

Indoor-Lokalisierungstechniken

Patrick Röder
Dezember 2003

Microsoft RADAR (WLAN)

- basiert auf Datenbank von Signalinformationen: Abbildung als Funktion der geographischen Koordinaten
- Verwendung der bestehenden Infrastruktur möglich
 - Gute Genauigkeit mit drei gleichzeitig empfangbaren APs
 - Kosten pro zusätzlichen AP niedrig: derzeit etwa 100 Euro
 - Mehrwert des AP durch bessere Funknetzabdeckung im Haus
- Ausmessen des gesamten Gebäudes notwendig:
 - Erstellung von Tupeln $\langle s_1, s_2, s_3, \text{pos}, \text{orient} \rangle$ (s_i = Signalstärke, pos = tatsächliche Position, orient = Blickrichtung)
 - Möglichst viele Orte ausmessen, mit jeweils vier Orientierungen des Users
 - Erstellung von mehreren Profilen (Keine Leute, wenig andere Leute, Tag der offenen Tür) erhöht die Genauigkeit

Microsoft RADAR

- 3 Möglichkeiten der Positionsbestimmung:
 - Auf Client: Viel CPU, ganze DB auf Client, Gebäude muss vorher bekannt sein
 - Im Netz: AP muss Signalstärke zu Clients ausgeben. Meist nur mit Linux AP
 - Hybrid: Client übermittelt Messwerte an Netzwerk
- Auslesen der Signalstärke
 - Zurgriff auf WLAN-Treiber erforderlich
 - WiLib von Microsoft
- Positionsauflösung: 7 m (90 % Quantile)
 - Etwas zu grob, um Raum als Aufenthaltsort zu bestimmen

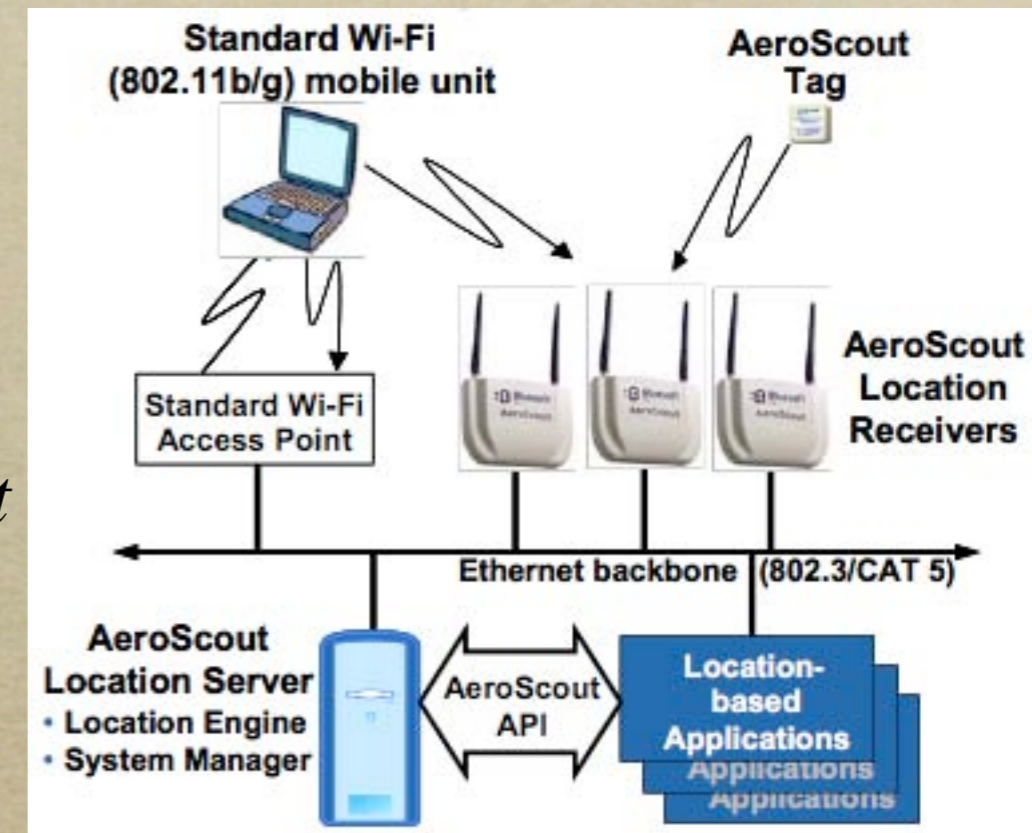
Pinpoint 3D-iD



- *Ähnlich wie Microsoft RADAR*
- *Spezielle Basis-Stationen und Empfänger erforderlich*
- *Kommerzielles Produkt*
- *Preis: angeblich recht teuer*
- *Genauigkeit: 1 bis 3 m*

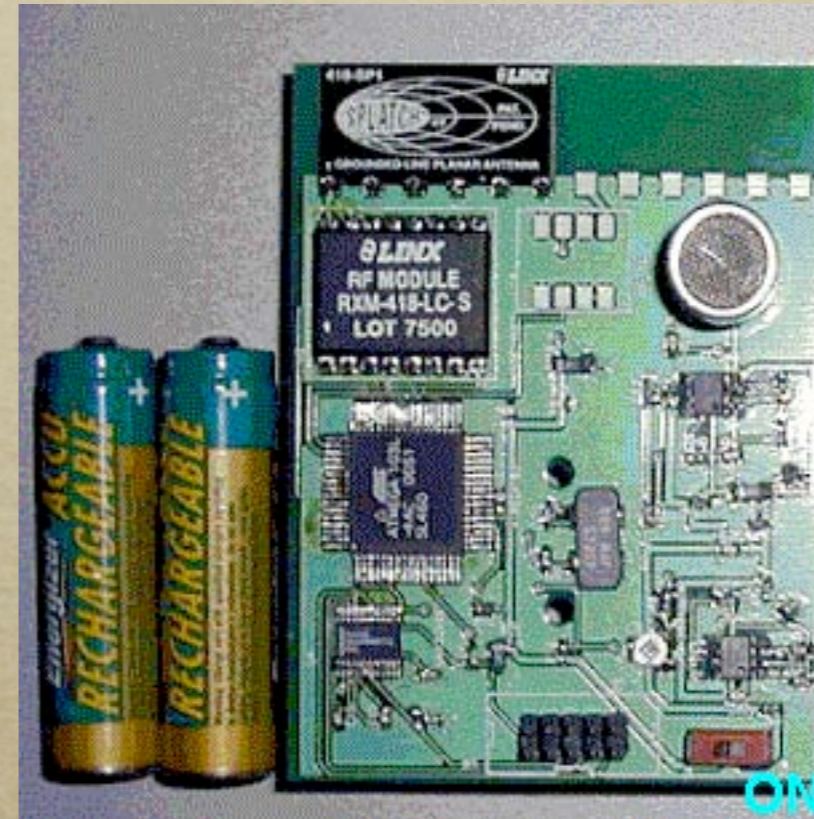
Aeroscout WLAN Location System

- *Wie MS Radar und Pinpoint WLAN basiert*
- *Verwendet spezielle APs: Location Receivers*
- *Ebenso teure und kommerzielle Lösung*



Cricket: Architektur

- *Funk- und Ultraschall-Sender mit bekannter Position bilden die Infrastruktur*
- *Sender sendet Funk- und Ultraschall-Puls gleichzeitig.*
- *Per Funk auch die ID des Senders*
- *Funk kommt nahezu sofort beim Empfänger an*
- *Nach ein Eingang des Funk-Signals, Zeit messen, bis Ultraschall eintrifft.*
- *Zeit wird umgerechnet in Entfernung*



Cricket Empfänger

Active Badge System (Infrarot)

- *Active Badge sendet Infrarot-Bake*
- *Empfänger in der Netzwerkinfrastruktur*
- *Mehrere Empfänger sind per Telefonkabel über RS-232 mit einem Kontroll-PC verbunden*
- *Dieser übermittelt Position an zentralen Server*
- *Auflösung: Raumgröße*
- *Verfügbarkeit und Kosten: ???*



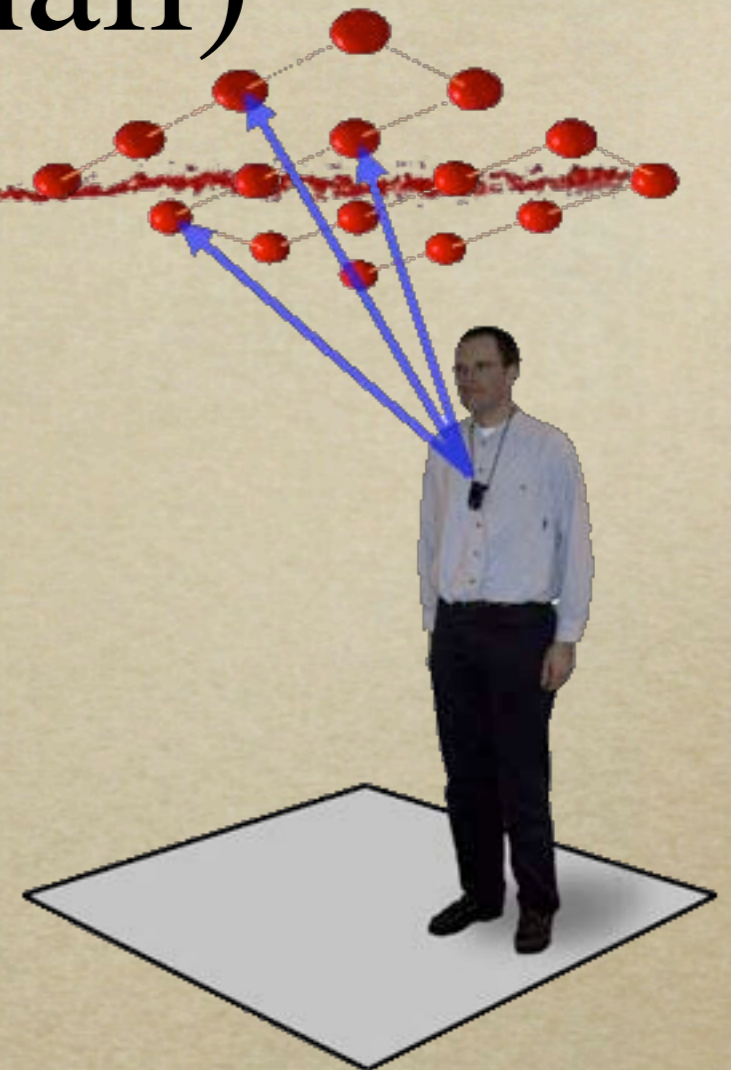
Active Badge Network Sensor



Active Badges

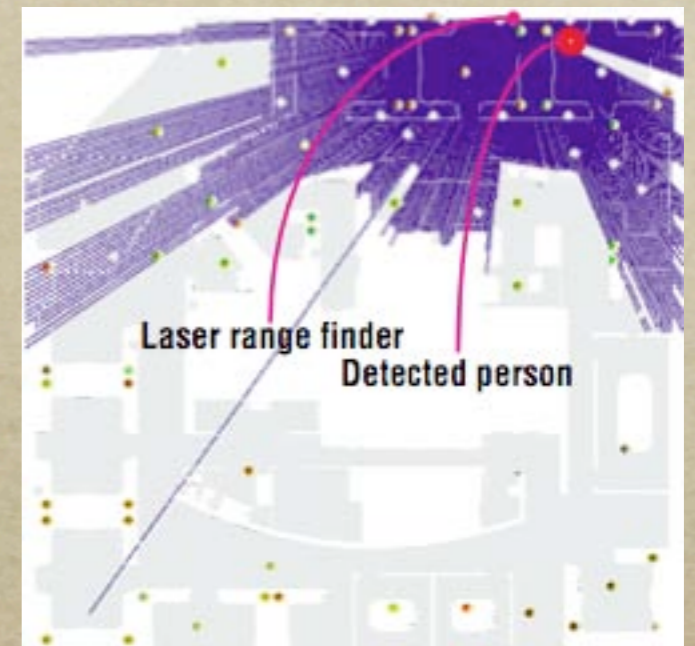
Active Bat (Ultraschall)

- *Ultraschall-Empfänger in regelmäßigen Abständen in die Decke des Raums integriert (etwa alle 1,2 m)*
- *Deckensensoren sind über einen Bus miteinander verbunden*
- *Bats besitzen zusätzlich bidirektionales Funkmodul*
- *Bats werden per Funk aufgefordert Ultraschall-Puls abzugeben*
- *Status (ID, Firmware Vers., Batteriestand) per Funk auslesbar*
- *Genauigkeit: 3 cm (95%)*
- *Hoher Installationsaufwand*
- *Verfügbarkeit und Kosten: ???*



Laser Range Finder

- *Schwenkbarer Laser tastet Umgebung ab und misst Zeit der Reflektion*
- *Durch Verwendung von Lasern der Klasse 1 unbedenklich für Augen*
- *Erkennung von Objekten über Szenenanalyse*
- *Kein Identifikation von Person / Objekten*
- *Erkennt Person, weiss aber nicht wer*
- *Sinnvoll in Kombination mit einfachen ID Sensoren wie Cricket oder Active Bat*



Laser Range Finder



- *Sehr hohe Genauigkeit:*
 - *Winkelauflösung bis 0.25 Grad*
 - *Reaktionszeit 23 bis 53 ms*
 - *Entfernungsmessung auf 5 mm genau (1 Sigma)*
 - *Reichweite: 80 m*
 - *Erfassungswinkel: 180 bis 300 Grad*
- *Sensoren der Firma Sick auch über deutschen Vertrieb erhältlich*
- *Eingesetzt in zahlreichen Forschungsprojekten*

RF-ID Verfahren

- *Kleine, billige Chips ohne Batterie. Antworten auf Radio-Puls mit ihrer ID*
- *Besitzen Spule, um durch Energie-Puls internen Kondensator zu laden*
- *Sehr geringer Leseabstand: oft nur wenige cm*
- *Mit größerem Leser und größeren Tags auch bis zu 1m*
- *Benutzer muss aktiv dicht an den Leser gehen -> unschöne Benutzer-Interaktion erforderlich*
- *Kurios: implantierbare, etwa reiskorngroße RF-ID-Chips (VeriChip)*
- *Kosten pro Nutzer sehr niedrig*



VeriChip



Bluesoft Location Finding

- *Basiert auf adaptiven integrierten adaptiven Bluetooth Adaptern*
- *Diese können Winkel bestimmen und Entfernung auf ca. 1 m genau messen*
- *Mindestens zwei “Location Finding Receiver” pro Abdeckungsbereich*
- *Keine Modifikation am Client nötig*
- *Relativ hohe Kosten für Infrastruktur*



LFR-Modul

Eigene Bluetooth Systeme

- *Idee: Entwicklung kostengünstiger Bluetooth-Lokalisierungs-Systeme auf der Basis von Standard-Komponenten*
- *Einen PC in jedem Raum mit BT-Adapter ausstatten*
- *Einfache proximity-basierte Lösung sollte leicht zu realisieren sein*
- *Kosten für USB-BT Adapter sehr niedrig: ca. 20 Euro pro Stück*
- *Reichweite: 10 m, entspricht in etwa zwei bis drei Räumen*
- *Bei höherer Adapter-Dichte: RADAR-ähnliches System denkbar*
- *Sinnvoll in Kombination mit weiteren Sensor-Techniken*
- *=> Sensor-Fusion*



Weitere Techniken

- *MotionStar: magnetisch, Verkabelung nötig: eher für Motion-Capturing geeignet*
- *Smart-Floor: Kontakt mit Bodenplatten: Austausch des Bodens aufwendig*
- *Easy-Living: Szenen-Analyse mit drei Kameras pro Raum: hoher Hardwareaufwand*
- *SpotOn: Keine Infrastruktur, nur Transceiver: Position nur cluster-relativ*
- *Avalanche Transceiver: für Lawinenopfer gedacht: teuer (200 €), relativ ungenau*

Favorisierte Verfahren

Name	Vorteile	Nachteile
RADAR	Infrastruktur oft schon vorhanden, kostengünstig	ungenau
Eigenes BT	kostengünstig, Standard-Komponenten	ungenau, evtl. nur proximity
Cricket	einfach, kostengünstig, wenig Infrastruktur	Hardware muss selbst gebaut werden
RF-ID	Kosten pro User niedrig	User-Interaktion: Dicht an Leser gehen

Fazit

- *Die meisten Verfahren allein genommen nicht ausreichend*
- *Zwei bis drei Verfahren in Kombination einsetzen*
- *Durch API verschiedene Systeme vereinheitlichen*
- *Geschickten Sensor-Fusion-Algorithmus wählen, um mit mehreren Systemen die Genauigkeit zu steigern:*
 - *Partikel-Filter, Bayes-Filter, neuronale Netze*



*Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit*