwickelt und nicht nur bei Patienten, sondern auch bei Multimedia-Anwendungen (z.B. Navigation in virtuellen Realitäten) verstärkt eingesetzt werden.
- **Smart Systems & Microelectronics**  
Smart Systems erfordern in Hinblick auf die Zuverlässigkeit und

Miniaturisierung eine Integration von Sensoren, analogen und digitalen Schaltkreisen und Elementen der Leistungselektronik auf kleinstem Raum. Dies kann durch den Einsatz von gemischt analog-digitalen Schaltungen und mikromechanischen Sensoren auf einem Chip erreicht werden (System-on-Chip). Neben der eigentlichen Schaltungsentwicklung wird in diesem Bereich wegen der höheren Integrationsdichte auch zunehmend die Beachtung der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) notwendig.

- **Softwaretechnologie, Distributed Software Component Systems, Data Bases**  
Ein Teil dieses Clusters widmet sich vor allem der Anwendung formaler Methoden im Bereich der Softwareerstellung. Darunter fallen Verifikationstechniken wie zum Beispiel Model Checking, Diagnose und Testfallgenerierung sowie die Spezifikation von Programmen. Weitere Gebiete sind die Wissensdarstellung und -verarbeitung sowie das Semantic Web und Expertise im Bereich Datenbanken. Diese umfassen die Verifikation von Kommunikationsprotokollen, die Verifikation und Diagnose von Programmen, die Wissensdarstellung sowie Intelligente Web-Services.
  - **Telecommunications and Mobile/Pervasive Computing**  
Wissenschaftliches Ziel im Bereich "Telekommunikation" ist die Untersuchung und Entwicklung von optimierten Kommunikationssystemen, und -netzen, die verschiedenen Anwendungen hohe Bandbreiten mit garantierter Dienstqualität bereitstellen. Schwerpunkt von "Mobile/Pervasive Computing" ist die Untersuchung von verteilten Rechnersystemen, die aus autonomen, mobilen Prozessoren bestehen und auf den Kontext des Einsatzes und der Nutzung Bezug zu nehmen. In Kooperation mit internationalen Partnern werden folgende Forschungsgebiete bearbeitet: Context-Awareness, Location-Awareness, Energy-Awareness.
  - **Wissensmanagement und Computational Intelligence**  
In der IT-Komponente des Wissensmanagements werden Verfahren für den maßgeschneiderten Einsatz von Multimedia-Systemen und eLearning, sowie Algorithmen zur Ähnlichkeitserkennung von Textstücken und Suchmaschinen entwickelt. Das im Cluster entwickelte Multimediasystem Hyperwave ist bereits ein vielfach ausgezeichnete kommerzieller Spin off geworden. Methoden der Nichtlinearen Signalverarbeitung erschließen neue Wege zum maschinellen Verstehen gesprochener Sprache. In den Bereichen Neuroinformatik und maschinelles Lernen werden Methoden der Informationsverarbeitung in Nervensystemen für technische Anwendungen nutzbar gemacht, u.a. werden Algorithmen entwickelt, die es Maschinen erlauben, ihre Arbeitsweise aufgrund eigener Erfahrungen zu verbessern,
- Dazu kommt weiters aus der Fakultät für Bauingenieurwesen die
- **Geoinformatik**  
In der Geoinformatik werden Konzepte für raumbezogene Informationssysteme entwickelt und darauf aufbauende Anwendungen im Bereich der Datenanalyse, Visualisierung und Mo-



Lustbühel

dellierung realisiert. Ein Großteil der Information, die heutzutage angeboten wird, hat eine raumbezogene Komponente. Einen besonderen Stellenwert nimmt die Modellierung dieser raumbezogenen Geometrien und der darauf aufbauenden Attribute ein. Da Geoinformation immer stärker auch kommerziell sowie in Versorgungs-, Notfalls- und Navigationsszenarien genutzt wird (LBS, Location-Based Services), stehen Standardisierungs- und Interoperabilitätsansätze im Vordergrund aktueller Forschungsinitiativen.

und aus aktuellen Entwicklungen bzw. den im Entstehen begriffenen Clustern

#### - Bioinformatik

Die TU Graz entwickelt und bietet hochleistungsfähige informationstechnische Services an, ohne die die Genomforschung nicht durchführbar ist. Die wissenschaftlichen Arbeiten sind vor allem auf jene Aufgaben und Daten zugeschnitten, die im Rahmen aktueller Genomforschungsprojekte anfallen (GEN-AU Projekte GOLD und BIN). Geforscht wird in drei Arbeitsfeldern, wobei es im informationstechnologischen Bereich vor allem um die Erfassung und Verarbeitung von Gen-Chip-Daten, die Entwicklung neuer Methoden für die funktionelle Annotation von Proteinsequenzen sowie die Integration heterogener Datenquellen geht.

#### - Computer Vision und Grafik

Die Bedeutung des Bildes als Informationsquelle und Kommunikationsmittel nimmt in Technik und Gesellschaft rasant zu. Sensoren produzieren visuelle Quelldaten, die Computer Vision erzeugt Grundlagen zu deren Umsetzung in Information. Anwendungen reichen von industrieller Qualitätsprüfung, Robotersteuerungen, Umweltüberwachung aus Satelliten, über Unterhaltung und mobile Kommunikation zur bildgebenden Medizin. Die Computergrafik stellt Rauminformation dar und erweitert die methodischen Grundlagen um Fragen der virtuellen und augmented Reality mit komplexen Fragestellungen über große räumliche Datenmengen am Web, oder etwa des Verfolgens von Objekten und Beobachtern (Tracking).

#### - Space Applications (Navigation/Communications/Remote Sensing)

Dieser Cluster konzentriert sich auf IKT-Anwendungen der Weltraumtechnik. Die satellitengestützte Positionierung beschäftigt sich mit der Positionsbestimmung von Fahrzeugen oder topographischen Punkten unter Benützung des Global Positioning Systems (GPS) bzw. GALILEO. Der Bereich Space Communications ist auf die Untersuchung und Entwicklung effizienter satellitengestützter Übertragungsverfahren vor allem für Internet-basierende Anwendungen ausgerichtet. Das Gebiet Remote Sensing beschäftigt sich mit der Entwicklung von Algorithmen und Methoden zur Bearbeitung von Satellitenfernerkundungsdaten.



Wearable-Computing

#### - System-on-Chip Design and Embedded Systems

Der Entwurf von vollständigen Systemen auf einem Mikrochip sowie die Einbettung dieser in Geräten vereint eine Vielzahl von vorerst heterogenen Themen zu einem neuen. Die derzeit bearbeiteten Gebiete sind Mobile u. Wearable Computing, Signal Processing, Speech and Audio Processing, Digital Communications, Advanced Networking, Chipkarten, Smart Tags, Sensoren, Smart Systems, Krypto-Module, Low Power Design und die Entwicklung von Messgeräten. Der Forschungscluster beschäftigt sich mit der Analyse, dem Entwurf und der Implementierung von „eingebetteten“ Rechnersystemen (basierend auf ASIC/FPGA, u-Controller und DSPs) unter Berücksichtigung beschränkter Ressourcen.

Die herausragende Leistungsfähigkeit der vorhandenen Forschungscluster zeigt sich in verschiedenen international etablierten Indikatoren des Wissenschaftsbetriebs und an der maßgeblichen Beteiligung an zahlreichen Kompetenzzentren und CD Labors

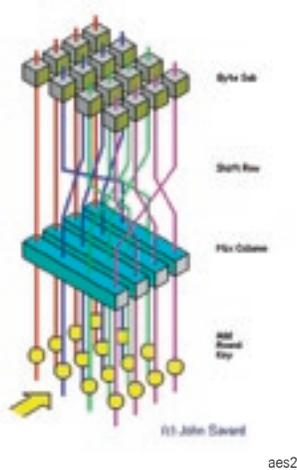
- Advanced Computer Vision (K-plus)
- A-SIT (Zentrum für sichere Informationstechnologie)
- Forschungszentrum Telekommunikation Wien (K-plus)
- Genomik und Bioinformatik (CD-Labor)
- Knowledge Management Centre (K-plus)
- Nonlinear Signal Processing (CD Labor)
- SUN Center of Excellence in Computational Genomics and Biomedical Informatics
- Virtual Reality and Visualization (K-plus).

weitere an der Ernennung des Chief Information Officer und Leiter der IKT-Boards der Österreichischen Bundesregierung aus der TU Graz und an der erfolgreichen Etablierung und Ausbau des Instituts für Weltraumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Graz.

Für die weitere Entwicklung des Forschungsschwerpunkts Informations- und Kommunikationstechnik sind mehrere Aktivitäten geplant, die die Kohärenz dieses verteilten Netzwerks an Forschungskompetenz weiter stärken und Synergien nutzen soll. Dazu könnten beispielsweise zählen:

- Ausbau gemeinsamer Grazer Konferenzreihen, wie sie bereit jetzt erfolgreich organisiert werden (TCMC, I-KNOW, usw.)
- Errichtung neuer Kompetenzzentren, CD-Labors und Beantragung anderer gemeinsamer Projekte (z.B. EU-Rahmenprogramme)
- Einrichtung einer gemeinsamen Graduate School und weiterer Master-Studiengänge zu den Forschungsthemen der einzelnen Cluster
- Aufgreifen neuer Forschungsthemen (z.B. neue Professuren „Darstellung der Architektur und neue Medien“ und „Bauinformatik“ bzw. Vorziehprofessur „Autonome Systeme“ u. beantragte Professur „Human Computer Interfaces“)
- Fachübergreifende Laboreinrichtungen und Ressourcennutzung

- Etablierung eines gemeinsamen Gastvortragenden-Programms
- Spezialforschungsbereich Autonome und Kooperative Roboter
- Gemeinsamer Webauftritt
- Jour fixe (etwa 1 x pro Monat)
- Einrichtung eines IKT-Preises der TU Graz für hervorragende Publikationen von Diplomanden (z. B. bei Drucklegung innerhalb max. 1 Jahr nach Studienabschluss)
- Kooperation mit anderen Forschungsschwerpunkten der TU Graz, insbesondere Fahrzeugtechnik und Fahrzeugsicherheit, Bau- und Geotechnologie, Automatisierungstechnik und Robotik, Mechatronik, Algorithmen und mathematische Modellierung



### Information and Communication Technologies – ICT

Information and communication engineering covers the research of the technical and scientific foundations of the generation, processing, transmission, analysis and interpretation of information which today penetrates all social strata. It therefore represents one of the seven subject priorities of the 6th EU Framework Programme (Information Society Technologies) and is one of the future areas of the National Research and Innovation plan of the Austrian Council for the Development of Research and Technology.

Graz University of Technology makes efforts and takes many measures to cover this immensely wide field from the perspective of various scientific disciplines. This in particular concerns the integration of innovative methods of the scientific areas of computation, communication and cognition. It can be expected that in coming decades the results of this research emphasis and the ensuing products will significantly modify and impact both our individual lives as well as on the social structure.

The ICT research at Graz University of Technology is distributed over more than 20 professorships, thus forming clusters across departments and faculties. In the year 2002 the Faculty of Electrical Engineering and Information Technology and of Technical-Natural Sciences, respectively, defined the following clusters in their structure and research conception:

- Computer and Information Security, eGovernment
- Information Technology for Health Care
- Smart Systems and Microelectronics
- Software technology, Distributed Software Component Systems, Data Bases
- Telecommunications and Mobile Computing
- Knowledge Management and Computational Intelligence

from the Faculty of Civil Engineering

- Geoinformatics

and from recent developments and emerging clusters:

- Bioinformatics
- Computer Vision and Graphics
- Space Applications (Navigation/Communications/Remote Sensing)
- System-on-Chip Design and Embedded Systems

The outstanding power of the already existing research clusters is evidenced by various internationally established indicators of scientific activity and in the leading participation in various centres of competence and Christian Doppler labs:

- Advanced Computer Vision (K-plus)
- A-SIT (Centre for secure information technologies)
- Telecommunication Research Centre Vienna (K-plus)
- Genomic and Bio Informatics (CD-Lab)
- Knowledge Management Centre (K-plus)
- Non-Linear Signal Processing (CD-Lab)
- SUN Centre of excellence in Computational Genomics and Biomedical Informatics
- Virtual Reality and Visualisation (K-plus)

Furthermore, the nomination of the Chief Information Officer and the head of the ICT-Boards of the Federal Government of Austria by Graz University of Technology and the successful establishment and extension of the Space Research Institute of the Austrian Academy of Sciences in Graz underline these activities.

For further developments of the Research Emphasis of Information and Communication Technology various activities are foreseen and are aimed at further strengthening the coherence of these distributed networks of research competence making use of synergies. Such activities could include the following:

- Expansion of joint series of Graz Conferences, along the lines of already existing ones (e.g. TCMC, I-KNOW, etc.)
- Establishment of new centres of competence, CD-labs and application of other joint projects (e.g. EU-frameworks)
- establishment of a joint Graduate School and further Master Courses to the topics of the different clusters
- embracing novel research topics (new chairs for „Design Computing in Architecture“, „Civil Engineering Informatics“, „Autonomous Systems“, „Human Computer Interfaces“).
- providing interdisciplinary laboratories and joint use of resources
- establishment of joint guest lecturer programmes
- specialised research fields of autonomous and co-operative robots
- joint Web-based performance
- jour fixe (e.g. monthly)
- establishment of an ICT-prize of Graz University of Technology for publications based on an outstanding Master thesis (e.g. if printed within a year after graduation)
- Co-operation with other Research Emphases at Graz University of Technology, in particular automotive engineering and vehicle safety, civil engineering and geotechnologie, automation techniques and robotics, mechatronic, algorithm and mathematical modelling