



Das Place Lab Projekt

Mobile Business Seminar – Lehrstuhl für Praktische Informatik IV
Prof. Dr. Wolfgang Effelsberg

Betreuer: Thomas King

Daniel Kölsch
dkoelsch@rumms.uni-mannheim.de

21.12.2005

Gliederung

- Überblick
 - Was ist Place Lab?
 - Wie funktioniert Place Lab?
- Forschungsergebnisse
 - Abdeckung
 - Genauigkeit
 - Self-Mapping
- Ausblick
- Fazit

Was ist Place Lab?



Intel Research
seattle

intel.

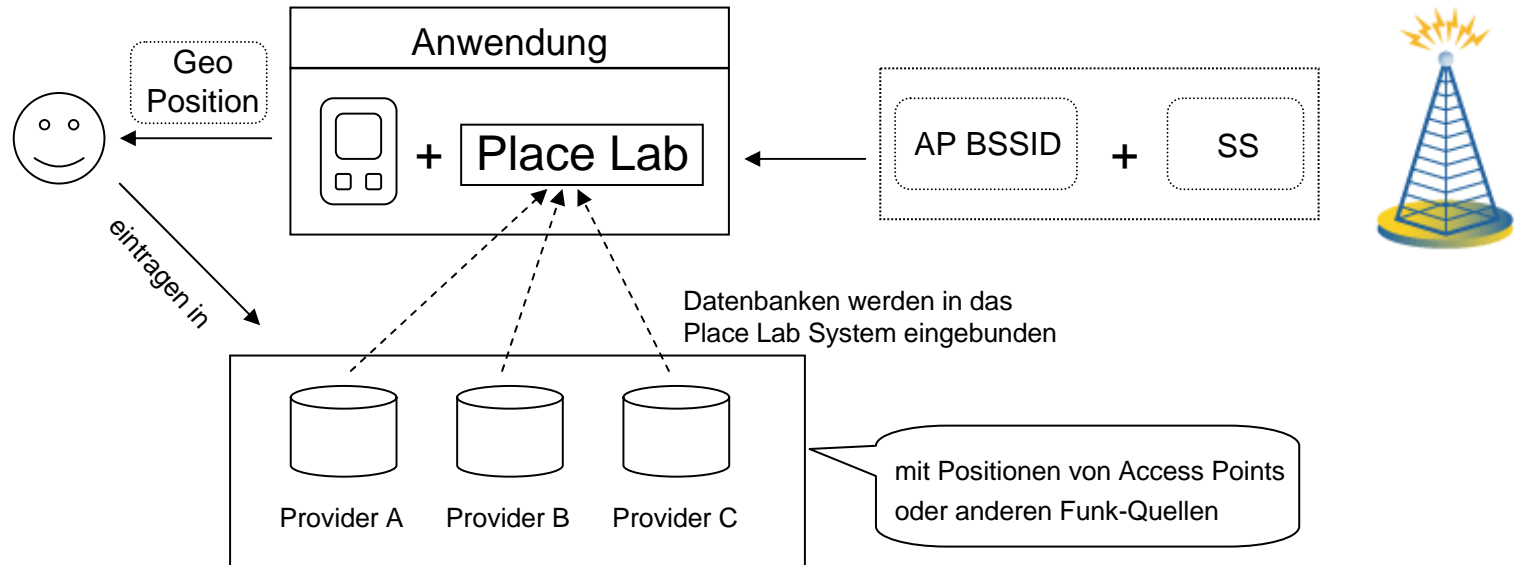
- Forschungsprojekt des Intel Research Lab Seattle
 - 25 Forscher, 4 Universitäten
- **Günstiges**, einfach zu nutzendes Positionierungssystem
- Weltweit anwendbar
- Für **indoor**- und **outdoor**-Gebrauch
- Ermittelt Position allein auf Endgerät
- Basiert auf **WiFi** (802.11), **GSM** und **Bluetooth** Signalen (Beacons)

Vorteile der Funk Beacons

- Eindeutige ID der Beacons
- Infrastruktur wächst
 - Weltweite **GSM Abdeckung**
 - Wachsende Anzahl an **WiFi APs** in den Städten
- “**Passives Lauschen**”: es müssen keine Daten von dem Endgerät verschickt werden



Architektur und Privatsphäre



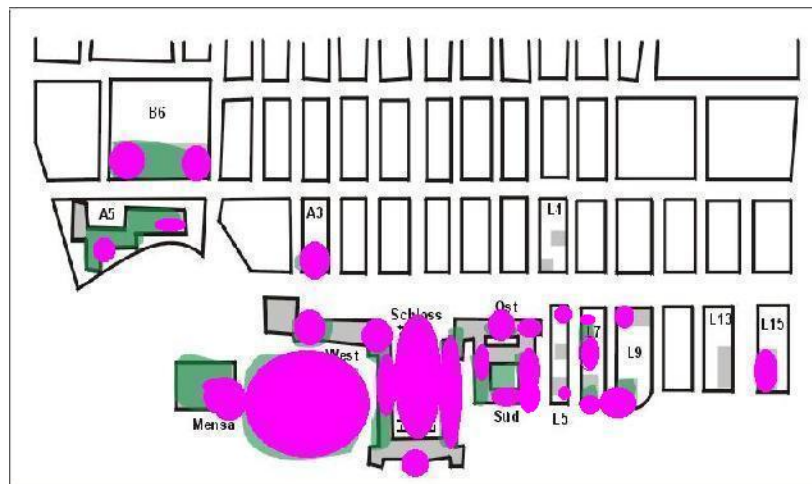
⇒ Schutz der Privatsphäre

Datenquellen

Aufgabe: Positionen der Beacons bereitstellen

802.11 und Bluetooth:

- Firmen, Universitäten und sonstige Einrichtungen
- War-Driving Gemeinschaft



GSM:

- GSM-Tower Positionen importiert von der FCC Datenbank

Warum benutzen wir nicht GPS zur Positionierung?

Abdeckung von GPS im täglichen Leben:

Test Subject	GPS	
	coverage	avg. gap
Immunologist	12.8%	68 min
Home maker	0.6%	78 min
Retail clerk	0%	171 min
Average	4.5%	105 min

- ⇒ GPS hat schlechte Abdeckung im täglichen Leben
- ⇒ Suche nach Alternativen (WiFi, GSM, Bluetooth)

Warum benutzen wir nicht GPS zur Positionierung?

Abdeckung von GSM und 802.11 im täglichen Leben:

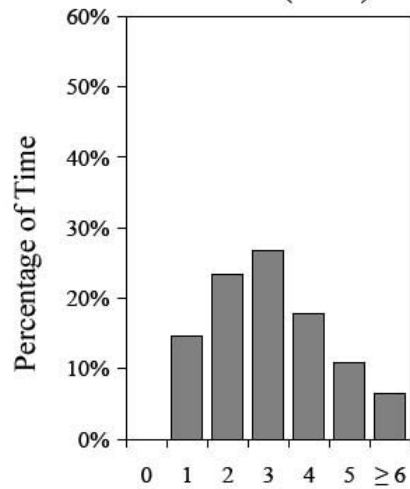
Test Subject	GSM		802.11	
	coverage	avg. gap	coverage	avg. gap
Immunologist	100%	-	87.7%	1.6 min
Home maker	98.7%	2 min	95.8%	1 min
Retail clerk	100%	-	100%	-
Average	99.6%	1 min	94.5%	1.3 min

⇒ GSM und 802.11 hat sehr gute Abdeckung im täglichen Leben

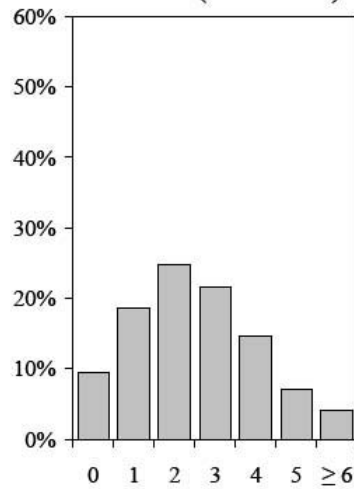
Stadt-Szenarien



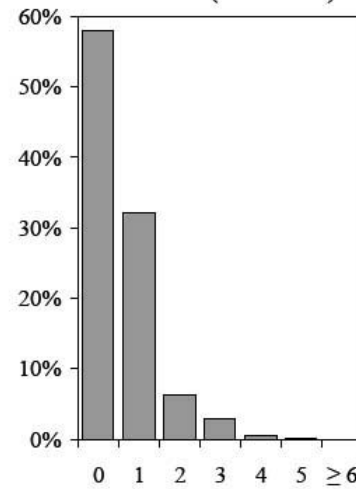
Downtown (urban)



Ravenna (residential)



Kirkland (suburban)



Number of 802.11 APs in Range

Abdeckung bei verschiedenen Stadt-Szenarien

	802.11		GSM		802.11 + GSM	
	accuracy	coverage	accuracy	coverage	accuracy	coverage
Downtown Seattle (Urban)	20.5 m	100.0%	107.2 m	100.0%	21.8 m	100.0%
Ravenna (Residential)	13.5 m	90.6%	161.4 m	100.0%	13.4 m	100.0%
Kirkland (Suburban)	22.6 m	42.0%	216.2 m	99.7%	31.3 m	100.0%

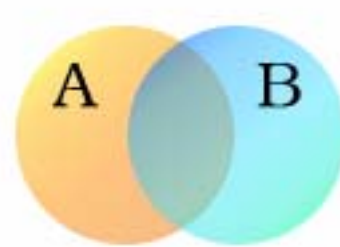
Zur Erinnerung: GPS-Abdeckung 4,5%



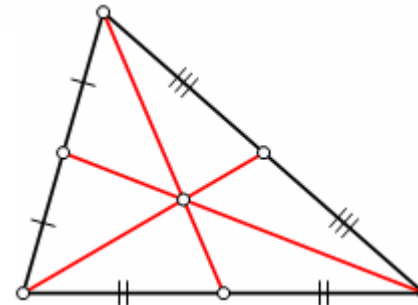
GSM + 802.11 könnte man sehr gut zur Positionierung nutzen

Algorithmen zur Positionsbestimmung

Place Lab implementiert verschiedene Positionierungs-Algorithmen:



- Venn Diagramm
- Centroid
- RADAR (Fingerprinting)
- Particle Filter mit Sensor Fusion



Genauigkeit der outdoor-Positionierung mit 802.11

- Wie gut kann man mit **802.11** und **War-Driving** positionieren?

Algorithm		Downtown (meters)	Ravenna (meters)	Kirkland (meters)
centroid	basic	24.4	14.8	37.0
fingerprint	radar	18.5	15.3	30.0
particle filter	signal strength	18.0	14.4	29.7



Fingerprinting funktioniert sehr gut in der Praxis

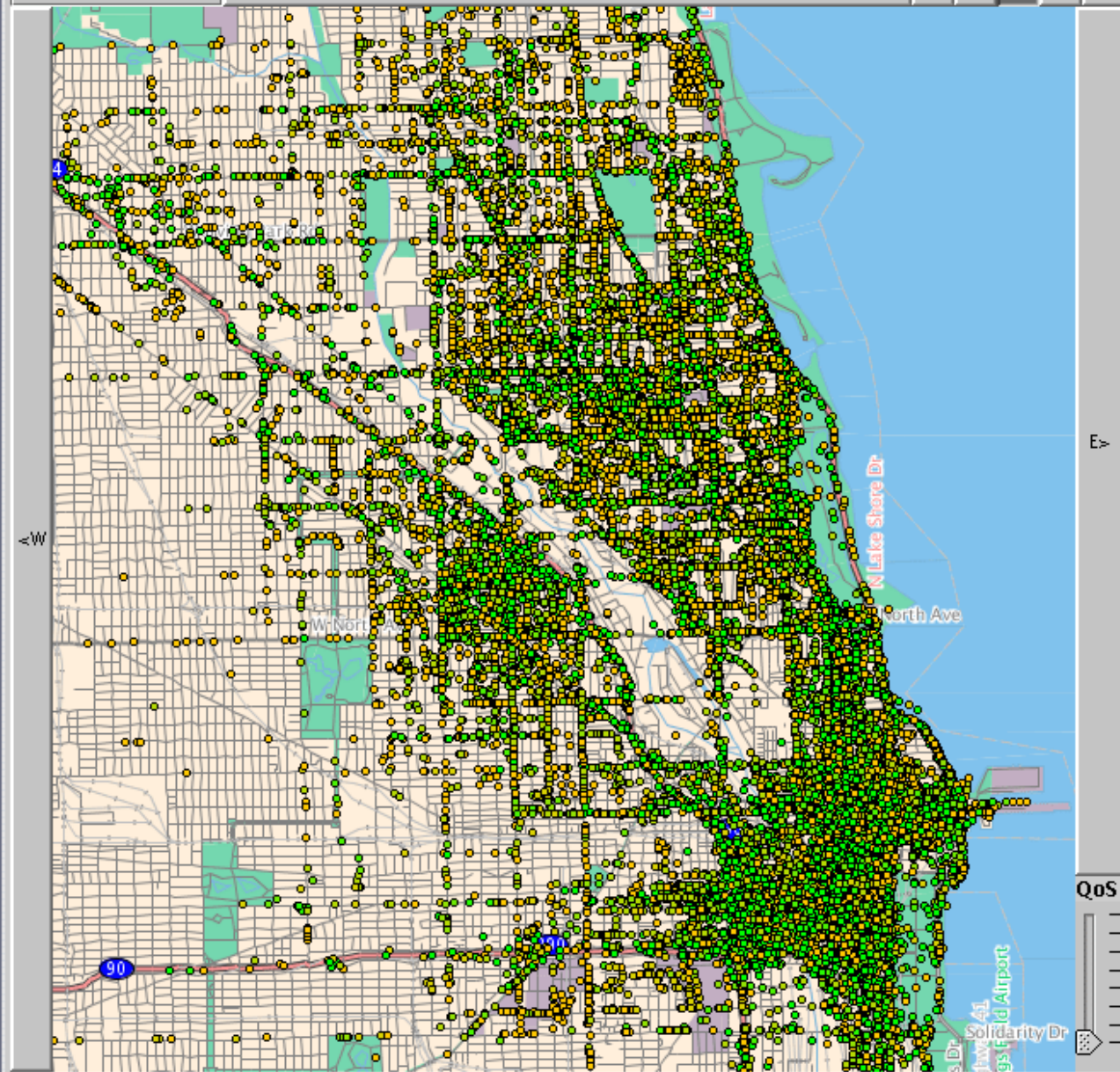
Exkurs: War-Driving

- War-Driving heißt: „WLAN Netzwerke aufspüren per Auto“
- Große, weltweite War-Driving Gemeinschaft
- Größte War-Driving Datenbank: **WIGLE.net**
 - Wed. Nov 9, 2005 (wigo.net): “..four and a half million observed networks.”
- **WorldWide WarDrive**: Organisierte War-Driving Veranstaltungen (www.worldwidewardrive.org)
- Soft- und Hardware:



Chicago, IL

North ^



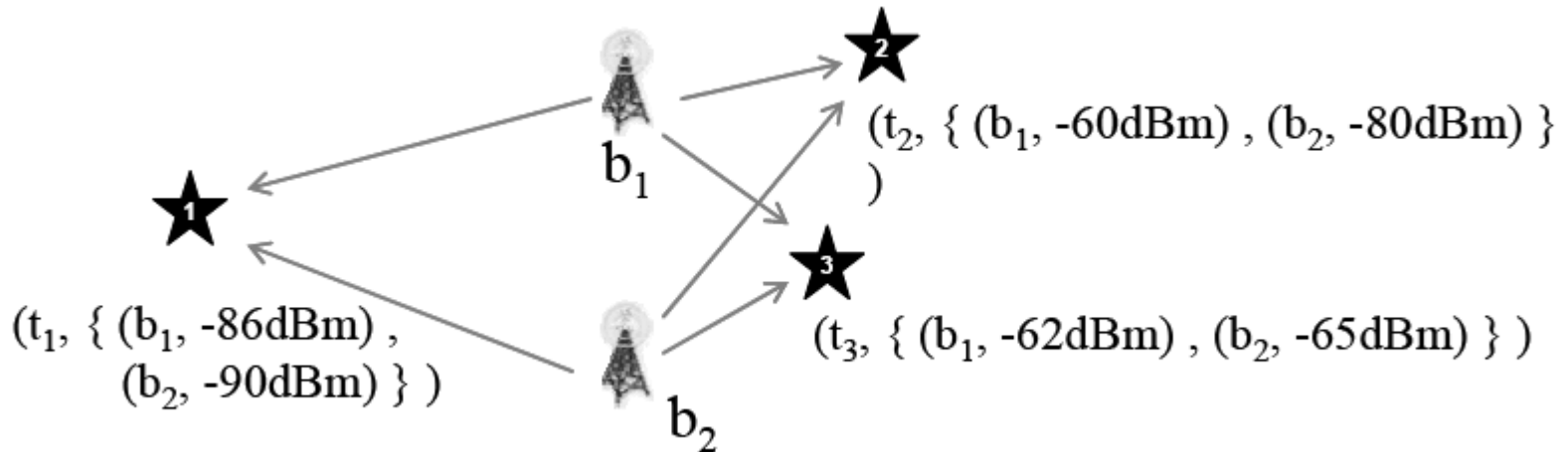
South v

Warum Self-Mapping?

- Das System wird trainiert **während der Nutzung**
- Nur geringe Menge an Initial-Daten notwendig (´seed data´)
- **Keine GPS-Abhängigkeit** wie beim War-Driving
- Neue Beacons werden automatisch mit aufgenommen
- Keine lästigen Datenbank Updates

Wie funktioniert Self-Mapping?

Beispiel:



Wie funktioniert Self-Mapping?

Aufbau eines Graphen:



„Anker Knoten“

Gesuchte Knoten


Self-Mapping - Ergebnisse

Error in AP Placement (Meters)		
Access Point	Self-Mapping	War Driving
00:09:d7:c4:3c:81	35	27
00:09:5b:99:a9:c0	54	37
00:04:5a:0e:6e:fc	24	32
00:02:3a:9e:a3:d7	11	14
00:0f:3d:4f:84:a0	31	18
Average	31	26



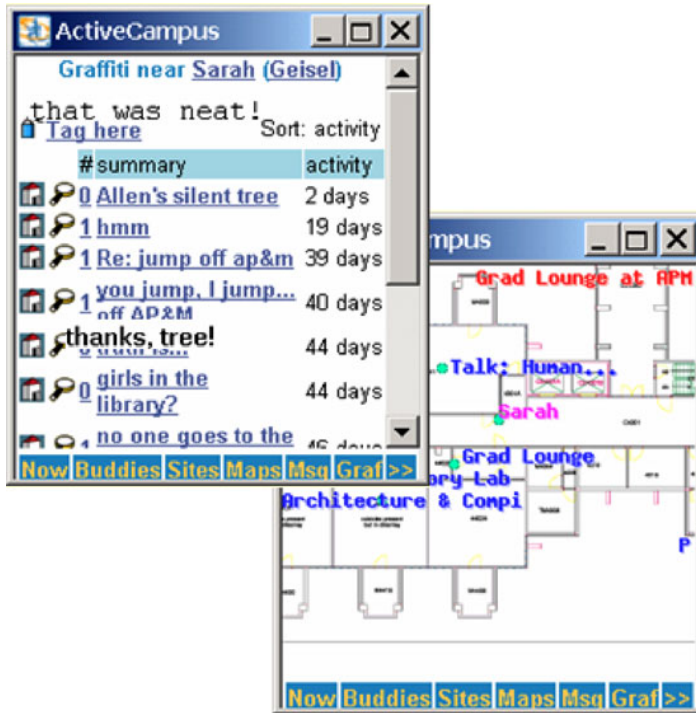
Self-Mapping fast so gut wie War Driving

Wie kann man Place Lab verbessern?

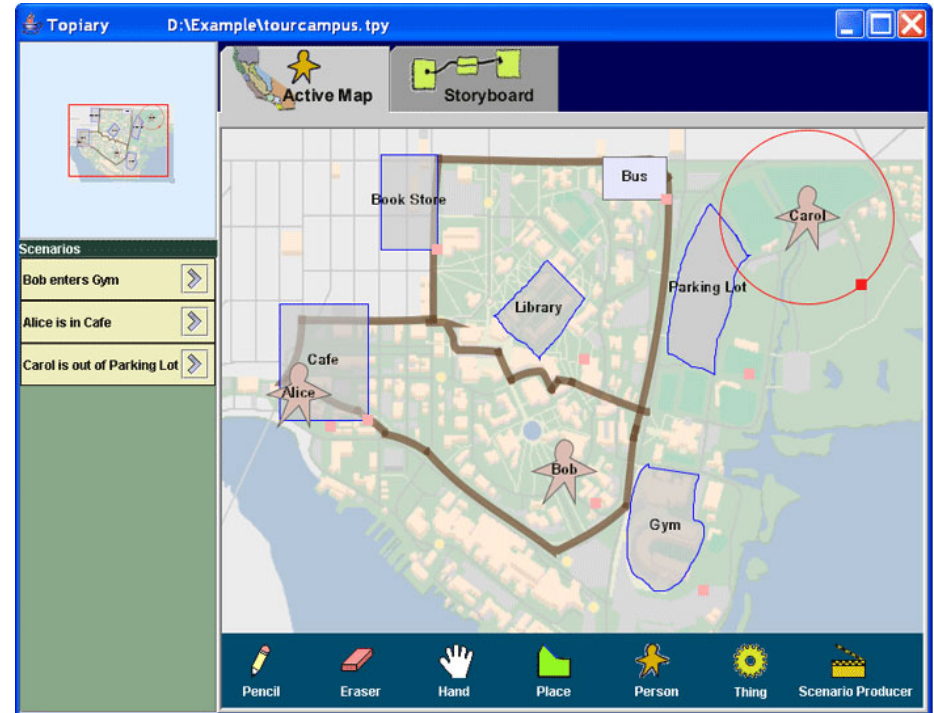
- Symbolische Positionierung:
 - Einführung von Orten („Bank“, „zu Hause“, „Büro“) statt Geo-Koordinaten (48.13641N, 11.57471E)
 - Höhe berücksichtigen: „2.5“ Dimensionen („Parkhaus Ebene C“, „1. Stock A5 C-Teil“)
- Weiterentwicklung der bestehenden Ansätze
- Neue Technologien und Beacons erforschen ( (IEEE 802.16), Bluetooth, UMTS)

Place Lab Nutzer und Projekte (1/2)

Active Campus



Topiary



www.placelab.org

Place Lab Nutzer und Projekte (2/2)

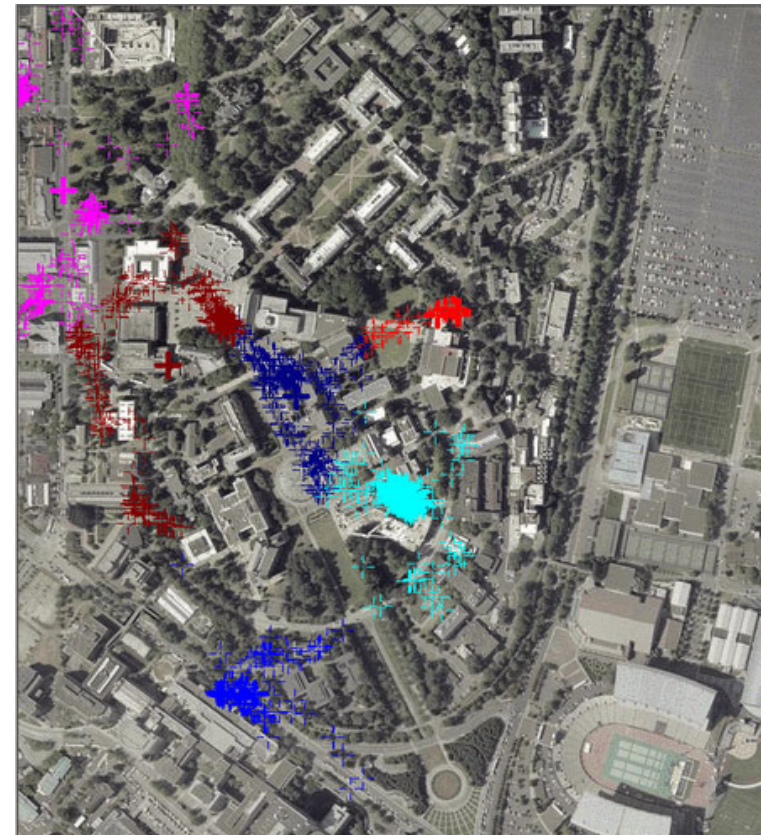
Privacy Control for Location-Enhanced IM

Main Add Buddy Privacy Logout Help

My status: Online System: [System Icon]

[Icon]	justin	[Eye Icon]	[Progress Bar]	[Lock Icon]
[Icon]	guest	[Eye Icon]	[Progress Bar]	[Lock Icon]
[Icon]	Bob	[Eye Icon]	[Progress Bar]	[Lock Icon]
[Icon]	welbourne	[Eye Icon]	[Progress Bar]	[Lock Icon]
[Icon]	Others	[Eye Icon]	[Progress Bar]	[Lock Icon]

fischer
julie
gaetano
test



Place Extractor

Fazit

- Forschungsergebnisse:
 - Optimale Abdeckung mit 802.11 und GSM
 - Akzeptable Genauigkeit bei der Positionierung
- Ausblick:
 - Place Lab wird weiter wachsen da die Infrastruktur weiter wachsen wird
 - Technische Barrieren werden herabgesetzt
 - Die Nutzer- und Entwicklergemeinschaft nimmt stetig zu
 - Viel Platz für Innovationen

Fragen?

Vielen Dank!