



Indoor Positionierung mit Smartphones zur Kontexterkennung auf Basis vorhandener Infrastruktur

Hauptseminar - Lennart Bartelt





Motivation

Voraussetzungen

Eigener Ansatz



Motivation

Voraussetzungen

Eigener Ansatz

Smart Home



[a]

Living Place

[b]



Integration ins Geschäft

[c]

Erkennen der Umgebung bzw. aktuellen Situation

Grundlage des Ubiquitous Computing

Position integraler Bestandteil

Unterscheidung POI und Orientierung



Vorhandene Strukturen und Signale

Opportunismus einzige Möglichkeit,
ein global skalierendes System zu
entwickeln

Lösung ist z.B. das Smartphone

“Das Gerät, das jeder besitzt”



Motivation

Voraussetzungen

Eigener Ansatz

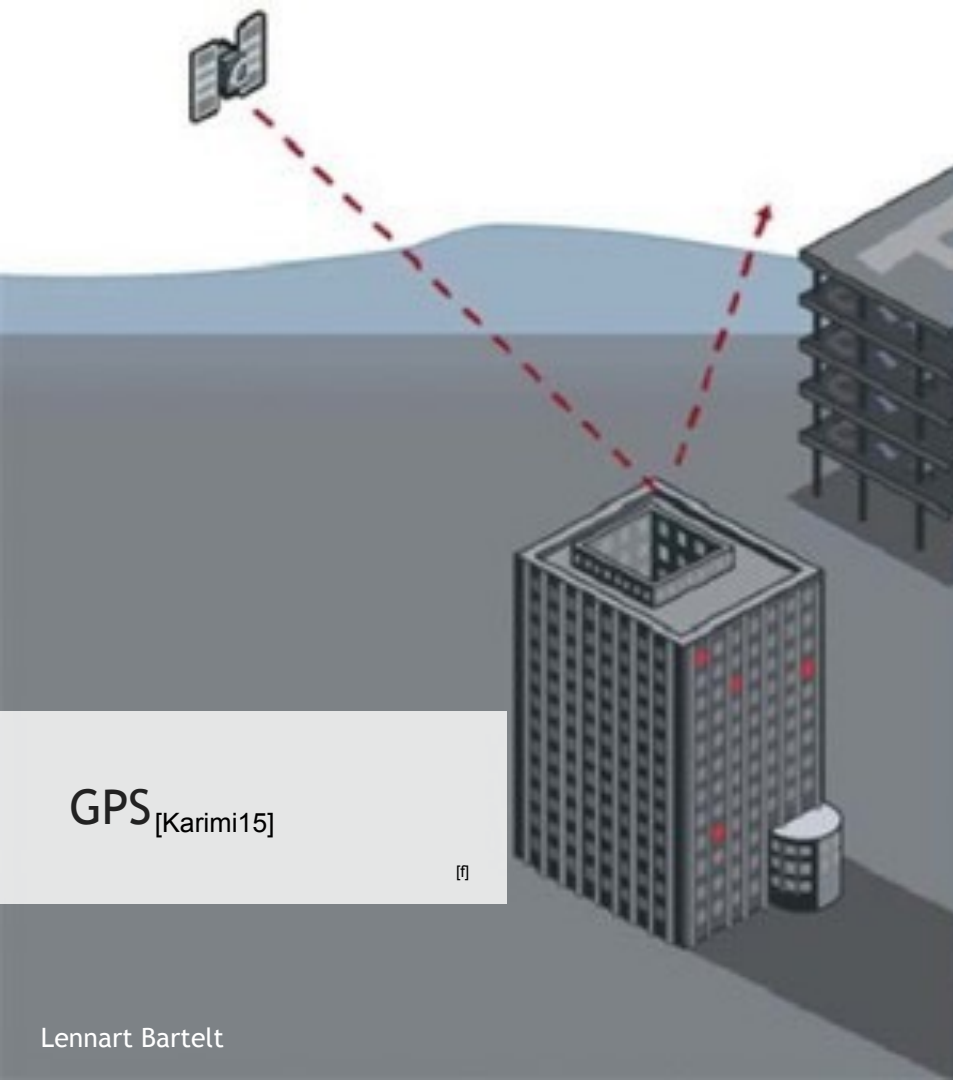
Smartphone-Sensoren



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

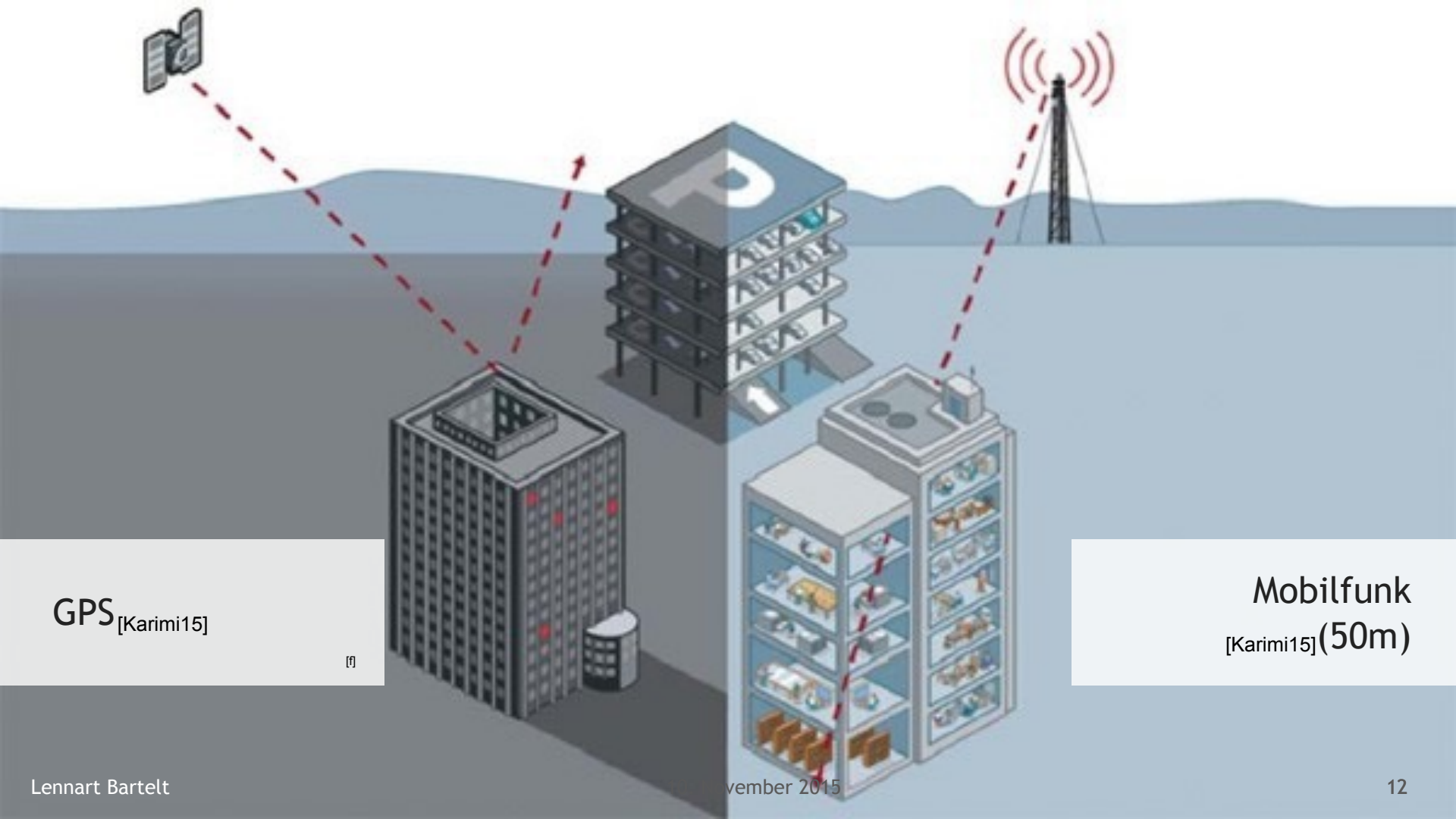
- 
- GPS •
 - Mobilfunk •
 - WiFi •
 - Bluetooth •
 - Beschleunigung •
 - Gyroskop •
 - NFC •
 - Kamera •
 - Mikrofon •
 - Magnetometer •
 - Barometer •
 - ...

[e]



GPS_[Karimi15]

[7]

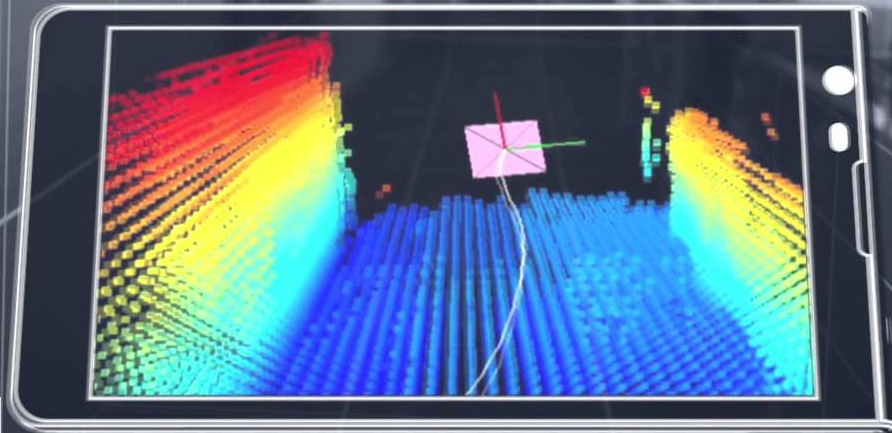


GPS

[Karimi15]

[7]

Mobilfunk
[Karimi15](50m)



Kamera (Project Tango)

[9]



WiFi
(1-2m) [YangC15]

[h]



Bluetooth (1-2m) [YangJ15]





Bluetooth (1-2m) [YangJ15]





Bluetooth (1-2m) [YangJ15]





Bluetooth (1-2m) [YangJ15]





Bluetooth (1-2m) [YangJ15]

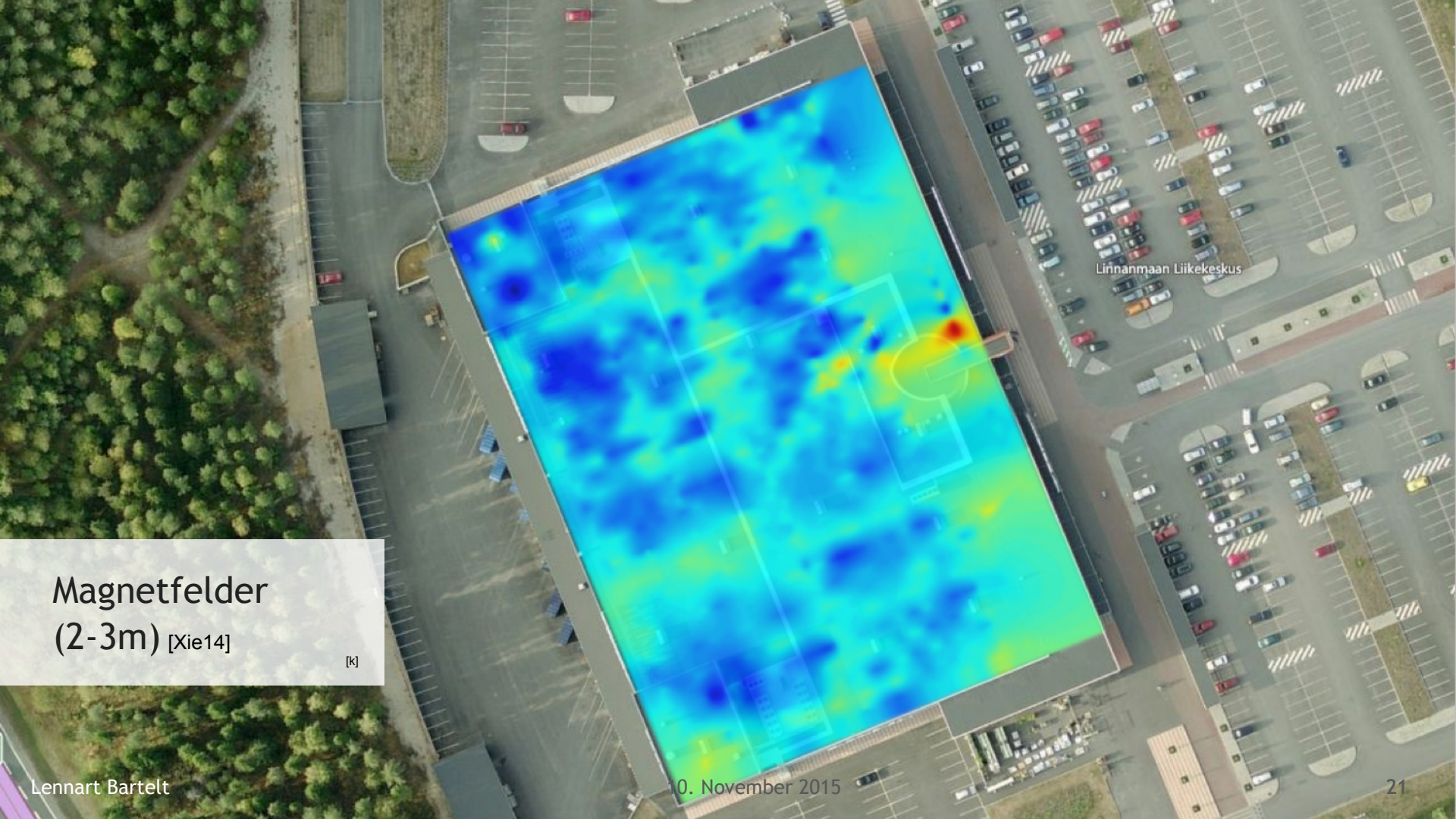


Bluetooth (1-2m) [YangJ15]



Magnetfelder (2-3m) [Xie14]

[K]



Smartphone-Sensoren



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

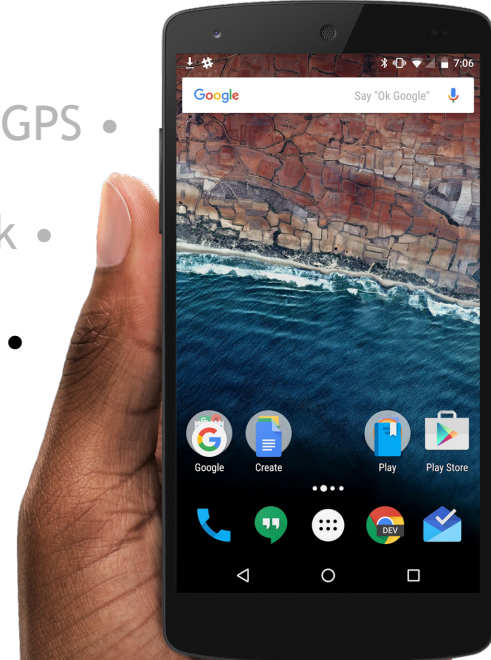
- 
- GPS •
 - Mobilfunk •
 - WiFi •
 - Bluetooth •
 - Beschleunigung •
 - Gyroskop •
 - NFC •
 - Kamera •
 - Mikrofon •
 - Magnetometer •
 - Barometer •
 - ...

[e]

Smartphone-Sensoren



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

- 
- GPS •
 - Mobilfunk •
 - WiFi •
 - Bluetooth •
 - (Beschleunigung) •
 - (Gyroskop) •
 - NFC
 - Kamera
 - (Mikrofon)
 - Magnetometer
 - (Barometer)
 - ...

[e]

Smartphone-Sensoren



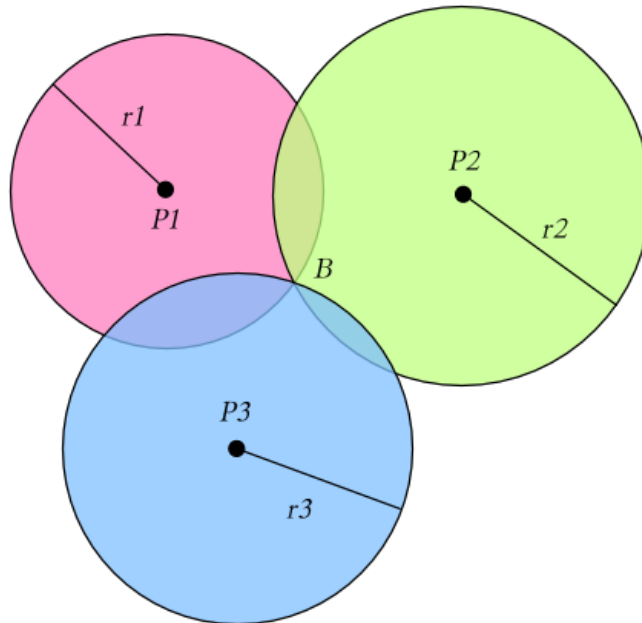
Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

- 
- GPS •
 - Mobilfunk •
 - WiFi •
 - Bluetooth •
 - (Beschleunigung) •
 - (Gyroskop) •
 - NFC
 - Kamera
 - (Mikrofon)
 - Magnetometer
 - (Barometer)
 - ...

[e]

Positionsermittlung

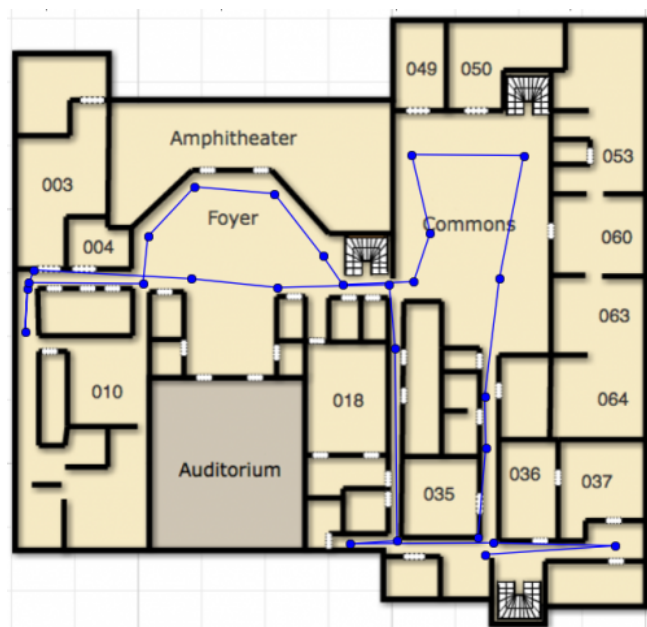
Multilateration



[1]

Positionen der Sender u.U. unbekannt
Falsche Positionen (Wände, außerhalb)
Signalbrechungen im Gebäude

Fingerprinting



Offline-Phase (Vorbereitung)

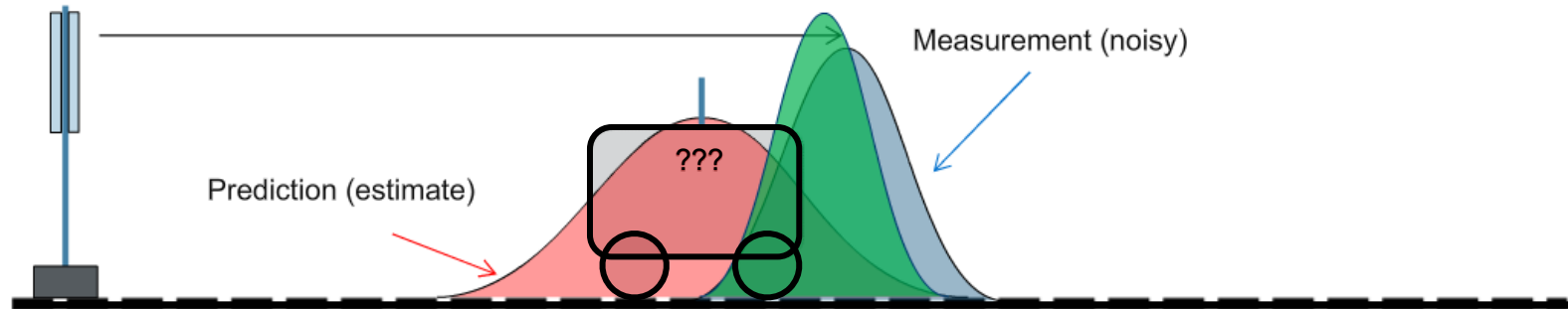
Menschen

Roboter

Online-Phase (Nutzung)

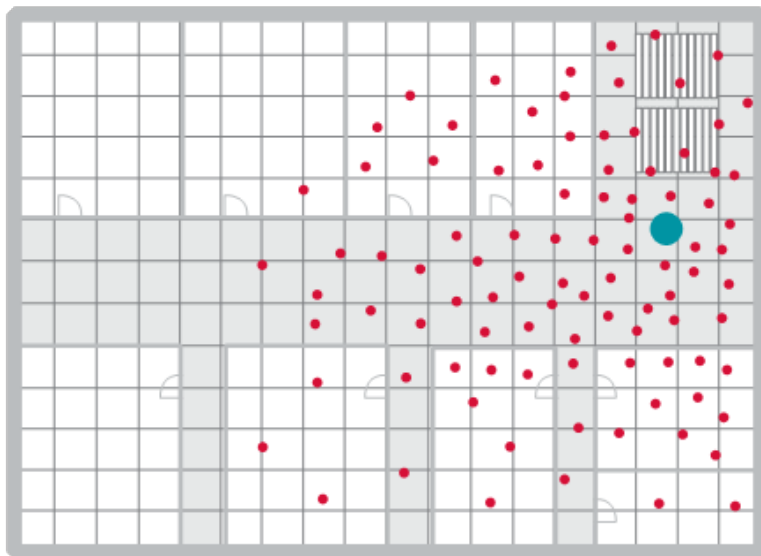
[m]

Kalman Filter^[Faragher12] (Wenig aufwendige Berechnung, aber relativ ungenau)

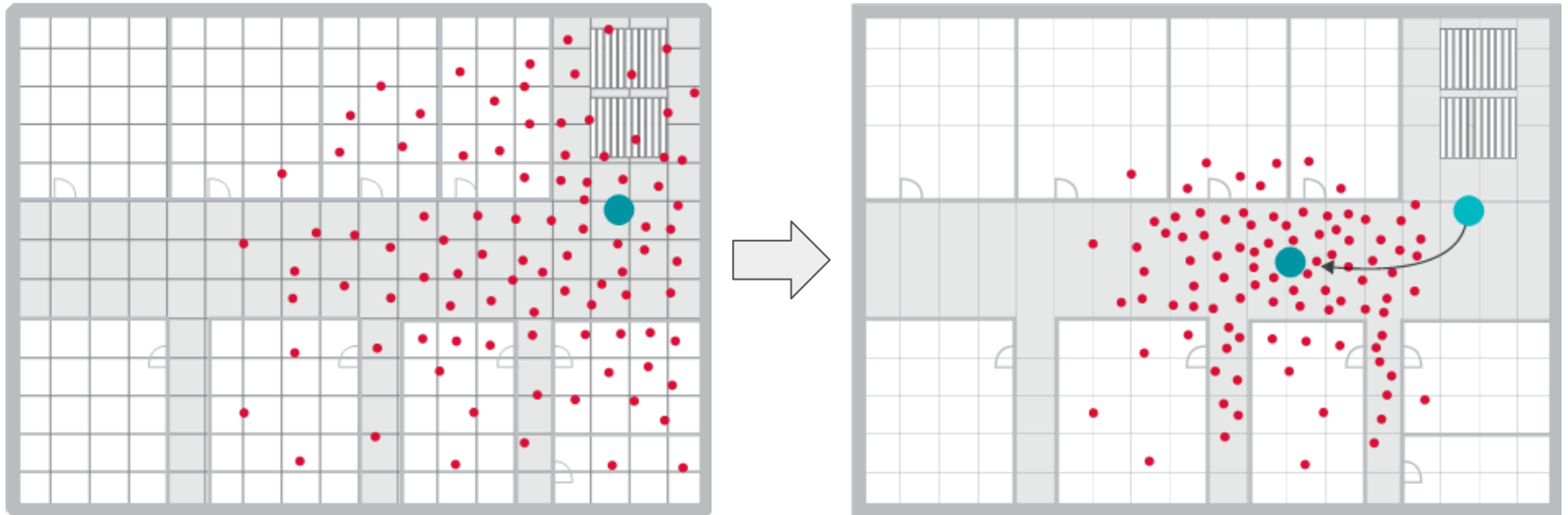


[n]

Partikelfilter_[An14] (Aufwendigere Berechnung, aber genauer)

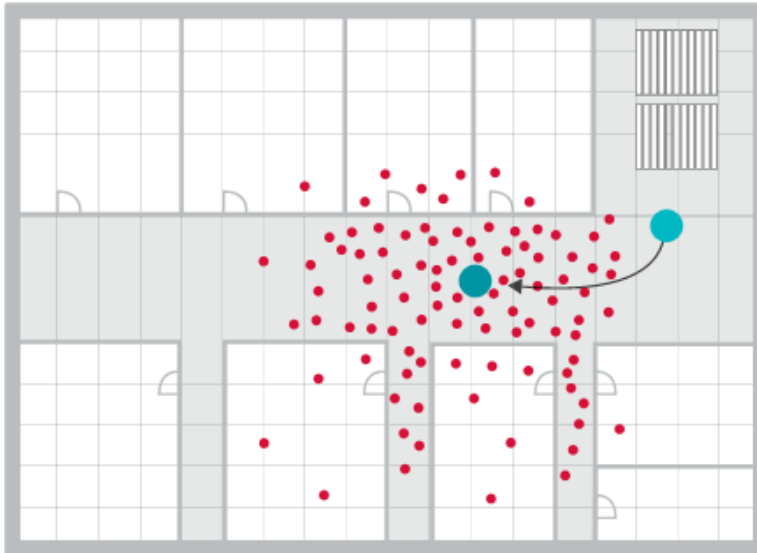


Partikelfilter_[An14] (Aufwendigere Berechnung, aber genauer)

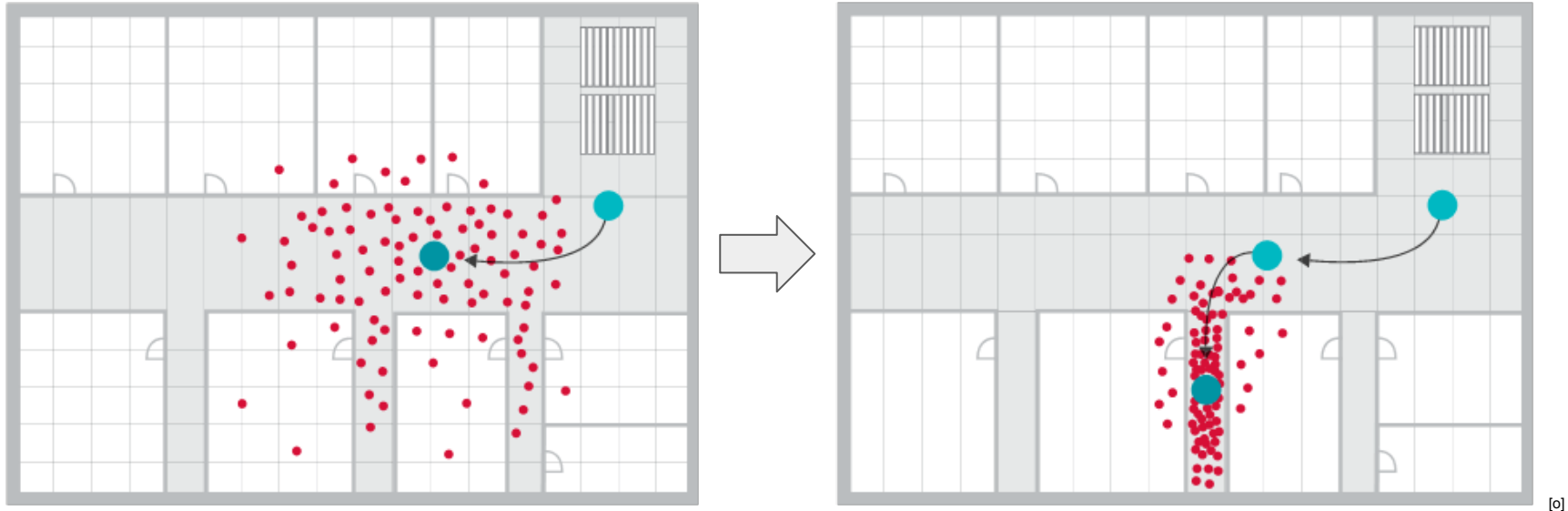


[o]

Partikelfilter_[An14] (Aufwendigere Berechnung, aber genauer)



Partikelfilter_[An14] (Aufwendigere Berechnung, aber genauer)





Motivation

Voraussetzungen

Eigener Ansatz

Referenz: Proprietäre System



[p]

AR Tracking / Ubisense

Genauigkeit im Bereich cm/mm

Unpraktisch

Nicht für den Konsumentenmarkt

Widerspricht dem Skalierungsgedanken

Als Ergebniskontrolle hilfreich



[q]

Bluetooth, WLAN, Magnetfelder, Gyroskop, Beschleunigungssensor und Barometer fusioniert

Dynamischer Wechsel zwischen Multilateration und Fingerprinting

Simultaneous Localization And Mapping (SLAM)

Dynamischer Wechsel zwischen Kalman und Partikel Filter

Selbstständige Verfeinerung durch Machine Learning

Genauigkeit im Meterbereich

Keine veröffentlichte Implementierung (patentiert und Firmengründung)

In veranschlagter Zeit nicht vergleichbar lösbar

Keine Kontexterkenkung und hierfür Overengineered

Sinnvolle Reduktion nötig

Keine Regeln zum Stoppen der Positionserkennung

Schrittzähler liefert keine Daten -> Erkennung stoppen



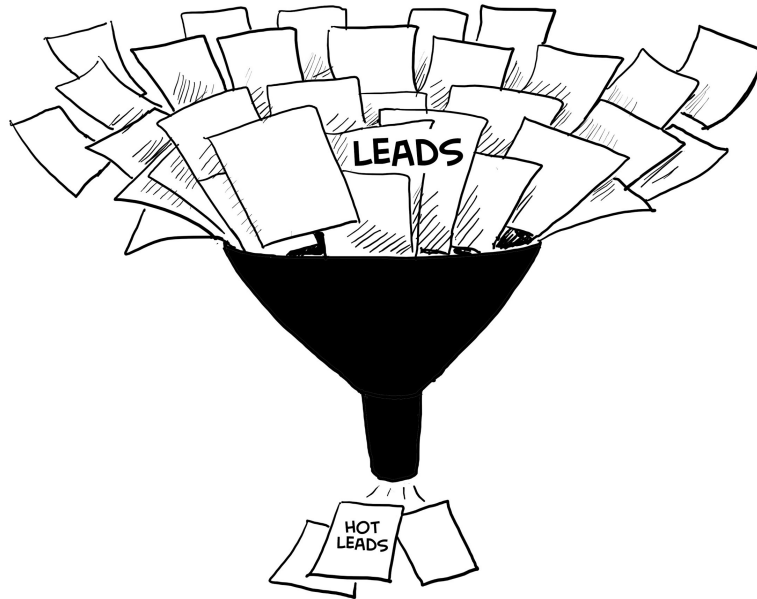
Eigener Ansatz

[1]

Eigener Ansatz - Schritt 0



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences



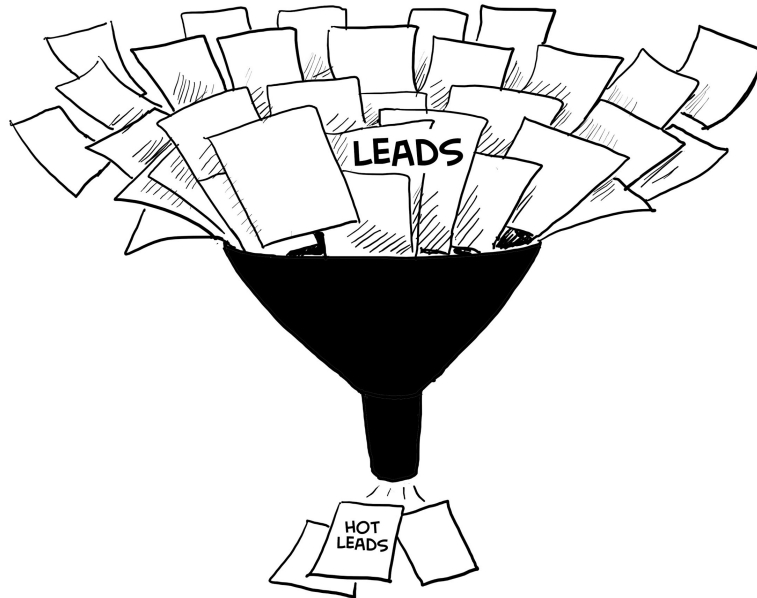
Recherche

[5]

Eigener Ansatz - Schritt 0



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

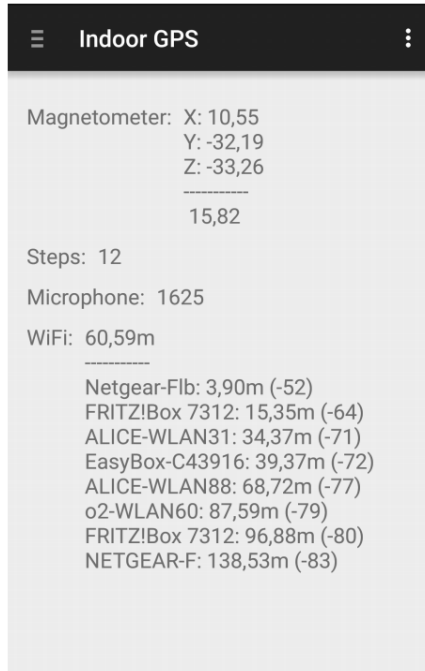


Recherche



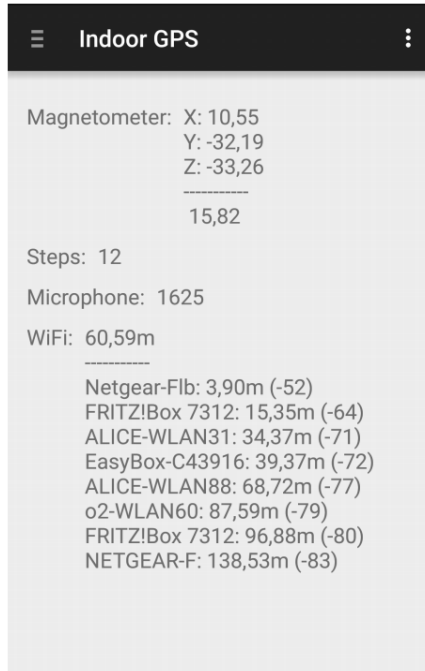
[5]

Eigener Ansatz - Schritt 1



Messwerte aller Sensoren erfassen

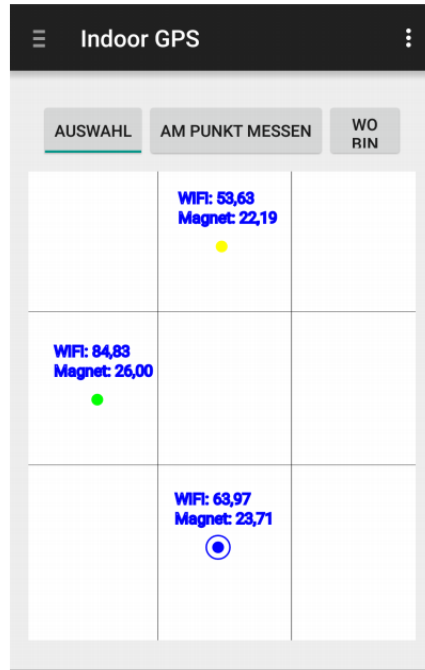
Eigener Ansatz - Schritt 1



Messwerte aller Sensoren erfassen

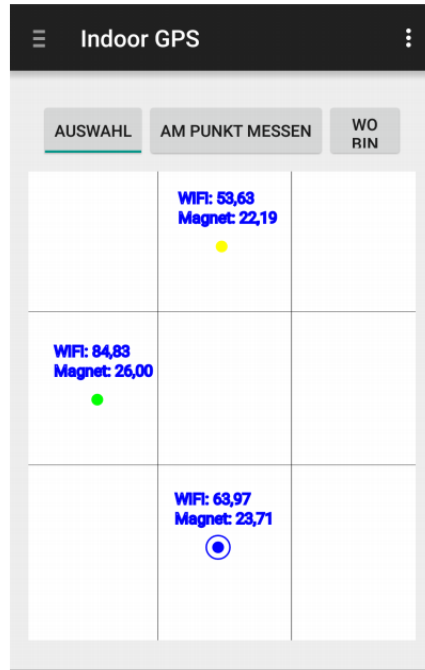


Eigener Ansatz - Schritt 2



Fingerprinting mit einzelnen
Sensoren ermöglichen

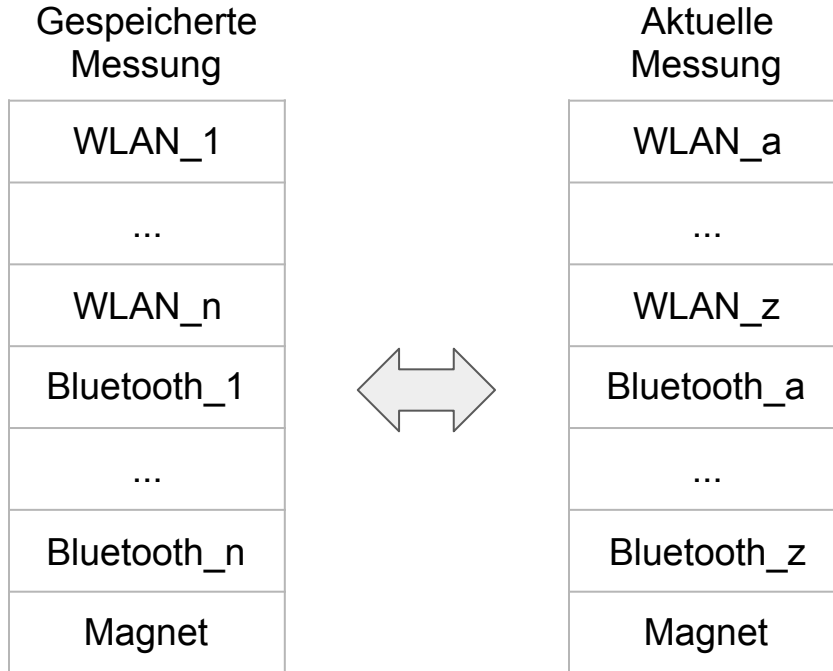
Eigener Ansatz - Schritt 2



Fingerprinting mit einzelnen
Sensoren ermöglichen



Eigener Ansatz - Schritt 3



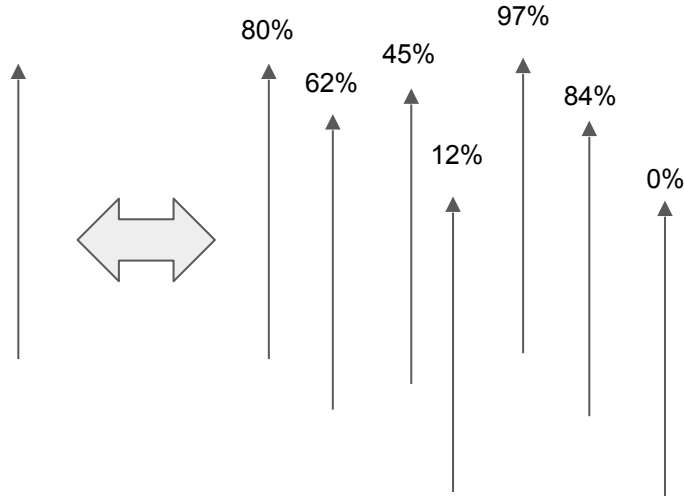
Messwerte fusionieren

Eigener Ansatz - Schritt 4



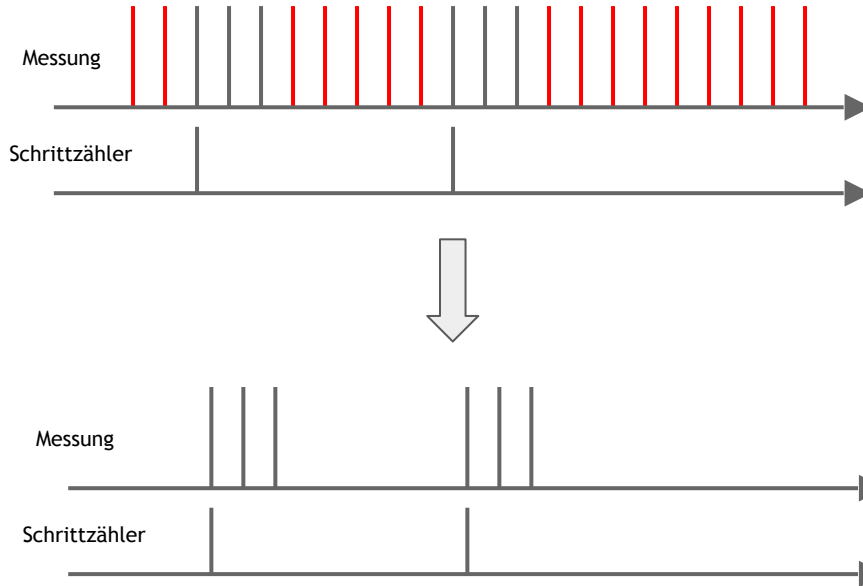
Aktuelle
Messung

Aktuelle
Messung



Vermeidung von Sprüngen
mithilfe des Kalman-Filters

Eigener Ansatz - Schritt 5



Regelbasierte Reduzierung
der Messungen

Und nach diesem
Semester?

Messreihen aufstellen

Weitere Sensoren evaluieren

Koppelnavigation, Mikrofon, Barometer...

Übergabe ans Living Place / Creative Space zur Kontexterkennung

Danke für die
Aufmerksamkeit!

Fragen?

[An13] An, D. et al. "Prognostics 101: A tutorial for particle filter-based prognostics algorithm using matlab," *Reliability Engineering & System Safety*, vol. 115, (2013): 161-169.

[Dey10] Dey, Anind K. "Context-aware computing." *Ubiquitous computing fundamentals*. CRC Press, Boca Raton (2010): 321-352.

[Dourish04] Dourish, P. "What we talk about when we talk about context." *Personal and ubiquitous computing* 8.1 (2004): 19-30.

[Faragher12] Faragher, R. et al., "Understanding the basis of the kalman filter via a simple and intuitive derivation," *IEEE Signal processing magazine*, vol. 29, no. 5, (2012) 128-132.

[Faragher13_1] Faragher, R. and R. Harle. "Accurately Tracking Smartphones Indoors". *GPS world* (2013).

[Farager13_2] Faragher, R. and R. Harle. "SmartSLAM-an efficient smartphone indoor positioning system exploiting machine learning and opportunistic sensing." *ION GNSS*. Vol. 13. (2013).

[Karimi15] Karimi, H. “Indoor Wayfinding and Navigation”, CRC Press, (2015): 43.

[Xie14] Xie, H. “Maloc: a practical magnetic fingerprinting approach to indoor localization using smartphones,” in Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing. ACM (2014): 243-253.

[YangC15] Yang, C. and Shao, H. “Wifi-based indoor positioning”, Communications Magazine, IEEE, Vol. 53, no. 3 (2015): 150-157.

[YangJ15] Yang, J. et al. “An ibeacon-based indoor positioning systems for hospitals”, International Journal of Smart Home 9.7 (2015): 161-168.

- [a] <http://gstylemag.com/2015/01/19/building-a-smart-home-series-step-two-plan-your-home-bash/>
- [b] <http://www.ljusarkitektur.com/en/portfolio/hh-living-place/>
- [c] <http://www.heidelbergcement.de/de/node/3347>
- [d] http://www.snipview.com/q/Radio_waves
- [e] <http://facebook.github.io/design/handskit.html>
- [f] <http://obamapacman.com/2011/07/apple-iphone-tv-signal-location-positioning-gps-patent/>
- [g] <http://blogthinkbig.com/project-tango-googles-mobile-kinect/>
- [h] <http://www.free-wifi-service.de/wp-content/uploads/2013/07/free-wifi-service-Indoor-Navigation-Press-Bild1.jpg>
- [i] https://mymedia.com/stages/tech/post/5360187_5003534
- [j] <http://estimote.com/>

- [k] <http://www.gizmodo.com.au/2014/05/this-company-uses-earths-magnetic-field-to-see-inside-buildings/>
- [l] <https://de.wikipedia.org/wiki/Lateration>
- [m] <http://www.mobilenapps.com/articles/8041/20130324/apple-buys-indoor-gps-company-wifislam-20m-deal.htm>
- [n] <http://www.gaussianwaves.com/2014/04/introducing-the-kalman-filter/>
- [o] <http://www.roomaps.com/de/technology/>
- [p] <http://est-kl.com/fr/products/motion-tracking/art/optical-target-set.html>
- [q] <http://remotepresence.org/?p=172>
- [r] <https://dribbble.com/shots/1291675-Nexus-5-Mockup-PSD>
- [s] <http://www.bartizan.com/blog/top-3-myths-about-lead-retrieval-systems>