



In- und Outdoor Positionierungssysteme

Eine Übersicht

Hendrik Lemelson

hlemelso@rumms.uni-mannheim.de



In- und Outdoor Positionierungssysteme

Agenda

- I. Warum Positionierung?
- II. Grundlagen der Positionsbestimmung
- III. Übersicht existierender Positionierungssysteme
- IV. Fazit



In- und Outdoor Positionierungssysteme

Warum Positionierung?

- **Positionsbestimmung in der Navigation**
 - Wichtig für Bereiche in denen eine Navigation ohne Hilfsmittel schwierig ist, z.B. in der See- und Luftfahrt
 - Hilfreich auch im Straßenverkehr oder bei Outdoor-Aktivitäten. Dabei Kombination mit Mehrwertdiensten möglich und sinnvoll.
- **Positionsbestimmung aus Sicherheitsgründen**
 - Bergung von Unfall- und Katastrophenopfern
 - Lokalisierung von Notrufen
- **Positionierung von Gütern**
 - Zur Optimierung von Lagerbeständen und der Lagerlogistik



In- und Outdoor Positionierungssysteme

Warum Positionierung?

- **Mobile Business Anwendungen**
 - **Location based Services**
 - Nutzung von mobilen Endgeräten zum Beispiel als Elektronischer Stadtführer
 - Lokalisierung des nächsten Druckers für Anwender z.B. in Tagungszentren oder großen Unternehmen
 - **Kontext-sensitive Anwendungen**
 - Nutzerprofilabhängige Werbung – fest installierte Werbetafeln zeigen auf das Nutzerprofil und den aktuellen Kontext zugeschnittene Werbung
 - Smart-Cars – z.B. Fahrzeuge heizen den Innenraum schon vor dem Eintreffen des Fahrers auf



In- und Outdoor Positionierungssysteme

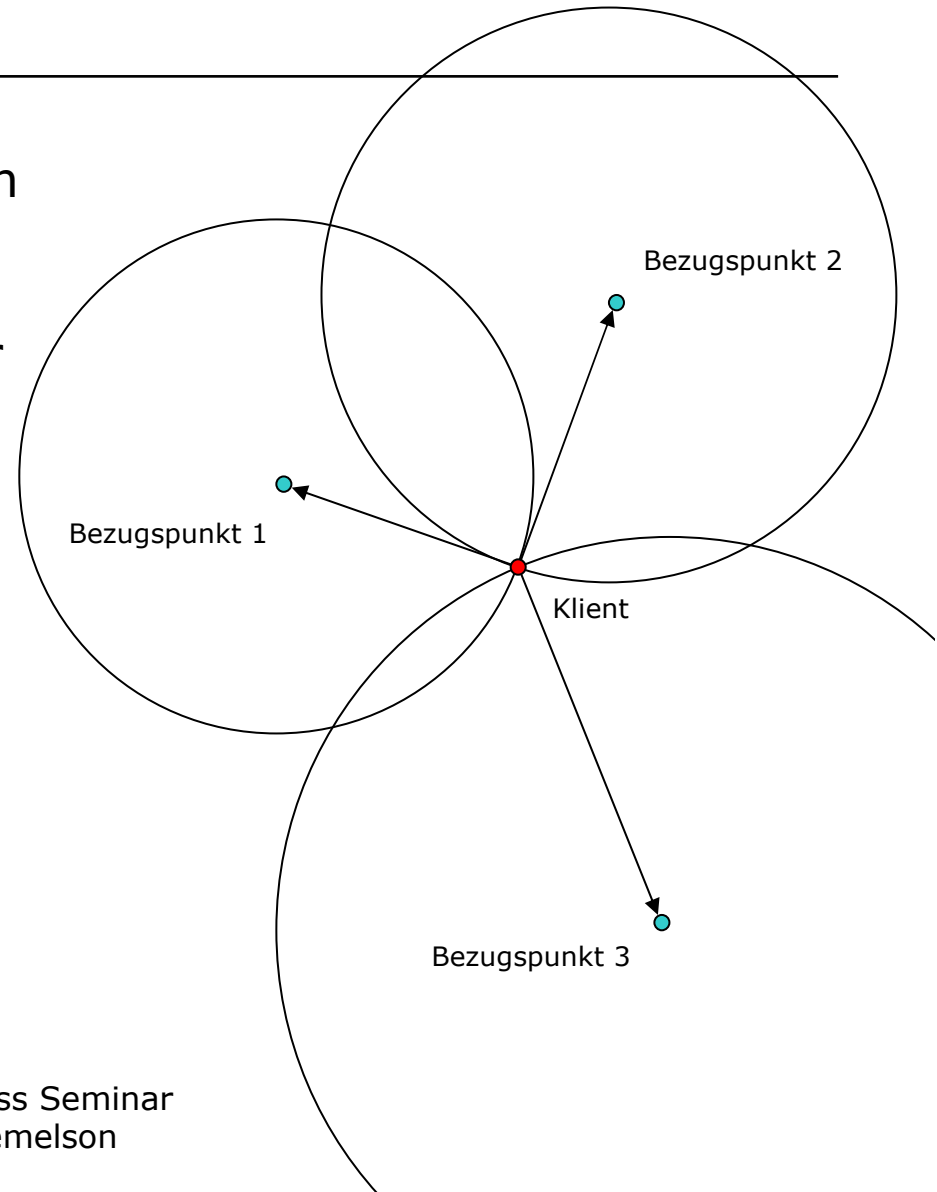
Verfahren zur Positionsbestimmung

- Lateration (Entfernungsmessung)
- Angulation (Winkelpeilung)
- Scene Analysis
- Proximity (Nachbarschaft)

Verfahren zur Positionsbestimmung

Lateration

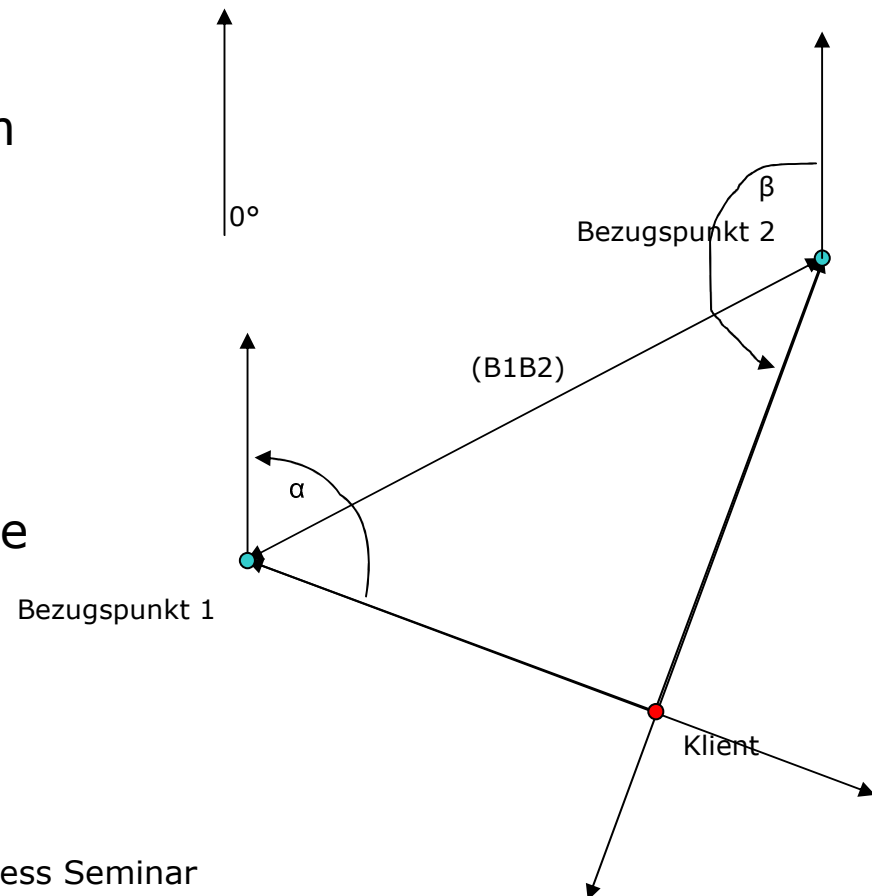
- Bei der Lateration werden die **Entfernungen** zu bekannten Bezugspunkten bestimmt. Unter Berücksichtigung der Positionen der Bezugspunkte lässt sich so der eigene Standort errechnen.



Verfahren zur Positionsbestimmung

Angulation

- Bei der Angulation werden die **Winkel** zwischen verschiedenen Bezugspunkten und dem Klienten gemessen. Daraus lässt sich dann ähnlich wie bei der Lateration unter Berücksichtigung der Positionen der Bezugspunkte der eigene Standort ermitteln.



Verfahren zur Positionsbestimmung

Scene Analysis

- System analysiert vorhandene Szene
- Vergleich mit einer Musterszene oder Objektdatenbank
- Werden Objekte in der Szene oder die Szene selbst erkannt, und deren Position ist bekannt, so lässt sich daraus auf die eigene Position schließen
- **Object Matching**

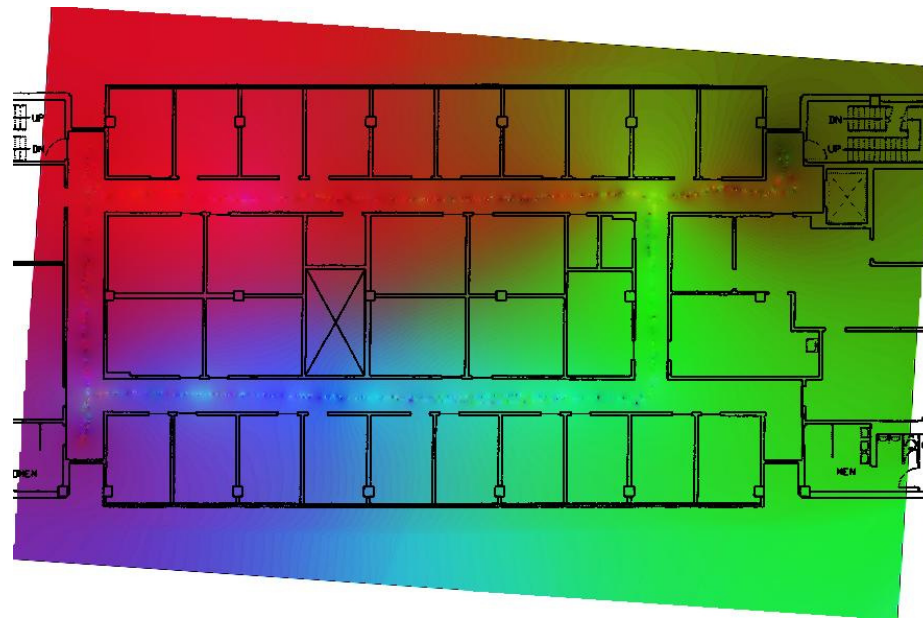


Verfahren zur Positionsbestimmung

Scene Analysis

- **Fingerprinting**

Abgleich gemessener Signalstärken mit einer „Landkarte“ zur Ermittlung der eigenen Position



Mobile Business Seminar
Hendrik Lemelson

Verfahren zur Positionsbestimmung

Proximity

- **Physischer Kontakt**

Positionsbestimmung durch Sensoren z.B. im Fußboden



- **AP-Monitoring**

Positionsbestimmung anhand der Position des aktuellen Access Points



- **ID-Tracking**

Positionsbestimmung über identifizierende Terminals





In- und Outdoor Positionierungssysteme

Unterscheidungsmerkmale

- **Art der Positionsbestimmung**
- **Installationsaufwand / Kosten**
- **Benötigte Daten**
- **Infrastruktur- / Endgeräte-basierte Systeme**
- **Anonymität**
- **OnDemand / Permanente Positionierung**
- **Skalierbarkeit**
- **Genauigkeit / Zuverlässigkeit**
- **Medium / Verfahren**

Unterscheidungsmerkmale

Art der Positionsbestimmung

Absolute Positionierung

- E911
- Amerikanische Regierungsinitiative
- Fordert absolute physische Positionierung von Mobiltelefonnutzern im Falle von Notrufen
- Je nach Verfahren mit 150m-300m Genauigkeit

Symbolische Positionierung

- Easy Living
- Optisches System entwickelt von Microsoft Research
- Arbeitet mit Stereokameras
- Positionsbestimmung innerhalb von Räumen, deswegen generell symbolische Positionierung



Unterscheidungsmerkmale Installationsaufwand / Kosten

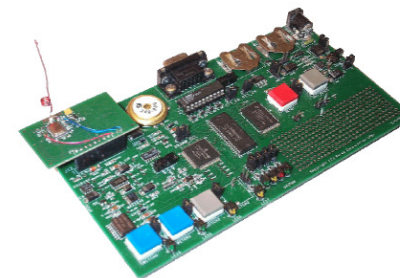
Aufwand / Kosten hoch

- Active Badge
- Von AT&T Cambridge entwickelt
- Hoher Installationsaufwand durch nötige Sensoren in jedem Raum
- Zentraler Server
- Günstige Tags und Sensoren



Aufwand / Kosten niedrig

- SpotOn
- Ad-Hoc System mit günstigen Tags
- ca. \$30 pro Stück
- keine Installation nötig
- Berechnung erfolgt auf dem Klienten

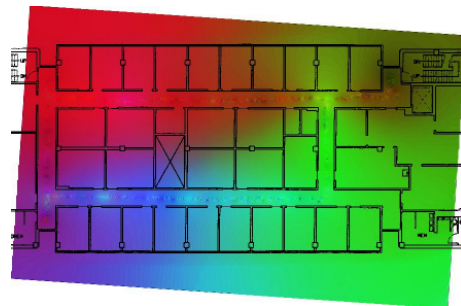


Unterscheidungsmerkmale

Benötigte Daten

Externe Datenbank

- RADAR
- Von Microsoft Research entwickeltes System
- Arbeitet mit konventionellem WLAN
- Benutzt Fingerprinting zur Positionsbestimmung



Keine ext. Informationen

- VHF Omnidirectional Ranging
- Arbeitet mit Angulation
- Verwendet zwei verschiedene Funkfrequenzen
- Empfänger können Signale anpeilen und so ihre Position bestimmen



Unterscheidungsmerkmale Infrastruktur- / Endgeräte-basierte Systeme

Infrastruktur-basiert

- Active Bats
- Verwendet Lateration von Schallsignalen
- Klient hat nur Sender
- Sensoren an den Wänden erfassen die Signale
- Berechnung der Position auf zentralem Server

Endgeräte-basiert

- GPS
- Satellitenbasiertes System
- 24 aktive Satelliten
3 Reservesatelliten
- Berechnung der Position durch Lateration der Funksignale
- Permanentes Signal, Berechnung erfolgt auf dem Klienten



In- und Outdoor Positionierungssysteme

Anonymität

- Kann das System einzelne Benutzer identifizieren und verfolgen?
- Hat der Benutzer Einfluss darauf?
- Von zentraler Bedeutung für die Akzeptanz eines Systems. Fühlt sich der Benutzer beobachtet oder überwacht ist eine breite Annahme des Systems sehr unwahrscheinlich.

Unterscheidungsmerkmale

OnDemand / permanente Positionsbestimmung

- OnDemand
- permanent
- AGPS
- Erweiterung des GPS-Systems
- Zusätzlich zentrale Server und lokale Funknetze
- Einfachere Empfänger möglich
- Netzbetreiber und Klient können Positionsbestimmung verhindern
- SmartFloor
- Vom Georgia Inst. Of Technology entwickelt
- Verwendet Drucksensoren im Fussboden
- Klientenseitig keine Voraussetzungen





Unterscheidungsmerkmale

Skalierbarkeit

○ Hohe Skalierbarkeit

- Galileo
- Europäische „Antwort“ auf GPS
- Ähnliches System
- 30 Satelliten
- Inbetriebnahme für 2006 geplant
- Kann unbegrenzt viele Klienten versorgen
- Hohe Genauigkeit im Außenbereich
- Funktioniert ebenso wie GPS nicht in Gebäuden

○ Niedrige Skalierbarkeit

- Radar
- Durch die Verwendung von Fingerprinting schlechte Skalierbarkeit
- Viele Klienten gleichzeitig blockieren den Funkkanal
- Datenbank-Updates nötig z.B. beim Umstellen von Möbeln
- Kaum für größere Installationen geeignet



In- und Outdoor Positionierungssysteme

Genauigkeit / Zuverlässigkeit

- Welche Genauigkeit wird maximal / durchschnittlich / minimal erreicht?
- Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit mit der eine bestimmte Genauigkeit erreicht wird?

- GPS: ca. 1-5m mit 95-99%
- RADAR: ca. 3m mit 50%, ca. 4,7m mit 75%
- Active Bats: ca. 0,09m mit 95%



In- und Outdoor Positionierungssysteme

Medium / Verfahren

- Welches Medium wird verwendet?
- Wie wird die Position errechnet / bestimmt?

- GPS: Elektromagnetische Wellen, Lateration
- Active Badge: Infrarotlicht, Proximity
- RADAR: WLAN, Scene Analysis (Fingerprinting)
- Easy Living: Kameras, Scene Analysis / Angulation



In- und Outdoor Positionierungssysteme

Fazit

- Positionierung ist notwendig und wichtig
- Es gibt viele Insellösungen
- Kein System ist bis jetzt perfekt
- Positionierung, speziell im Indoor-Bereich, bleibt auch in Zukunft ein spannender Forschungsbereich
- Von besonderer Bedeutung sind dabei Verfahren die bestehende Infrastrukturen nutzen



In- und Outdoor Positionierungssysteme

Fragen?