



ALBERT-LUDWIGS-
UNIVERSITÄT FREIBURG

Algorithmen für drahtlose Netzwerke

Drahtlose Sensornetze - Einführung

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Informatik
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer



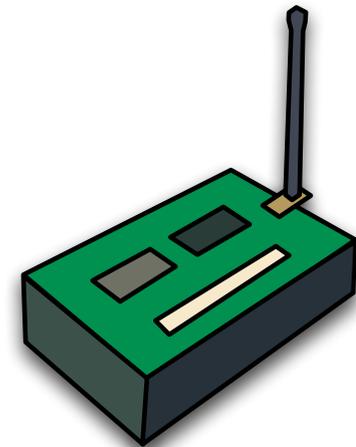
Drahtlose Sensornetze

▶ **Wireless Sensor Networks (WSN)**

- Netzwerk eingebettet in einer Umgebung und messen und interagieren mit der Umwelt
- Knoten sammeln, verarbeiten und setzen diese Information um
- Wireless sensor & actuator networks (WSAN)

▶ **Knoten (Sensor nodes)**

- Sensoren (Sensor)
- Aktoren (Actuator)
- Recheneinheit (Micro-Processor)
- Drahtlose Kommunikationseinheit (Transceiver)





Beispiel

- ▶ **Rauchmeldenetzwerk**
- ▶ **Sensoren:**
 - Rauchsensoren
- ▶ **Aktuatoren:**
 - Akustisches Warnsignal
 - Optisches Testsignal
- ▶ **Funkeinheit und Recheneinheit**
 - Alarme werden an allen verbundenen Rauchmeldern aktiviert



Rollen im Wireless Network

▶ Datenquellen

- Daten erfassen und Weitergabe
- Ausgestattet mit Sensoren

▶ Datensinken

- Sammelt alle Daten
- Teil des WSN, externe Einheit, PDA, Gateway, PC, etc.

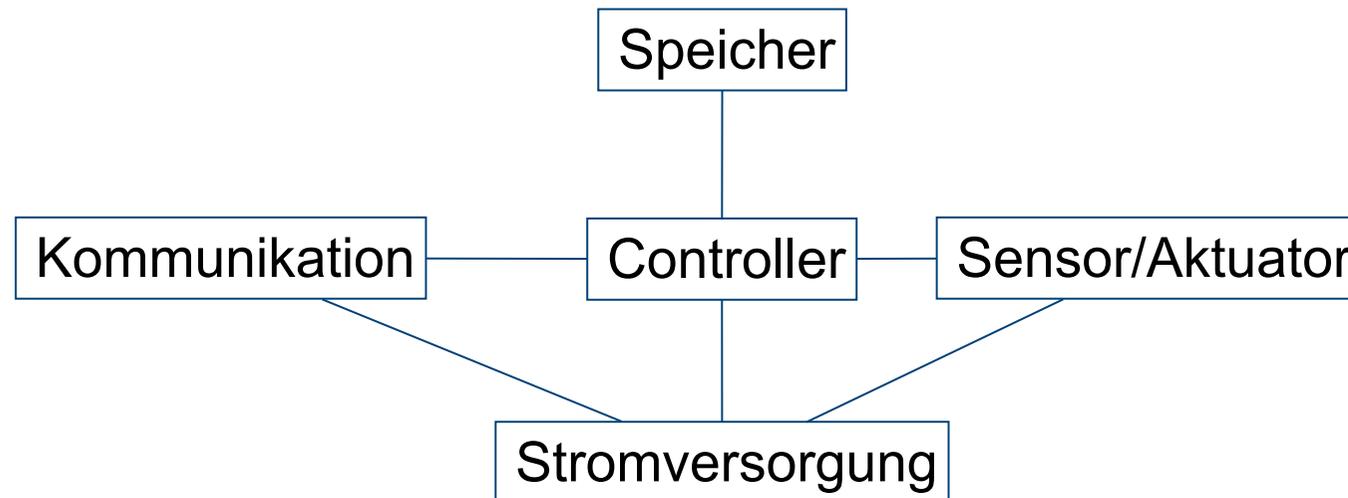
▶ Aktuator

- Verändert die Umwelt
- z. B. Lichtquelle, Lautsprecher, Motor

Architektur eines Sensorknoten

▶ Hauptkomponenten einer WSN-Einheit

- Controller
- Kommunikationseinheit
- Sensor/Aktuator
- Speicher
- Stromversorgung



Technologien für WSN

- ▶ **Massenfertigung und Preissenkung**
 - für drahtlose Kommunikations
 - Micro-Controller
 - Sensoren
 - Batterien
- ▶ **Miniaturisierung**
 - “Smart dust”
- ▶ **Energy harvesting**
 - Stromversorgung aus der Umwelt
 - z.B. Licht, Wärme, Bewegung, Chemie

Controller

▶ Mögliche Typen

- Microcontroller
 - Micro-Processor für eingebettete Anwendungen
 - geringer Stromverbrauch
 - preisgünstig
- FPGA (Field Programmable Gate Array)
 - zu hoher Stromverbrauch
- ASIC (Application Specific Integrated Circuit)
 - spezielle Schaltkreisentwurf
 - beste, aber auch teuerste Lösung

Beispielkonfigurationen

- ▶ **Texas Instruments MSP430**
 - 16-bit RISC core
 - bis zu 4 MHz
 - 2-10 kbytes RAM
 - verschiedene Digital-Analog-Umwandler
- ▶ **Atmel ATmega 128L (z.B. Mica-2)**
 - 8-bit controller
 - 128 kB Programmspeicher (Flash)
 - 4-8 kB SRAM
 - 4-7,4 Mhz

Energieeffizienz

- ▶ **Üblich**
 - Stromversorgung aus Batterien
- ▶ **lange Laufzeiten für**
 - Knoten und Gesamtnetzwerk
- ▶ **Notwendig: energieeffiziente Protokolle**
 - Multi-Hop-Routen mit geringer Energieversorgung
 - Batteriekapazität als Parameter für Algorithmen
 - Energie und WSN-Aufgaben führen zu Interessenkonflikten

MANET versus WSN

▶ **Gemeinsamkeiten**

- Selbstorganisation
- Energieeffizienz ist notwendig
- Drahtlose Multi-Hop-Netzwerke
- keine zentrale Kontrolle oder Infrastruktur

MANET versus WSN

Unterschiede

▶ **MANETs**

- größere Bandbreiten
- rechenstärkere Knoten
- vernetzen Benutzer (z.B. an Laptops, PDAs)

▶ **WSN**

- stark anwendungsorientiert
- interagieren mit der Umwelt
- haben mitunter mehr Knoten
- stärkere Anforderungen an Energie-Effizienz und Unterhalt
- Längere Lebenszeit

- Einzelne WSN-Knoten verzichtbar

▶ **WSN**

- Data centric

▶ **MANET**

- ID-centric

▶ **Mobilität**

- unter Umständen in WSN weitaus höher als in MANETs
- z.B. wenn Mobilität erfasst wird

WSN Anwendungen

▶ **Katastropheneinsätze**

- Sensorknoten werden von Flugzeugen über Bränden abgeworfen
- Knoten messen Temperaturen
- Online-Erfassung von Bränden

▶ **Biodiversitätserfassung**

- Sensorknoten erfassen Tierwelt
 - z.B. seltene Tiere in entlegenen Gebieten

▶ **Erfassung von Wanderungen von Tieren**

- e.g. Zebras, Kühe, Störche

WSN Anwendungen

- ▶ **Intelligente Gebäude oder Brücken**
 - Reduzierung von Energieverschwendung
 - durch Feuchtigkeits-, Lüftungs-, Kühlungs- und Heiz-Steuerung
 - Messung der Raumbenutzung, Temperatur, Luftströmungen ...
 - Messung der Gebäudelast nach Erdbeben, Erdbewegungen
- ▶ **Umweltmessungen**
 - z.B. Messung des Golfstroms, anderer Wasser-Ströme, Wetterballons

WSN Anwendungen

▶ **Fabriksteuerung**

- Gebäudekontrolle
 - Diebstahl, Zugangsberechtigung
- Leckagenkontrolle in chemischen Anlagen
- Anlagensteuerung

▶ **Maschinenüberwachung und präventive Überwachung**

- Einbettung von Sensoren und Kontrolleinheiten, wo Kabel nicht verfügbar sind
- z. B. Reifendruckmessung

WSN Anwendungen

- ▶ **Automatisierte Landwirtschaft**
 - Dünger-, Pestizid und Bewässerungssteuerung
 - Sensoren im Boden überwachen Bodenchemie und Physik
- ▶ **Medizin und Krankenversorgung**
 - Post-operativ oder Intensivmedizin
 - Langzeitüberwachung chronisch Kranker oder Senioren

WSN Anwendungen

- ▶ **Logistik**
 - Güter werden mit Sensoren ausgestattet
 - Lokalisierung und Qualitätskontrolle
- ▶ **Telematik**
 - Besser Verkehrskontrolle durch genauere Verkehrsüberwachung
- ▶ **Intelligente Straßen**
 - Autos als Verkehrssensoren



ALBERT-LUDWIGS-
UNIVERSITÄT FREIBURG

Algorithmen für drahtlose Netzwerke

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Informatik
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer

