

Environmental Monitoring through the Internet of Things

Michelle Volery

26.02.2008

Ziele

- ▶ Beispiele für Applikationen im Bereich des Umweltmonitorings
- ▶ Beispiele für (Umweltmonitoring-)Applikationen im Zusammenhang mit dem Internet der Dinge
- ▶ Probleme

Inhaltsübersicht

Das Internet der Dinge

Umweltmonitoring mittels des Internets der Dinge

Beispiele

Probleme

Einleitung

- ▶ Viele Einsatzmöglichkeiten von Systemen zur Umweltüberwachung
- ▶ Datensammlung jetzt: inakkurat
- ▶ Zukunft (IoT): genauer, einfacher, effizienter
- ▶ Höhere Dienstleistungen werden möglich

Das Internet der Dinge

"When Things Start to Think" (Neil Gershenfeld)

- ▶ Elektronische Vernetzung (von Alltagsgegenständen)
- ▶ Smarte Dinge: haben Gedächtnis, sind kontext-sensitiv
- ▶ Selbständiger Informationsaustausch der Dinge untereinander
- ▶ Bsp.: Kühlschrank, der Inhalt kennt, nachbestellt und Rezeptvorschläge macht

- ▶ Probleme: Privacy, Energieverbrauch, Datenmenge, ...



Umweltüberwachung mittels des Internets der Dinge

- ▶ Sensoren kommunizieren untereinander
- ▶ Datenverarbeitung direkt in den Sensoren
- ▶ Kommunikation mit anderen Dingen/Systemen
- ▶ Mächtige Applikationen, z.Bsp. Überflutungswarnung, kommuniziert direkt mit Schleusen des Stausees und Sirenen, falls Überschwemmung droht

Beispiel I

▶ Argus

- ▶ Überwachung von Küstenzonen: z.Bsp. Wellenrichtung, Lage von Sandbänken unter Wasser
- ▶ Videobasiert, mehrere Kameras pro System
- ▶ Bsp.: "Sand-Bypassing-System"
- ▶ Zukunft: Kommunikation direkt mit Schiffen



Beispiel II

► CitySense

- Sensornetz mit mehr als 100 Knoten in städtischer Umgebung
- Zu Testzwecken (Mesh-Netze, etc.)
- Knoten über Mesh-Netz verbunden
- Knoten programmierbar von "jedermann"
- Möglichkeiten: Gesundheitsassistent



Mesh-Netze

- ▶ Netz, das sich selbst aufbaut/organisiert
- ▶ Kommt ohne zusätzliche, zentrale Infrastruktur aus (WLAN Access Points)
- ▶ Vorteile:
 - ▶ Bessere Lastenverteilung
 - ▶ Kein Single Point of Failure
 - ▶ Bei Ausfall von Knoten: selbständige Reorganisation
- ▶ Nachteile:
 - ▶ Komplexere Routingverfahren
 - ▶ Jeder Knoten muss Routingtabelle speichern
 - ▶ Jeder Knoten oft aktiv, sollte wenn möglich eingeschaltet bleiben
 - ▶ Energieverbrauch

Beispiel III

- ▶ MobGeoSen
 - ▶ Überwachung von Umweltparametern mit eigenem Mobiltelefon
 - ▶ Interne Sensoren (Kamera, Mikrophon) plus zusätzliche externe Sensoren und GPS-Empfänger
 - ▶ Möglichkeiten: detaillierte, zentrale Karte verschiedener Parameter (Luftqualität, etc.); Routenplaner für Personen mit Atembeschwerden; mögliche Kommunikation mit CitySense



Probleme I - Argus

- ▶ Datenmenge: Speicherkapazität, Bandbreite
 - ▶ Time exposure / variance image
 - ▶ Einzelne Pixel
 - ▶ Pixelarrays
- ▶ Komplexität
 - ▶ Smarte Sensoren
 - ▶ Daten vor dem Senden verarbeiten

Probleme II - MobGeoSen

- ▶ Visualisierung
- ▶ Privacy

Probleme III - CitySense

- ▶ Physische Umgebung
 - ▶ Entsprechende HW wählen
- ▶ Energieverbrauch
- ▶ Kommunikation und Sicherheit: Knotenausfall, fremder Netzwerkverkehr
 - ▶ Reichweite und Knotenabstand entsprechend wählen
 - ▶ Verschlüsselung
- ▶ Netzwahl: Knotenerreichbarkeit, zentrale Anlaufstellen, Knotenausfall
 - ▶ selbstorganisierendes Netz
 - ▶ keine zentralen Anlaufstellen (WLAN Access Points)

Probleme IV - CitySense

- ▶ **Wartung: Experimente vs. Management**
 - ▶ Zwei Funkgeräte
- ▶ **Failure Recovery: Knotenabsturz**
 - ▶ HW- und SW-seitige Lösungen: Timer, "Wachhund"
- ▶ **Reprogrammability: Häufige Updates, viel Netzwerkverkehr, Programmierung durch Nutzer**
 - ▶ Updates sammeln, in einem Block an Knoten senden (Spanning Trees, rsync)
 - ▶ APIs

Zusammenfassung

- ▶ Genauere Aussagen (Datenverarbeitung direkt in Sensoren, Kommunikation der Sensoren miteinander), vereinfacht Vieles, immer näher am Internet der Dinge
- ▶ Probleme oft auf tieferen Ebenen
- ▶ Grosses Potential

Anhang I



Figure: Verschiedene Bildtypen (Argus)

Anhang II

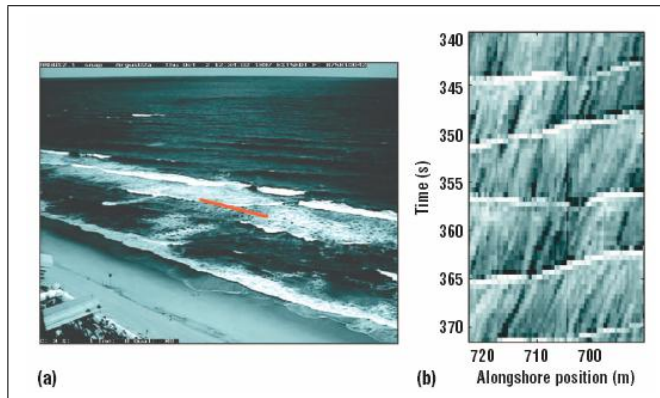


Figure: Beispiel für die Arbeit mit Pixelarrays (Argus)

Anhang III

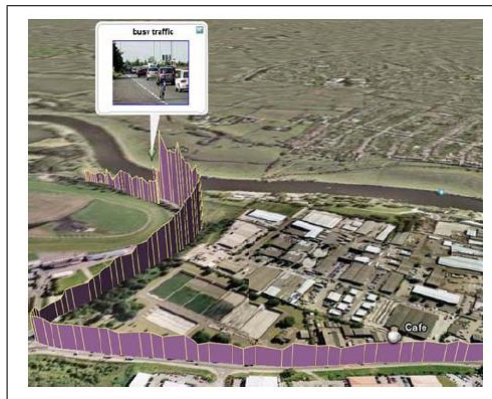


Figure: Visualisierung mit GoogleEarth (MobGeoSen)

Quellen

- ▶ Rob Holman, John Stanley, and Tuba Özkan-Haller. Applying Video Sensor Networks to Nearshore Environment Monitoring. IEEE Pervasive Computing, Oktober-Dezember 2003.
- ▶ Eiman Kanjo, Steve Benford, Mark Paxton, Alan Chamberlain, Danae Stanton Fraser, Dawn Woodgate, David Crellin, and Adrain Woorland. MobGeoSen: facilitating personal geosensor data collection and visualization using mobile phones. Springer, Oktober 2007.
- ▶ <http://www.eecs.harvard.edu/~mdw/papers/citysense-techrept07.pdf>,
9.1.2008