



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Betriebssysteme
und Rechnerverbund



Praktikum: Wireless Sensor Networks

Sommersemester 2015

Ulf Kulau, Yannic Schröder, Georg von Zengen, Felix Büsching
Keno Garlichs, Johannes van Balen, Alexander Willecke

- Ablauf
- Kurze Einführung in WSN-Hardware
- Organisatorisches
- Ausgabe der Sensorknoten

Teilnehmer & Ausstattung

Teilnehmer

- 4 Anmeldungen eingegangen
- Wer noch jemanden kennt: Kann sich ruhig noch melden!
- Jeder, der angemeldet ist, hat auch einen Platz!

Ausstattung

- 2 Knoten pro Person für die Einführung
- Insgesamt sind diverse Knoten verfügbar!

Kriterien zum Bestehen

- Teilnahme am Praktikum
 - Anwesenheit und Beteiligung an den Pflichtterminen
- Erfolgreiche Bearbeitung aller Aufgaben

- Kein Malus für vorzeitiges Abbrechen
 - Bitte in dem Fall so fair sein und Bescheid geben

Praktikumsablauf

Tutorial

- Einführung in das Arbeiten mit drahtlosen Sensorknoten

Einarbeitungsaufgabe

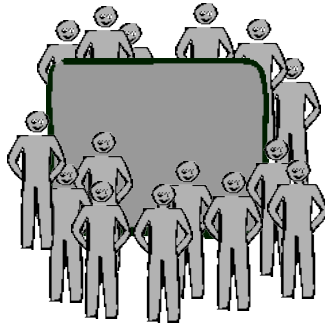
- Jeder für sich
- Kennenlernen der Technik

Teamaufgabe

- Selbst auswählen (in Absprache mit Betreuern)
- Zielvereinbarung treffen
- Selbständig bearbeiten

Ubiquitous computing

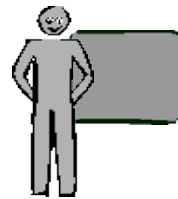
Vision of M. Weiser, XeroxParc



Mainframe Comp.

Humans share a rare resource
Usage explicit, use well prepared

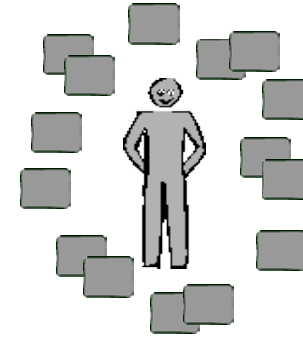
User: Experts



Personal Comp.

Personal
Direct usage

User: Everybody,
supported by experts



Ubiquitous Comp.

Ubiquitous
Implicit usage

User: Everybody

Fire detection with WSNs - Motivation



Moderate surface fire (FWI = 14)



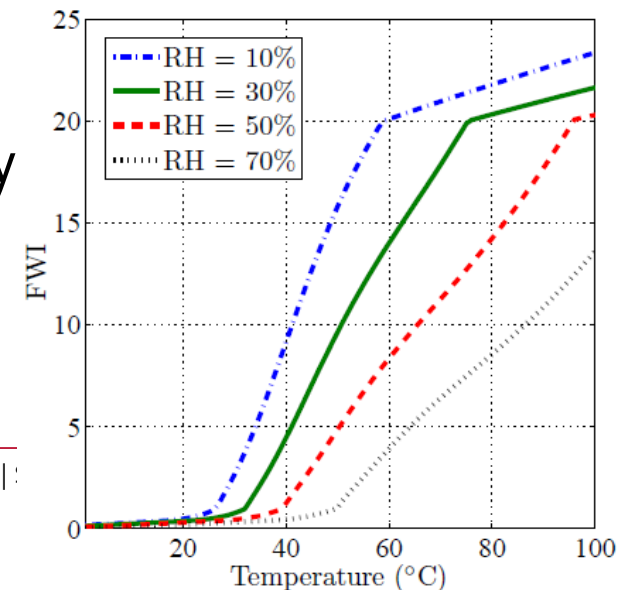
Very intense surface fire (FWI = 24)



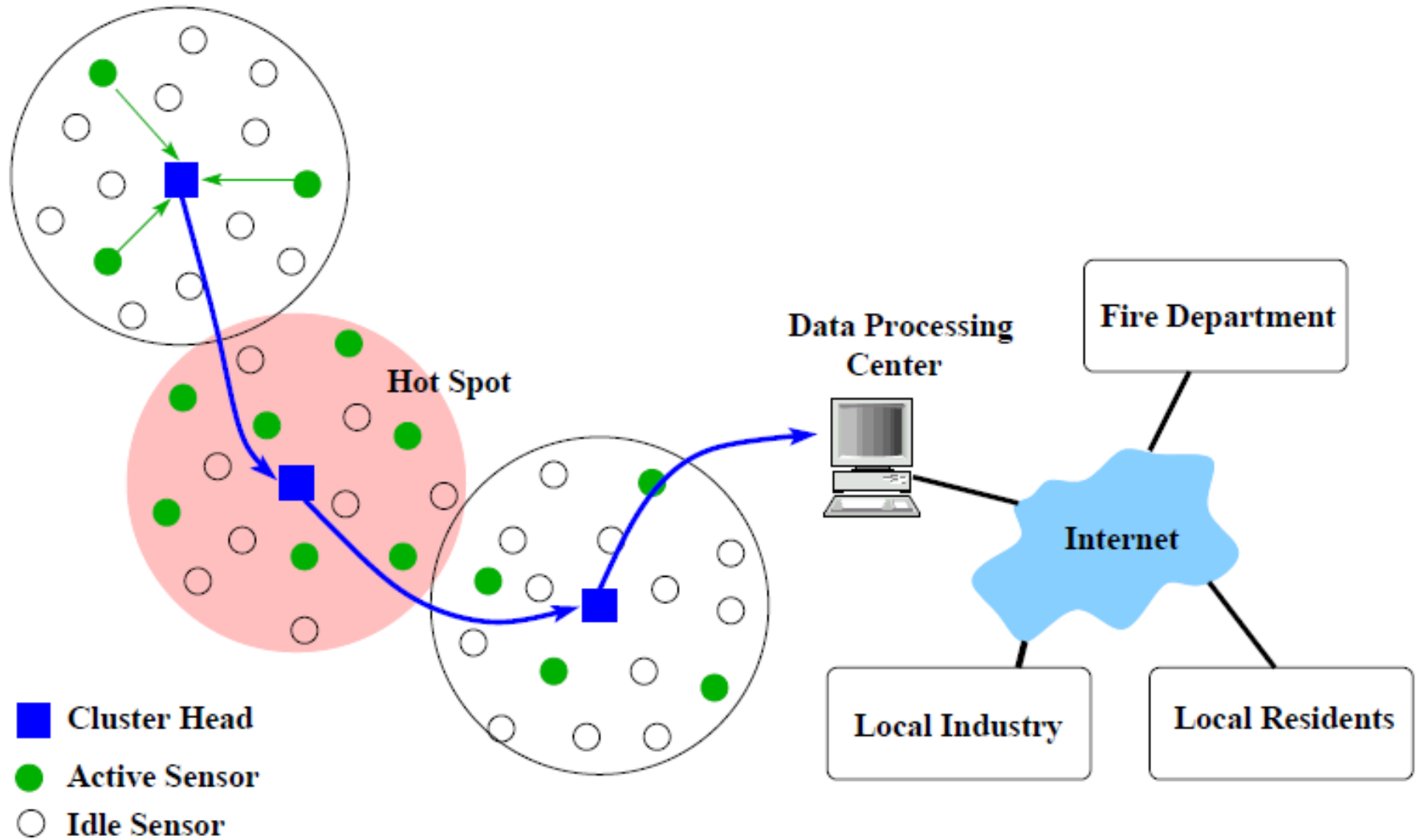
Developing active fire (FWI = 34)

FWI – Fire Weather Index

- Depends on temperature & relative humidity
- Measurable with simple and cheap sensors (at least temperature)



Fire detection with WSNs – System Architecture



Challenges in Wireless Sensor Networks

Processing characteristics

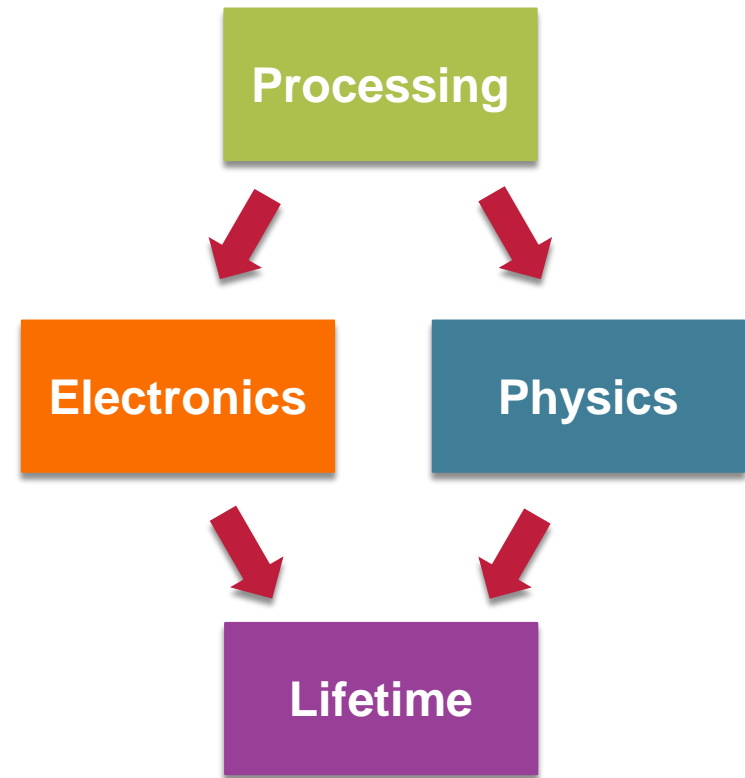
- Computation Power
- Throughput

Electrical characteristics

- Energy consumption
- Energy dissipation

Physical characteristics

- Shape, ergonomics, robustness
- Dimensions, weight (also of power source)



(Partly) Competing Goals

- High computation power
 - High transmission rate
 - High transmission range
 - ➔ High energy consumption
-
- Small size
 - Light weight
 - ➔ Low energy capacity
-
- Smaller parts → less energy consumption

Hardware of Wireless Sensor Networks

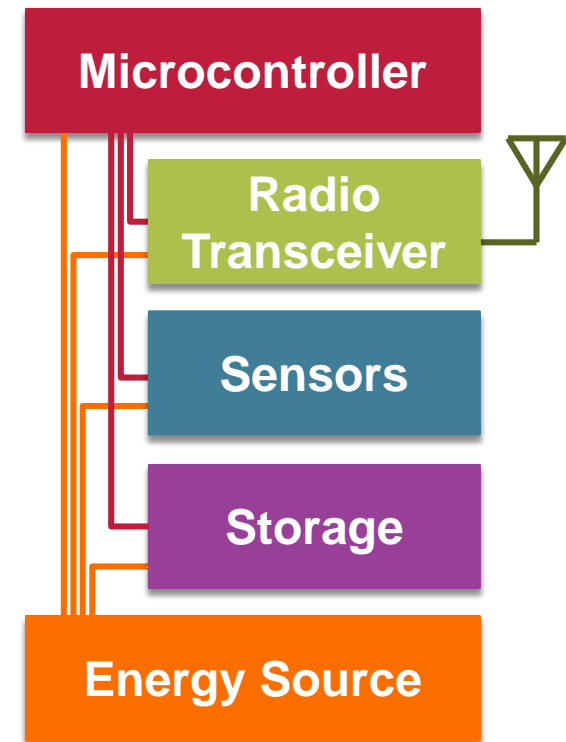
- WSN consist of Nodes
- Nodes = Small Computers
 - Processor
 - Energy Source
 - Sensor
 - Transmitter



Wireless Sensor Node – in general

Wireless Sensor Nodes consist of

- n Microcontrollers (usually $n = 1$)
- m Radio Transceivers (usually $m = 1$)
- Energy Source(s)
 - Battery
 - Solar Panel
 - Energy Harvesting
- x Peripherals
 - Sensors
 - Actuators
 - Memory / Storage



Microcontroller

Microcontroller = Microprocessor + Peripherals

- Memory
 - Main-, program- and data-memory
 - SD-RAM
 - Flash
 - EEPROM
- Bus-controller
 - USART, UART, I²C, SPI

IEEE-Standards in ISM-f

IEEE 802.11 (WLAN)

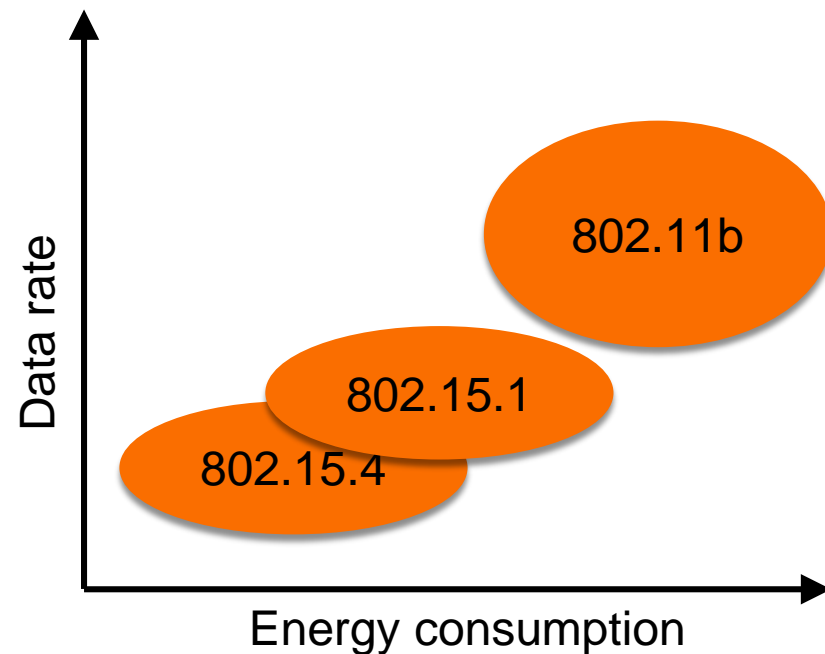
- ~11 Mbit/s
- ~ 100m operating distance

IEEE 802.15.1 (Bluetooth)

- ~ 1 Mbit/s
- ~ 10m operating distance

IEEE 802.15.4 (not only ZigBee)

- ~ 0.25 Mbit/s
- ~ 10 m operating distance



Peripherals

Interfaces

- Parallel, serial, bus
- Analog (ADC), digital I/O

Different types of Memory

- Flash, SD-Card
- EEPROM
- RAM

Sensors

- Temperature, Humidity, Light, Pressure, Acceleration, ...

Energy Source

Battery

- “normal” AA Batteries
- Li+-Batteries
- ...

Radio Powered RFID

- Self powered by radio-“transmission”

Energy Harvesting

- Energy from the environment
 - Solar cells, etc.

INGA – Inexpensive Node for General Applications

ATmega architecture

- ATmega 1284p microcontroller
 - 8 bit RISC architecture , 128 kB Flash, 16 kB SRAM, 4 kB EEPROM
 - 10 bit ADC, separated I²C, JTAG, SPI(s), UART (FTDI-USB)
- AT86RF231 Radio Transceiver

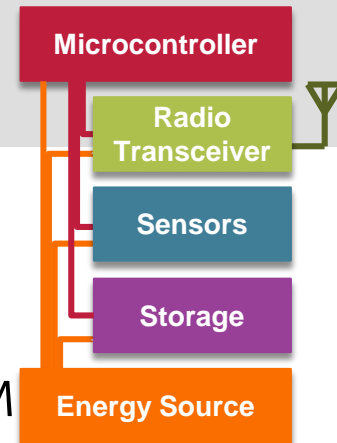
Peripherals for activity monitoring

- Accelerometer, Gyroscope
- Pressure Sensor, Temperature Sensors

Flash and SD-Card Storage

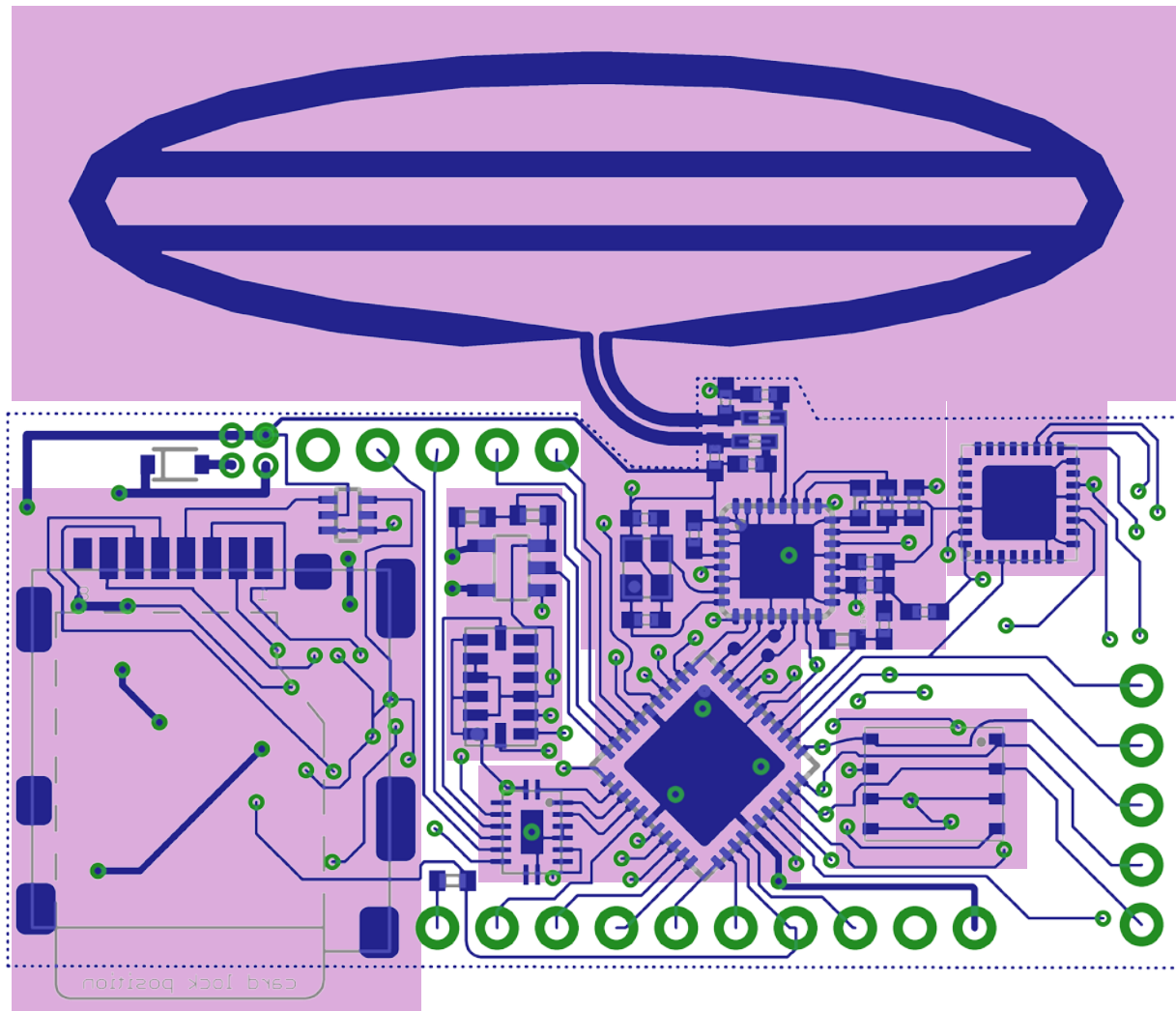
USB-Powered

- Li+-charging



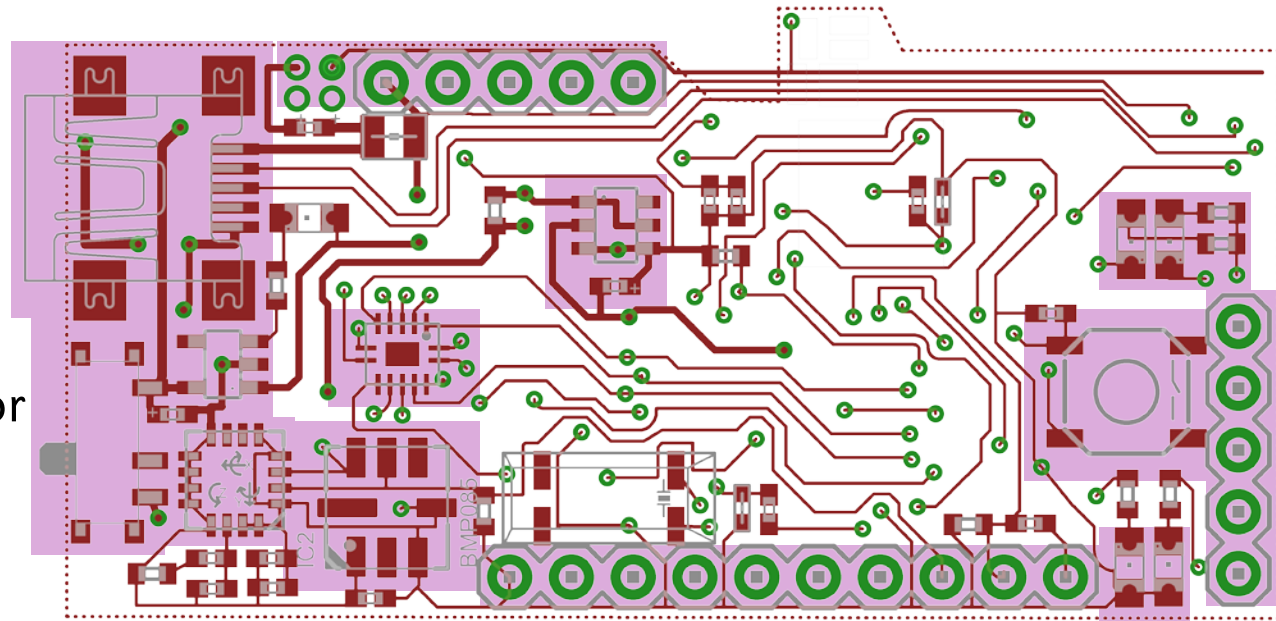
New Sensornode – Rear side

- AVR Raven HF -part
 - new Radio RF231
 - Pin compatible
 - HW-Encryption
- 1284P MCU
- USB-RS232
 - Bootloader
 - „Over the Air“-Flashing
- Multiplexed 2nd SPI
- Flash-Memory
- SD-Card-Slot
 - Inactive → powerless
- Accelerometer
- Current sensing



New Sensornode – Front side

- USB-Connector
- USB-Charging
- Voltage regulation
- Voltage sensing
- Gyroscope
- Pressure Sensor
- On/off-Switch
- Push-Button
- 2 User-LEDs
- RS-232 RX/TX-LEDs
- Battery / Accumulator
- 2.54 mm expansion connectors



Zeitplan – 2015

22.04.2015 – 15:00 - 16:30 – heute

- Einführungsveranstaltung + Tutorial Part I

24.04.2015 – 15:00 – 16:30 – Freitag

- Tutorial Part II

07.05.2015 – 16:45 – 18:00

- Spätestens: Abgabe der ersten Aufgabe
- Gruppeneinteilung und Aufgabenvorschläge

13.05.2015 – 16:45 – 18:00 – in knapp 4 Wochen

- Kick-Off Gruppenarbeit

Zeitplan – 2015

18.06.2015 – 16:45 – 19:00

- Zwischenpräsentation
- Jede Gruppe stellt ihren Zwischenstand vor

30.07.2015 – 16:45 (vermutlich)

- Abschlusspräsentation
- Jede Gruppe stellt ihr Projektergebnis vor
- Ende des Praktikums

Praktikumszeiten

Das Praktikum findet semesterbegleitend statt: also immer!

- Abgaben einzelner Aufgaben spätestens zu den angegebenen Terminen

Betreute Übungen (Teilnahme optional)

- Hiwis sitzen im MicLab – kommt vorbei!
 - Ggf. vorher Termin per Mail vereinbaren

Kommunikation & Information

Mailingliste: wsn@ibr.cs.tu-bs.de

- Gruppenübergreifende Kommunikation (was alle interessiert)

Webseiten:

- Informationen, Aufgaben und Daten
- <http://www.ibr.cs.tu-bs.de/courses/ss15/wsn/> (WSN-LAB Seite)
- <http://www.ibr.cs.tu-bs.de/trac/inga> (INGA-Wiki)
- <http://www.ibr.cs.tu-bs.de/trac/wsn> (WSN-LAB Wiki)

Persönlich

- Bei den betreuten Übungen
- Per Mail an wsn-owner@ibr.cs.tu-bs.de

Teamaufgabe

- n Personen ($1 < n < 4$) bilden eine Gruppe
- Aufgabe für die Bearbeitungszeit wählen
 - 13.05.2015 – 30.07.2015 → gute **2,5 Monate** Bearbeitungszeit
- Zielvereinbarung aufschreiben und mit Betreuern abstimmen
 - Eigene Ideen sind Willkommen
 - Zielvereinbarungen ins Wiki
- Betreuung
 - Bei den betreuten Übungszeiten
 - Über die Mailingliste

Zwischenpräsentation (18.06.2015)

- Jede Gruppe hält kurzen Vortrag über den Status ihrer Arbeit

Abschlusspräsentation (30.07.2015)

Ausgabe der Sensorknoten

2 für jeden Teilnehmer

- Vorsichtig damit umgehen
 - Kosten: ~ 80 Euro pro Stück
 - Wir haben kaum Ersatz!
- Erhalt quittieren
 - 2x INGA
 - 2x USB Kabel
- Aufbewahrung:
 - Tupper-Box
 - Pappkarton
 - Etc.