



# WSN for Agriculture and Environmental Monitoring

# WSNs for Agriculture and Environmental Monitoring

## Why WSN for Agriculture?

The need for more and better food production  
Trends in agriculture  
WSN in that context

## Why are WSN for Agriculture different than other WSNs?

Application-specific constraints

## WSN Building blocks

## The Binational Master Program

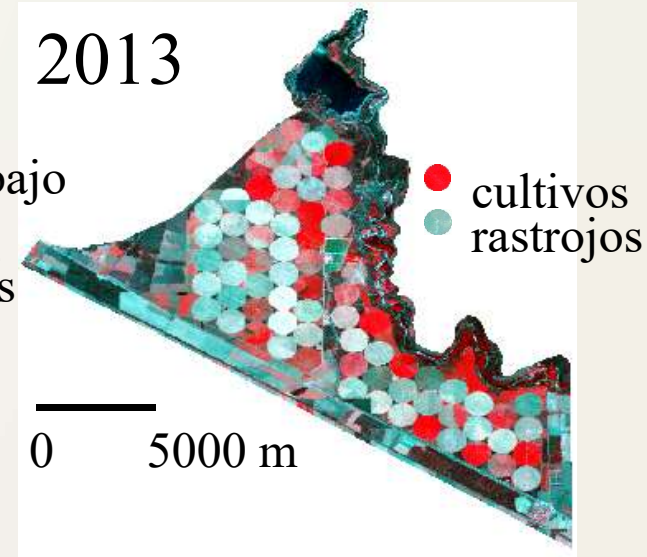
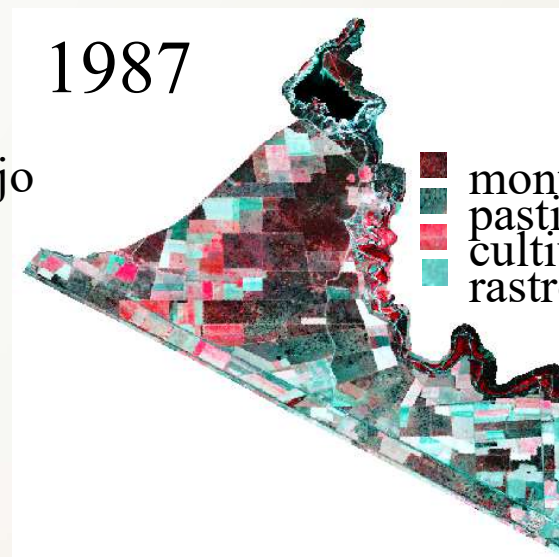
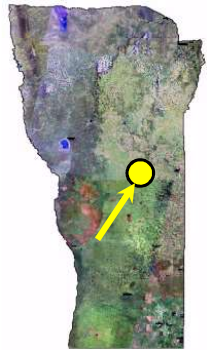
Innovation through interdisciplinary/intercultural projects.  
Specific projects as condensation nuclei  
The Partners: HBRS, UNSL, INTA, IMTEK, Fraunhofer-FIT,  
Promoting joint work: CUA-DAHZ

# The need for more and better food production



Growing Demand  
Climate Change  
Food Safety  
Ethical Issues

# Agriculture frontier expansion





## Trends in Agriculture

Neolithic Revolution: From nomadic to sedentary  
Plant and animals domestication  
Irrigation





## Trends in Agriculture

Green revolution:

Monoculture/weed control

Irrigation infrastructure

Pesticides

Machinery



## Trends in Agriculture

The new green revolution:

GMO

Precision agriculture:

ambience dependent Seeding

fertilizing/pesticide application

Direct Seeding (not plowing)

Scales





# Trends in Stockbreeding

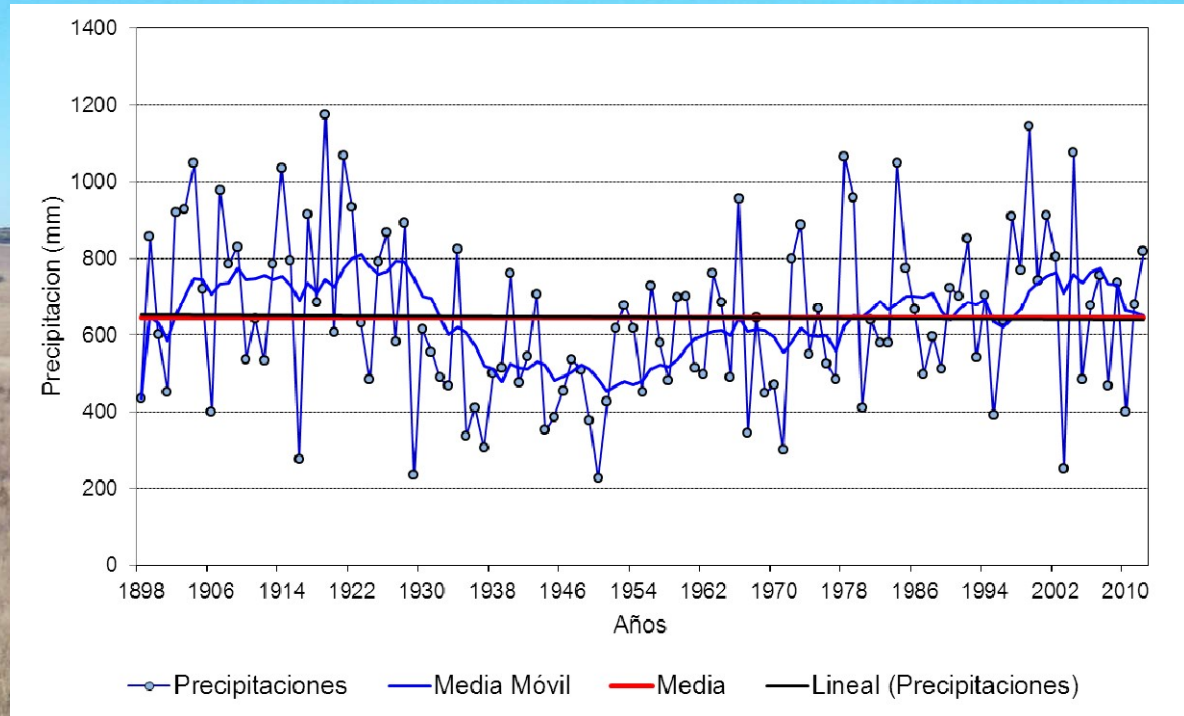
In the past...





# Trends in Stockbreeding

In the past...



## Trends in Stockbreeding

In the past...



# Trends in Stockbreeding

Now...



# Trends in Stockbreeding

Soon...



Precision Stockbreeding

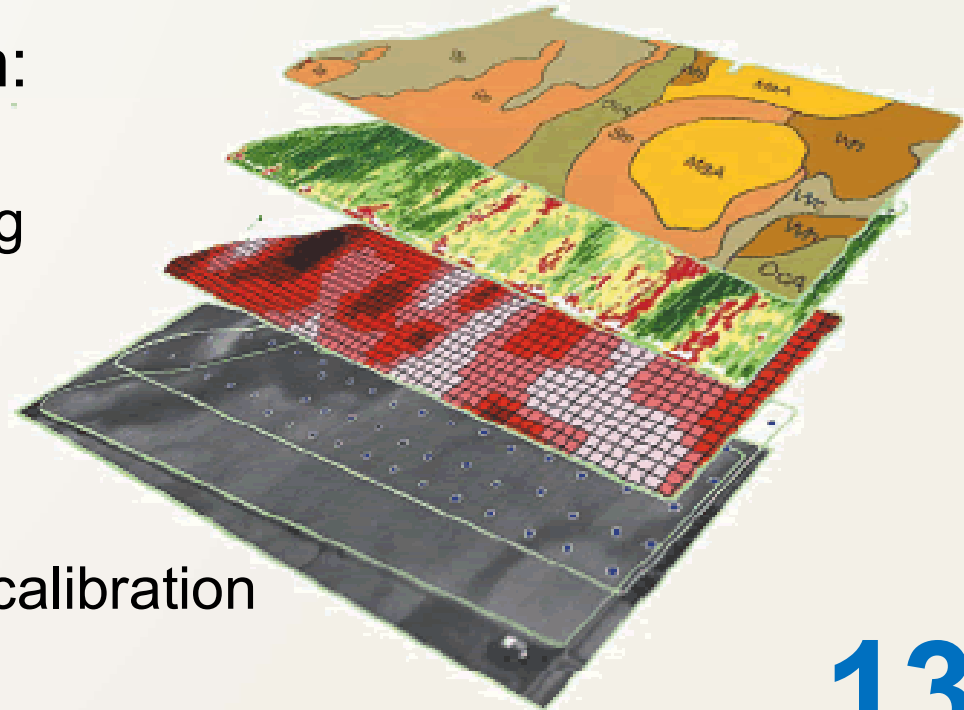


## Then... Why WSN for Agriculture?

One of the most important supply in precision agriculture is **Information**.

This Information can be obtained from:

- remote sensing:
  - Aerial / Satellite Multispectral Imaging
  - Meteorological radars
- Local sensing
  - Soil sampling, analysis and mapping
  - Seeding/Crops monitoring
  - Local measurm. for remote sensors calibration



## Then... Why WSN for Agriculture?

### Usage:

- Food Traceability
- Product Identity
- Eco-labeling
  - Water, energy, and carbon footprint
- Consumer awareness
  
- Value Chain coordination / Logistics
- Early warning of hazards (frosts, hail, plagues, fires)
- Theft protection







## Why are WSN for Agriculture different than other WSNs?

### Application-specific constraints

- Energy availability
- Bigger distances between nodes / RF Link
- Harsh environment
- Need for user friendly system design



## Choosing the right WSN Building blocks

### Hardware

- **MCU**
  - 8/16/32 bits?
  - I/O capabilities
  - DMIPS/Mhz vs. mW/Mhz
  - Toolchain / Programming / Simulations
  - Long Term Support
- **Transceivers**
  - Tx Power / Sensitivity
  - Power consumption Tx/Rx
  - BER/PER
- **Batteries/Energy Harvesting**

### Software

- **FSM / RTOS**
  - Complexity
  - Modularity
  - Robustness
  - Portability
- **Communication Protocols**
  - Responsiveness vs. Energy Efficient
  - Robust
  - Scalable
  - Standard



## The Binational Master Program in Electronic Systems Design for Agriculture

Why should Agricultural and Electrical Engineers work together (and understand each other's jargon).

Innovating through interdisciplinary/intercultural projects.

Specific projects as condensation nuclei

The Partners: HBRS, UNSL, INTA, IMTEK, Fraunhofer-FIT, UniBonn

Promoting joint work: CUAA-DAHZ (.org)

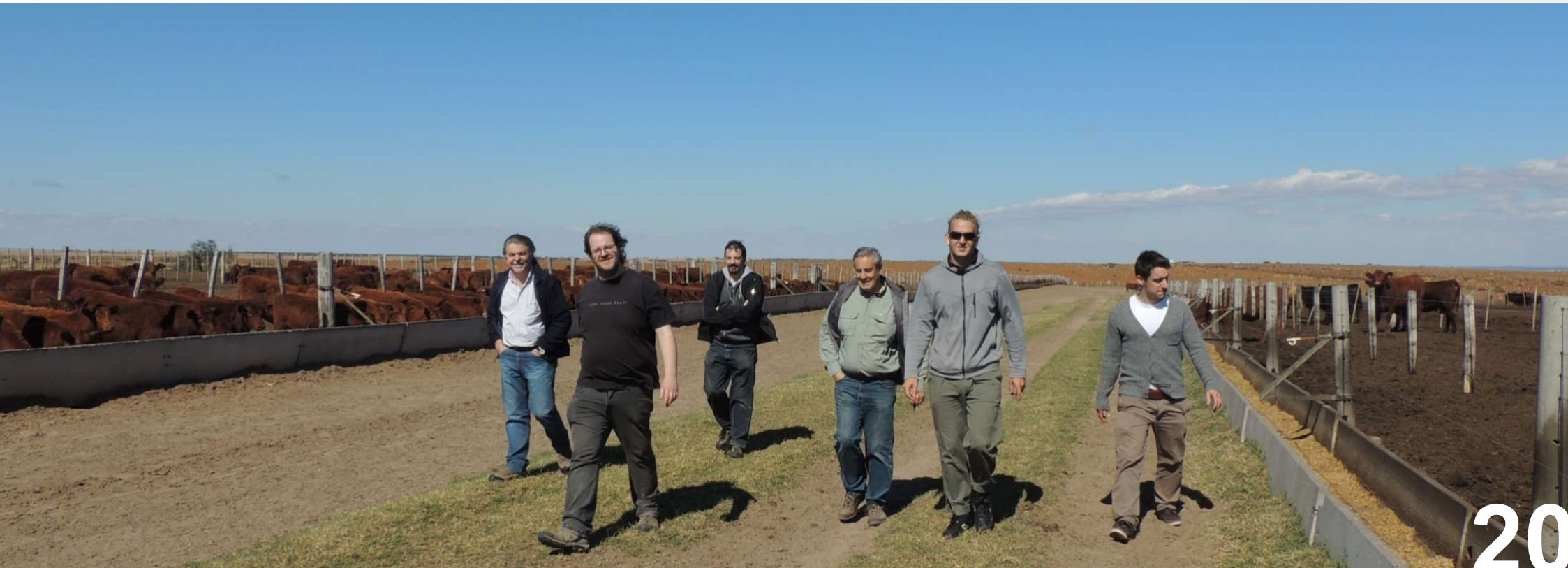


# The Binational Master Program in Electronic Systems Design for Agriculture

1º Semester	2º Semester	3º Semester	4º Semester
Advanced Mathematics	Physics	Bioquemical Foundations of Agriculture	Master Thesis
	Advanced Control	Agriculture Production Systems	
Sensors y Actuators	Embedded Systems	Markets and Sustainability	
Digital Signal Processing	Distributed Systems	Information Systems for Agriculture	
Master Project 1	Master Project 2	Master Project 3	

# The Binational Master Program in Electronic Systems Design for Agriculture

## First cohort





# The Binational Master Program in Electronic Systems Design for Agriculture

**First cohort**





# Low Power Wake-up Receiver for Wireless Sensor Nodes

Gerd Ulrich Gamm <sup>#1</sup>, Matthias Sippel <sup>#2</sup>, Milos Kostic <sup>#3</sup>, Leonhard M. Reindl <sup>#4</sup>

*# Laboratory for Electrical Instrumentation, Department of Microsystems Engineering - IMTEK*



## Indoor Localization System for Emergency Responders with Ultra Low-power Radio Landmarks

Nikolas Simon\*, Joan Bordoy<sup>†</sup>, Fabian Höflinger\*, Johannes Wendeberg<sup>†</sup>, Marc Schink\*, Robert Tannhäuser\*, Leonhard Reindl\*, Christian Schindelbauer<sup>†</sup>

*\*Department of Microsystems Engineering, University of Freiburg, Germany,*

## Wireless distance estimation with low-power standard components in wireless sensor nodes

Thorbjörn Jörger<sup>\*†</sup>, Fabian Höflinger\*, Gerd Ulrich Gamm\* and Leonhard M. Reindl\*



## Next: BMBF – Mincyt ADA-WSN 2016

### AP 1: system definition:

- Responsible: HBRS / IMTEK
- Partners involved: HBRS, IMTEK, UNSL, INTA, SEW, TEL
- MP1: Final version of the functional specification of the system.
- The aim is to create a detailed functional specification interfaces. This functional specification clear network structure for the selected application (probably two or three levels) will be detailed.

### AP2: Development of individual components, Simulation Tools and Protocols

- Responsible: HBRS / IMTEK
- Partners involved: HBRS, IMTEK, UNSL, SEW, TEL
- In this access point components and tools will be developed. These are made up of clearly defined "functional modules" which are developed independently by the partners involved.

## Next: BMBF – Mincyt ADA-WSN 2017

### AP 3: Integration and Field Testing

- Responsible: UNSL
- Partners involved: HBRS, IMTEK, UNSL, INTA, TEL
- In this work package, individual, such as leaf-nodes with sensor connection, router, gateway, components are integrated as a complete system and be carried out sequentially appropriate field trials.

### AP 4: Data Analysis, Conclusion and Prospects

- Responsible: UNSL
- Partners involved: HBRS, IMTEK, UNSL, INTA, TEL
- Upon project completion, a final workshop is scheduled in the EEA INTA Anguil in which analyzes and discusses the results obtained. The goal is a common final document summary, conclusions and prospective

## Next: BMBF – Mincyt ADA-WSN 2017

### AP 3: Integration and Field Testing

- Responsible: UNSL
- Partners involved: HBRS, IMTEK, UNSL, INTA, TEL
- In this work package, individual, such as leaf-nodes with sensor connection, router, gateway, components are integrated as a complete system and be carried out sequentially appropriate field trials.

### AP 4: Data Analysis, Conclusion and Prospects

- Responsible: UNSL
- Partners involved: HBRS, IMTEK, UNSL, INTA, TEL
- Upon project completion, a final workshop is scheduled in the EEA INTA Anguil in which analyzes and discusses the results obtained. The goal is a common final document summary, conclusions and prospective



# Next: BMBF – Mincyt ADA-WSN UAV? Baloons?



**FORSCHUNG AUS KARTEN**



## Drohnen auf dem Höhenflug

Ob nach Erdbeben, bei Waldbränden oder für Baustellendokumentation, Mikrodrohnen können rasch Übersichtsbilder liefern. Dieses Gebiet erforscht die Uni Klagenfurt und bekam unlängst vier Patente erteilt.

**ESTHER FARYS**

Das jüngste Erdbeben im südasiatischen Binnenstaat Nepal führt es wieder vor Augen - jede Minute zählt bei der Rettung von Menschenleben. Ein rascher Überblick über das Katastrophengebiet ist dabei für Einsatzkräfte von immenser Bedeutung. Mikrodrohnen können dabei einen wesentlichen Beitrag leisten und in kurzer Zeit ein aufschlussreiches Übersichtsbild von der Situation liefern.

„Doch die Erzeugung eines solchen Übersichtsbildes aus vielen Einzelbildern - ein sogenanntes Mosaik - stellt dabei eine enorme Herausforderung dar“, sagt Bernhard Rinner vom Institut für Netzwerke und Eingebettete Systeme an der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt. Und genau dieser hat sich der Wissenschaftler mit seinem Team und den Lakeside Labs gestellt. Das Ergebnis sind jeweils zwei Patente in Europa und den USA. „Wir haben ein schnelles und mobiles System zur Erzeugung von Übersichtsbildern mithilfe von Mikrodrohnen entwickelt“, sagt Rinner, der darauf verweist, dass es recht einfach sei, einzelne Bilder und Daten einer Region zu sammeln. Die Komplexität liege hingegen in der Zusammenführung der Daten. Da unterschiedliche Flughöhen, Kameraorientierungen und eine geringe Überlappung der Einzelbilder die Erzeugung eines Mosaiks erschweren.

Das Ziel war es demnach eine stabile und schnelle Methode zu entwickeln, um an Ort und Stelle eines Einsatzes rasch ein Übersichtsbild zu erhalten. „Wobei dieses mit immer mehr und neuen Informationen laufend erweitert werden kann“, sagt Rinner, der eine Anwendung dieser Methodik nicht alleine in Katastrophengebieten als sinnvoll erachtet. „Ich sehe auch Potenzial im Umweltmonitoring, bei Baustellendokumentationen und landwirtschaftlichen Beobachtungen.“ Ein weiteres Beispiel aus der jüngsten Vergangenheit wäre ein Einsatz dieser Drohnen bei den Waldbränden in Oberkärnten gewesen. Der Fokus liege damit klar im zivilen Anwendungsbereich, den man auch vorantreiben möchte. Rinner betont jedoch, dass Drohnen auch für militärische Zwecke herangezogen werden.

Ein Folgeprojekt der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt und der Lakeside Labs befasst sich zurzeit mit einer stärkeren Vernetzung und Koordination solcher Drohnen.

**Christian Bettstetter** von der Uni Klagenfurt

„Wir haben ein schnelles und mobiles System zur Erzeugung von Übersichtsbildern mithilfe von Mikrodrohnen entwickelt und patentieren lassen.“

**Bernhard Rinner**

**Nicht perfekt ist manchmal genau richtig**

Zufällige Störungen können bei Konsensbildung in Sensornetzen helfen.

**KLAGENFURT.** Mehrere Kameras schätzen unabhängig voneinander die Position und den Typ eines Fahrzeugs. Diese Kameras tauschen ihre Schätzungen aus und müssen sich einigen. Das heißt, einen Konsens finden. Dieser erfolgt oft über das Mehrheitsprinzip.

Die Widerstandsfähigkeit von binären Konsensalgorithmen im Bereich Informations- und Kommunikationstechnik wurde jetzt von Uniprofessor Christian Bettstetter und seinen Doktoranden Alexander Gogolev vom Institut für Netzwerke und Eingebettete Systeme der Uni Klagenfurt und der Universität Genua unter die Lupe genommen.

„Faszinierend ist, dass einige Algorithmen gut in störungsfreien Netzen funktionieren und andere dafür, die freien Netzen schlechter funktionieren, eine Verbesserung aufweisen, wenn Störungen auftreten“, sagt Bettstetter. Das bedeutet, dass Störungen Stillstände überbrücken können und positive Effekte auf die Konvergenz haben. Das ist ein Grundschlag, die besten neue Konsensregel, die einen Störfaktor direkt in den Algorithmus einbauen, robuster zu werden.

**27**



Committed to connecting the world



What would you like to search for?

- ITU
  - General Secretariat
  - Radiocommunication
  - Standardization**
  - Development
  - ITU Telecom
  - Members' Zone
  - Join ITU
- About ITU-T
  - Study Groups
  - Events
  - All Groups
  - Join ITU-T
  - Standards
  - Resources
  - Workshops
  - Regional Presence

# ITU-T Recommendations

YOU ARE HERE: HOME > ITU-T RECOMMENDATIONS > ITU-T K.113 (11/2015)

SHARE

Search by number:

Search

Others:

- Keywords search (beta version)
- Advanced search
- Provisional name
- ISO/IEC number
- Formal description
- Study Groups tree view ▶

## ITU-T K.113 (11/2015)

عربي | 中文 | English | Español | Français | Русский

### Generation of radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF) level maps

*Citation:* <http://handle.itu.int/11.1002/1000/12666>

*Approval date:* 2015-11-29

*Provisional name:* K.maps

*Approval process:* AAP

*Status:* In force

*Maintenance responsibility:* ITU-T Study Group 5

*Further details:* Patent statement(s)  
Development history  
[5 related work items in progress]

Editions [Related supplement\(s\)](#)

Ed.	ITU-T Recommendation	Status	Summary	Table of Contents	Download
1	K.113 (11/2015)	In force	<a href="#">here</a>	-	<a href="#">here</a>