

Indoor Positioning Systems (IPS): Ein multidimensionales Framework

Prof. Dr.-Ing. Dr. phil. Michael Cebulla
cebulla@hs-sm.de

24. April 2018, Hochschule Schmalkalden

Indoor Positioning Systems - eine Zukunftsaufgabe

- Die Aufgabe der Lokalisierung/Positionierung in geschlossenen Räumen ist eine grundlegende Zukunftstechnologie für das Mobile Computing (Internet of Things, Industrie 4.0).
- Während das Problem außerhalb von geschlossenen Räumen prinzipiell durch GPS gelöst ist, gibt es in geschlossenen Räumen noch erheblichen Forschungs- und Entwicklungsbedarf.
- Gerade in Fabrikhallen, Industrieanlagen, Krankenhäusern oder Einkaufszentren funktioniert GPS nicht zuverlässig - hier sind andere Technologien gefragt.

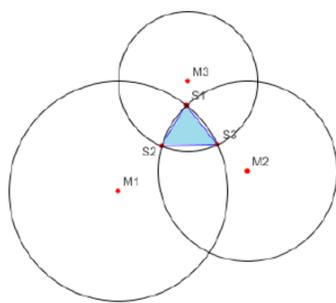
Verschiedene Technologien und ihre Eigenschaften

Technology	Accuracy	Range	Suitable for	Tracking	Transmitter power supply	Battery lifetime
Wi-Fi	< 15 m	< 150 m	area detection	Person	or	medium
BLE	< 8 m	< 75 m	area detection	Person, Forklift		high
UWB	< 30 cm	< 150 m	area detection	Person, Forklift	or	low to medium
RFID	< 10 cm	< 1 m	spot detection	Person, Forklift	(passive RFID tag)	(passive RFID tag)

Quelle: infsoft

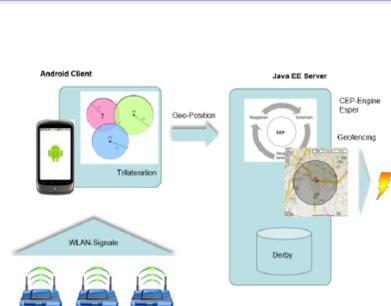
Verschiedene Sensortechnologien eignen sich für den Einsatz in verschiedenen Anwendungsfällen.

Beispiel: Multilateration



- Mindestens drei Messpunkte werden benötigt, um die Indoor-Positionierung in der Ebene zu lösen
- Mehr Messpunkte erhöhen die Genauigkeit
- In der Praxis schneiden sich die Kreise nicht in einem Punkt. Dann ergeben sich komplexe geometrische Gebilde, deren Behandlung aufwändig ist

Datenanalyse: Geo-Fencing



- Mit Hilfe von *Geofencing* wird erkannt, ob sich eine Position in einer bestimmten Region befindet.
- Rückführung auf das Klassifikationsproblem aus der Datenanalyse.
- Implementierung mit *Complex Event Processing (esper)*.

Ausblick: Weitere Vorgehensweise

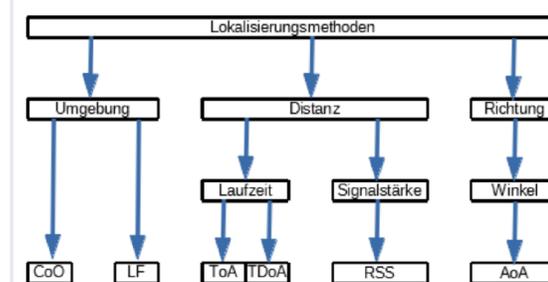
- Es gibt nicht *die Eine* universelle IPS-Lösung, die für alle Fälle optimale Ergebnisse liefert.
- Vielmehr muss die Lösung entsprechend verschiedener Parameter auf die jeweils spezifische Situation angepasst werden.
- Das IPS-Framework der Hochschule Schmalkalden unterstützt Sie bei der Problemanalyse und der Umsetzung einer passgenauen IPS-Lösung

Verschiedene Problemparameter im Griff

Die Qualität eines IPS ist durchaus nicht nur von der eingesetzten Sensortechnologie abhängig; diese ist vielmehr nur einer von mehreren Problemparametern.

- Verschiedene Anwendungsszenarien und -kontexte erfordern den Einsatz verschiedener Technologien.
- Verschiedene Sensortechnologien haben verschiedene Eigenschaften
- Verschiedenen Merkmale der Sensorik ermöglichen verschiedene Inferenzen: z.B. RSS
- Verschiedene Algorithmen: Multilateration/-angulation, Fingerprinting, Datenanalyse/Klassifikation

Verschiedene Merkmale

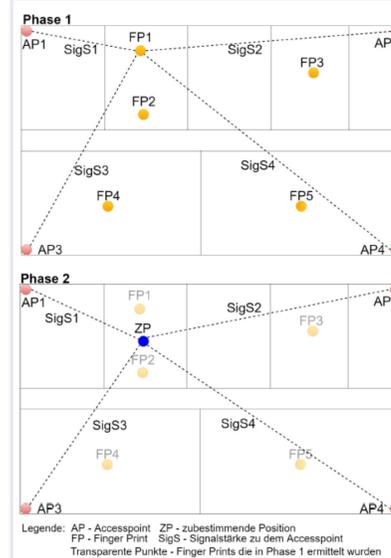


Verschiedene Merkmale der eingesetzten Sensorik:

- CoO: Center of Origin
- LF: Location Fingerprinting
- ToA/TDoA: Time of Arrival/Time Difference of Arrival
- RSS: Received Signal Strength
- AoA: Angle of Arrival

Aus der Sensorik werden - je nach Anwendungsfall - verschiedene Daten erhoben und algorithmisch weiterverarbeitet. Dabei muss auch die Ungenauigkeit der Daten entsprechend behandelt werden.

Finger Printing



- die Position wird mit Hilfe sog. *Fingerprints (FP)* ermittelt, die in einer Datenbank gespeichert wurden.
- Solch ein FP besteht aus einer Menge von Signalstärken und den dazugehörigen eindeutig identifizierbaren Versendern, sowie die Position an dem diese Messung vorgenommen wurde.
- Die Ermittlung der Position erfolgt über den Abgleich der aktuellen Messung und den FP in der Datenbank anhand der Signalstärken. Die FP mit den niedrigsten Abweichungen liegen der aktuellen Position am nächsten.

Legende: AP - Accesspoint ZP - zubestimmende Position
FP - Finger Print SigS - Signalstärke zu dem Accesspoint
Transparente Punkte - Finger Prints die in Phase 1 ermittelt wurden und sich nun in einer Datenbank befinden