

VDE/ITG-Fachgruppe *Mobilität in IP-basierten Netzen*: Location awareness in communications



Geographisches Lokalisierungsmanagement für Location-based Services

Axel Küpper und Georg Treu

[axel.kuepper|georg.treu@ifi.lmu.de]

Lehrstuhl für Mobile und Verteilte Systeme
Ludwig-Maximilians-Universität München



-
1. Motivation
 2. Lokalisierungsmanagement
 3. Proximity Detection
 4. Schlussbemerkungen

1 Motivation

LBSs - Merkmale der 1. Generation

- **Ortungsverfahren**
 - Cell-Id
 - Netzbasiert
 - Geringe Genauigkeit (abhängig von der Zellgröße)
 - **Zielobjekt der Ortung**
 - Überwiegend Nutzer-Selbstortung
 - Ortung anderer Personen oder Objekte meist nicht realisiert
 - **Nutzer/Dienst-Interaktion**
 - Reaktiv und synchron
 - Einmalige Ortung beim Aufruf des Dienstes
- ⇒ **Potentiale von LBSs kaum ausgeschöpft**
- ⇒ **1st Generation LBSs wenig (oder gar nicht) erfolgreich!**



1 Motivation

These: Merkmale der "Next Generation"

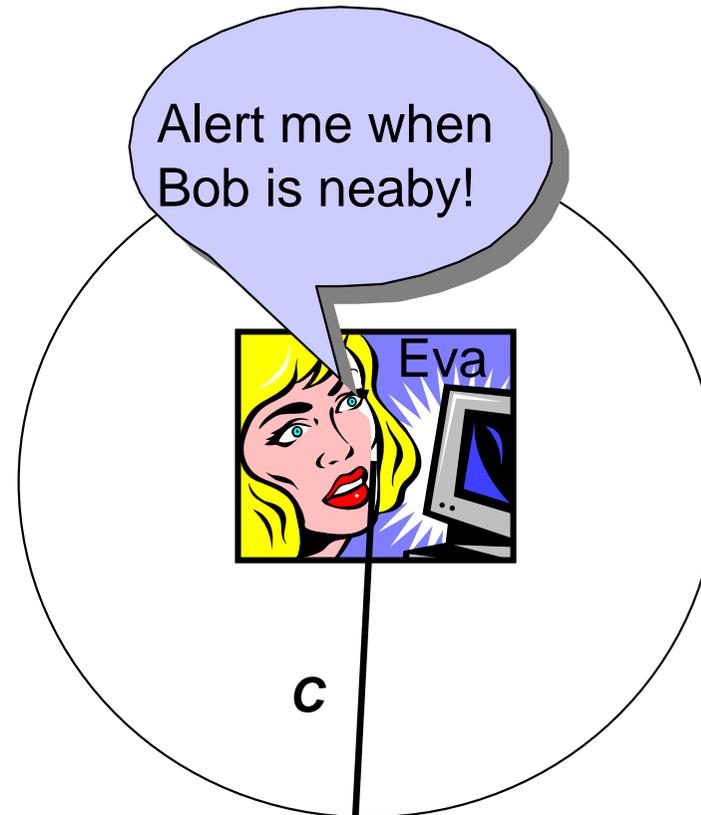
- **Ortungsverfahren**
 - Outdoor: GPS bzw. A-GPS
 - Indoor: WLAN-Fingerprinting oder Indoor-GPS
 - Überwiegend endgerätebasiert
- **Zielobjekt der Ortung**
 - "Location Sharing" zwischen verschiedenen Personen
 - Zentral oder Peer-to-Peer
- **Nutzer/Dienst-Interaktion**
 - Proaktiv und asynchron (d.h. Durchführung bestimmter Transaktionen beim Betreten oder Verlassen bestimmter Orte)
 - Permanente Verfolgung der Zielpersonen notwendig (Tracking)
- **Endgerätebasiert+Location Sharing+Proaktiv ⇒
Geographisches Lokalisierungsmanagement notwendig**



1 Motivation

Proaktive Community-Dienste

- **Alarmiere Mitglied einer Community wenn...**
 - ein anderes Mitglied in die Nähe kommt,
 - wenn es sich entfernt,
 - ...



- **Nähe spezifiziert durch kritische Distanz C**
- **Anforderungen**
 - Permanente Lokalisierung der beteiligten Mitglieder
 - Abgleich der Ortsinformationen (entweder Peer-to-Peer oder zentral)



2 Lokalisierungsmanagement

Geogr. Lokalisierungsmanagement für LBSs

- **Zweck: Geographische Lokalisierung von Nutzern und Verknüpfung von Ortsinformationen mobiler Objekte untereinander oder mit geographischen Inhalten**
- **Infrastruktur**
 - Föderation von Location Servern
 - siehe z.B. Nexus, Nimbus, 3GPP GMLC
- **Anfrage/Aktualisierungsstrategien**
 - Polling
 - Position Update (PU): periodic, distance-based, zone-based, dead-reckoning, adaptiv,...

⇒ **Ziel: Reduzierung der Signalisierung in Abhängigkeit...**

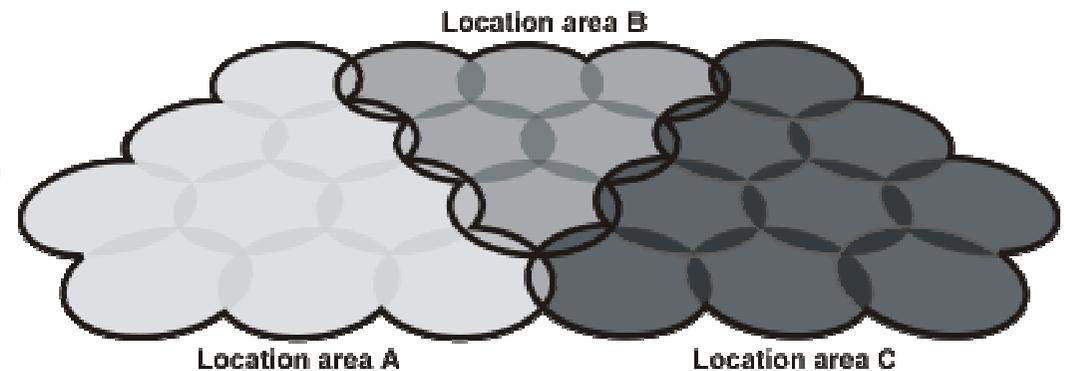
- ... der Anforderungen der jeweiligen Anwendung
- ... des Bewegungsverhaltens der Zielobjekte



2 Lokalisierungsmanagement

Analogie: Lokalisierungsmanagement in GSM

- **Zweck: Lokalisierung von Teilnehmern in Bezug auf die Topologie eines Zellnetzes**
- **Infrastruktur**
 - Verteilte Datenbank bestehend aus zentralem HLR und verteilten VLRs
- **Anfrage/Aktualisierungsstrategien**
 - Paging
 - Location Update (LU) ("on Location-Area Crossing", periodic)
 - Zahlreiche wiss. Arbeiten



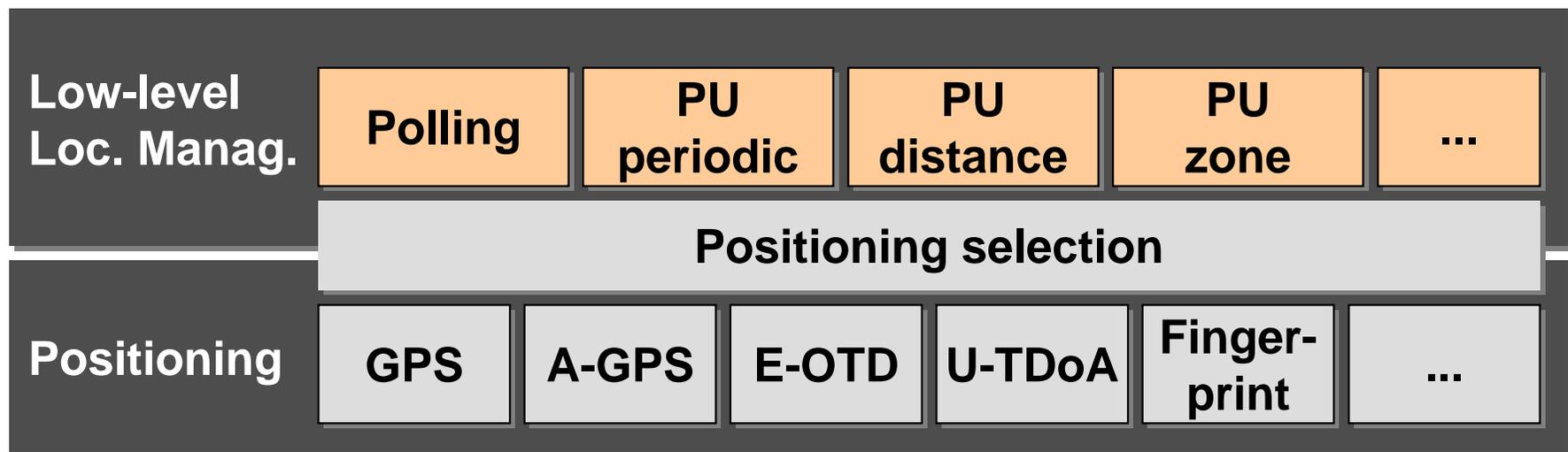
⇒ **Ziel: Reduzierung der Signalisierung in Abhängigkeit...**
... von Telefonie- (GSM) und Datenverkehr (GPRS)
... des Mobilitätsverhaltens der Teilnehmer



2 Lokalisierungsmanagement

Low-level Lokalisierungsmanagements

- **Verschattung der Ortungsverfahren in Abhängigkeit...**
 - ...der QoS Anforderungen der Anwendung
 - ...der Kosten
 - ...der Verfügbarkeit
- **Dynamische Konfiguration von Polling- und PU-Strategien...**
 - ...in Abhängigkeit der Anwendung,...
 - ...vor und während der Laufzeit,...
 - ...mit dem Ziel der Reduktion von Signalisierung auf der Luftschnittstelle.

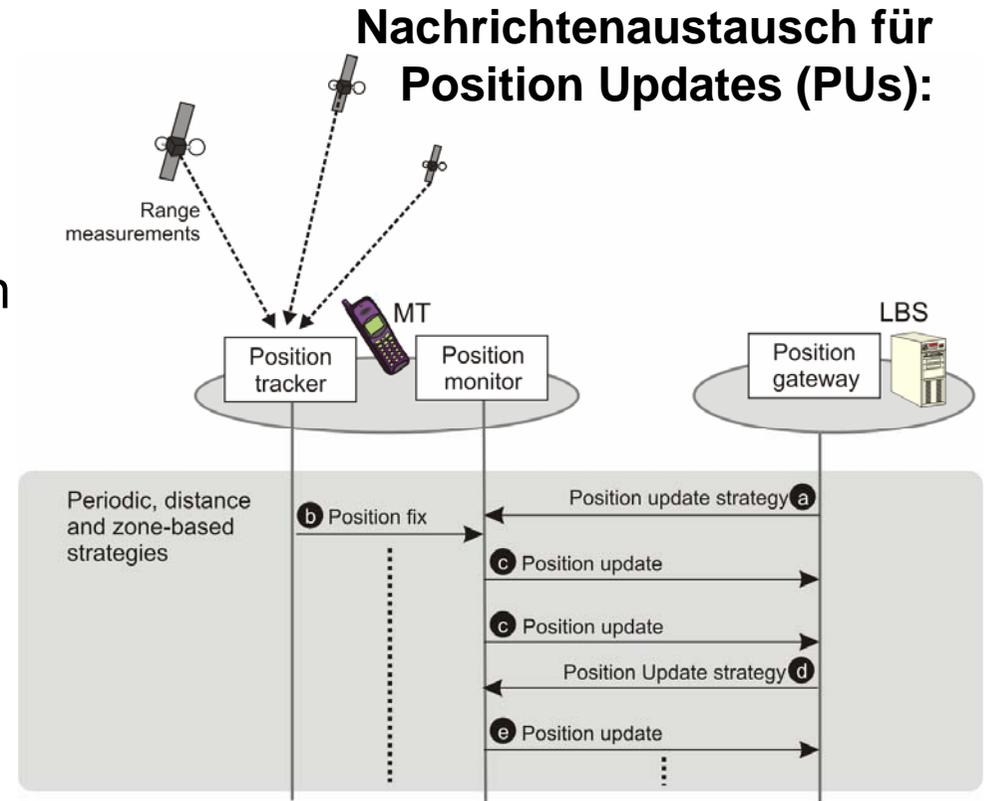


2 Lokalisierungsmanagement

Architektur für Low-Level Lok'management



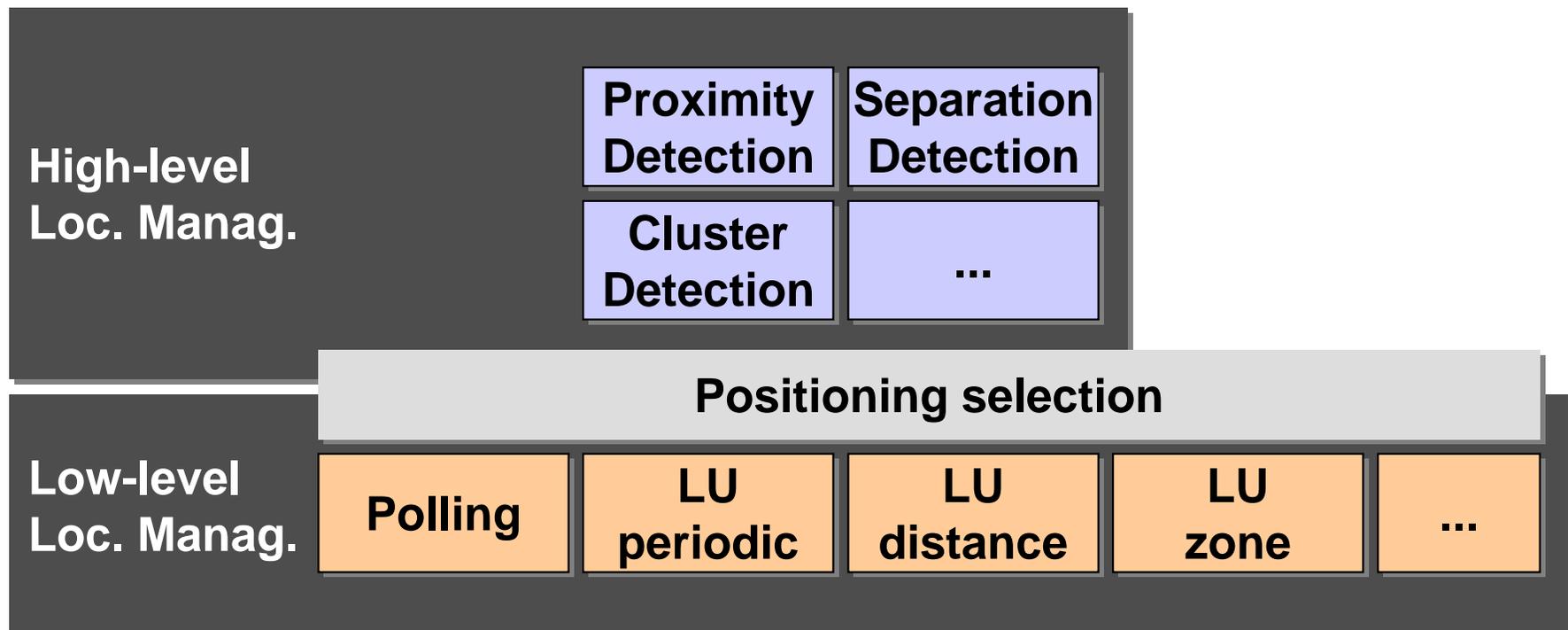
- **Position Tracker**
 - Endgeräte-basierte Ortung in kurzen Abständen
- **Position Gateway**
 - Konfiguration der PU-Strategien
 - Polling von Ortsinformationen
- **Position Monitor**
 - Tracking und PUs gemäß zuvor genannter Strategien
 - Beantwortung von Polling-Anfragen
- **Signalisierung mittels GPRS**
- **Nachrichten binär-codiert (später XML, z.B. Modifikation des Mobile Location Protocols)**
- **Plattformen: J2ME und Symbian**



2 Lokalisierungsmanagement

High-level Lokalisierungsmanagements

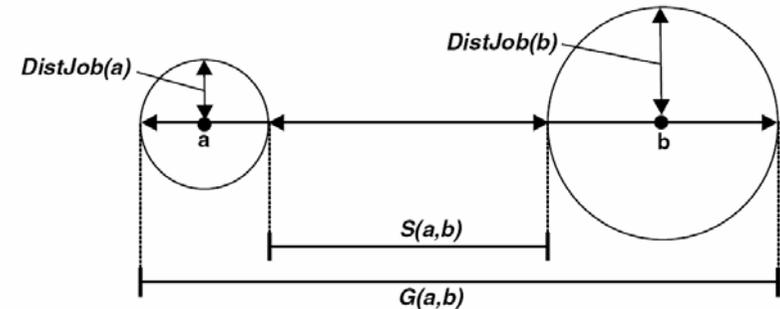
- **Proximity detection**
 - Event wenn Distanz zweier Zielobjekte $< C$
- **Separation detection**
 - Event wenn Distanz zweier Zielobjekte $> C$
- **Cluster detection**
 - Event wenn sich D Nutzer in einem Kreis mit Radius R befinden, der max. Abstand paarweise also max. $2R$ ist
- **Weitere Funktionen denkbar**



3 Proximity Detection Dynamischer Ansatz



- Idee: wähle für ein Objekt x $\text{DistJob}(x)$ in Abhängigkeit des Abstandes zum nächsten Nachbarn y
 - $\text{DistJob}(x) := S(x, y) - C$
 - PU beim Verlassen des Kreises
 - Polling von y wenn $G(\text{Fix}(x), y) \leq C + T$ nach PU von x
 - Alarm wenn $S(\text{Fix}(x), y) \leq C + T$, andernfalls aktualisiere $\text{DistJob}(x)$ und $\text{DistJob}(y)$
- ⇒ **Gesamtanzahl der Nachrichten (PUs+Polling) kann im Vergleich zum einfachen Ansatz signifikant reduziert werden.**



- C : kritische Distanz
- T : Borderline tolerance
- $S(x, y)$: kleinste mögl. Distanz zwischen x und y
- $G(x, y)$: größte mögl. Distanz zwischen x und y
- $\text{DistJob}(x)$: Update-Distanz von x
- $\text{Fix}(x)$: letzte bekannte Position von x

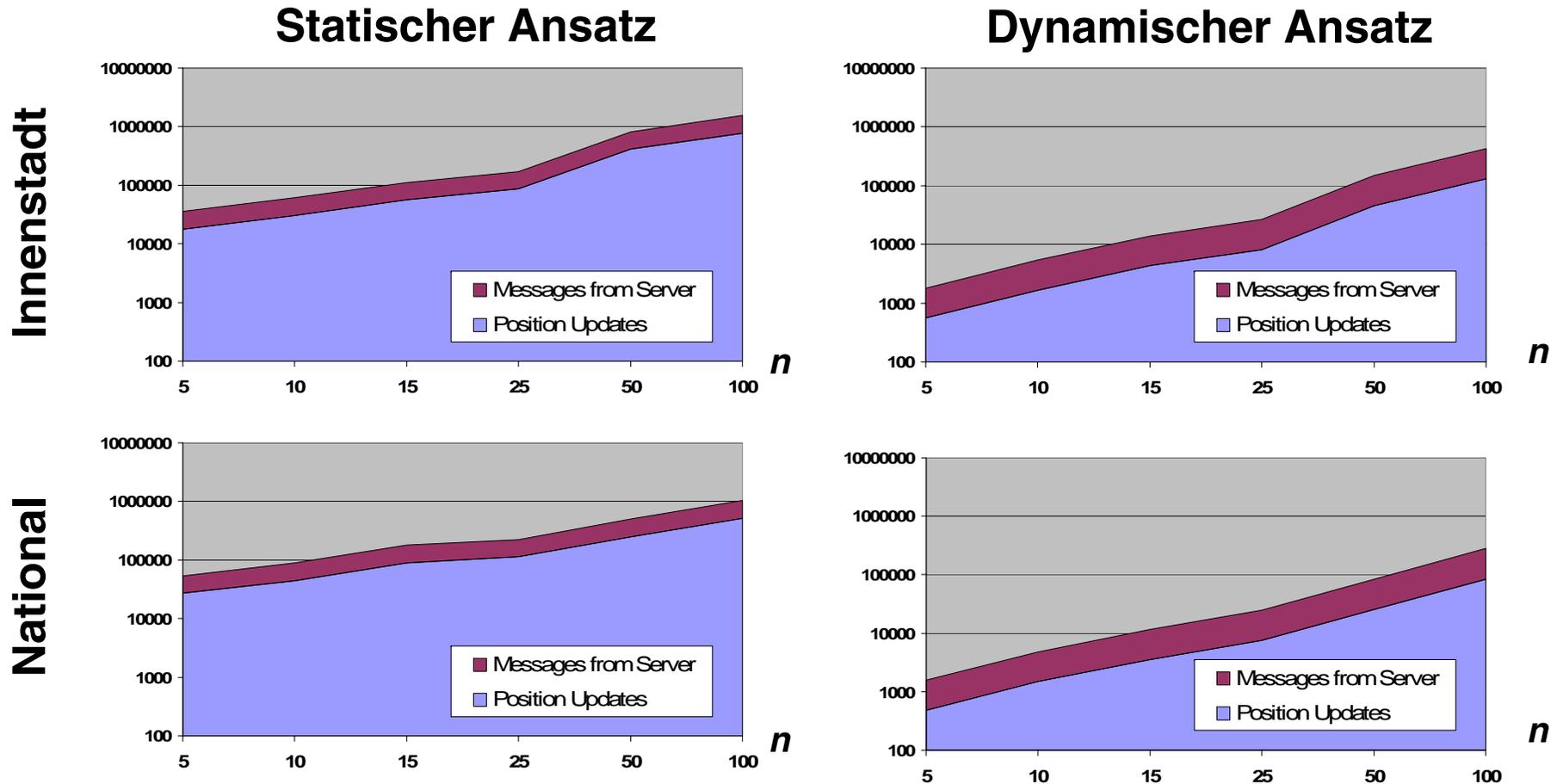
3 Proximity Detection

Simulationsszenarien

- **Simulativer Vergleich der dynamischen distanz-basierten Strategie mit statischem Ansatz**
 - Statischer Ansatz: $\text{DistJob}(x) = T/2$ für alle x der Community
 - Mobility Pattern: Smooth Random [Bettstetter '01]
 - Vielzahl von Simulationsläufen mit steigender Anzahl von Mitgliedern n
 - Terminierung wenn sich die Hälfte aller möglichen Paare $=n(n-1)/4$ begegnet sind
- **Szenario Innenstadt**
 - Spielfläche: 10 km × 10 km
 - Kritische Distanz $C=200$ m
 - Borderline Tolerance $T=50$ m
- **Szenario National**
 - Spielfläche: 400 km × 200 km
 - Kritische Distanz $C=10$ km
 - Borderline Tolerance $T=2$ km



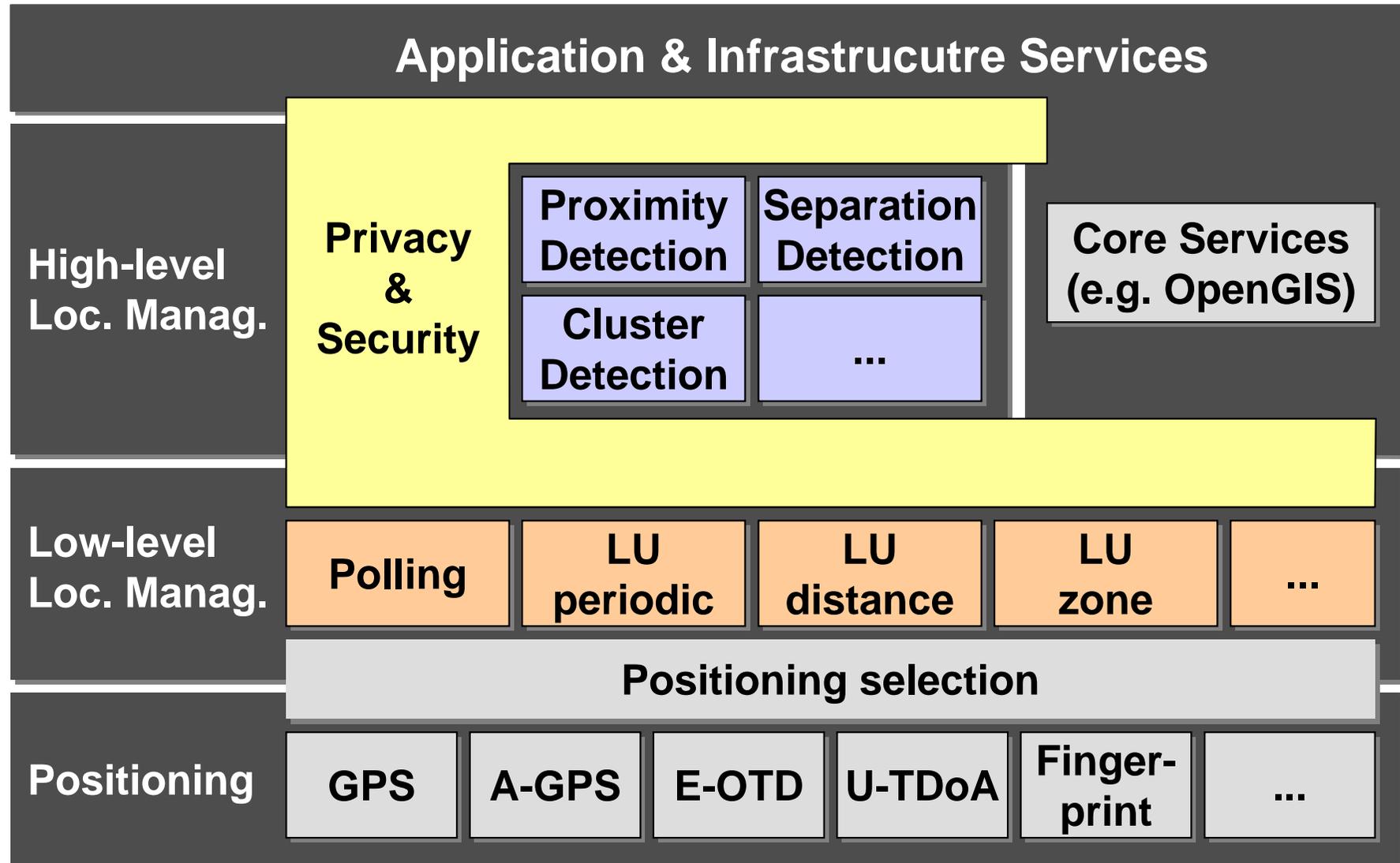
3 Proximity Detection Ergebnisse



- Erhöhte Anzahl von Polling-Anfragen im dyn. Ansatz
- Aber: Signifikante Reduzierung von PUs im dyn. Ansatz
- Gesamtzahl von "Over-the-Air"-Nachrichten wesentlich geringer im dyn. Ansatz

4 Schlussbemerkungen

Gesamtarchitektur



4 Schlussbemerkungen

Zusammenfassung & Ausblick

▪ Zusammenfassung

- Geographisches Lokalisierungsmanagement wichtig für proaktive und Community LBSs
- Effizienter Austausch von Ortsinformationen "Over-the-Air" mittels dynamisch konfigurierbarer PU-Strategien
- Hier: Ansatz für Proximity Detection

▪ Zukünftige Arbeiten

- Verbesserung der Simulation (Berücksichtigung von GPS Traces)
- Verbesserung der Proximity Detection
- Entwicklung weiterer High-Level Funktionen
- Erweiterungen und Tests des Prototypen
- Erarbeitung und Realisierung von Mechanismen zum Schutz der Privatsphäre, insbes. Anonymisierung



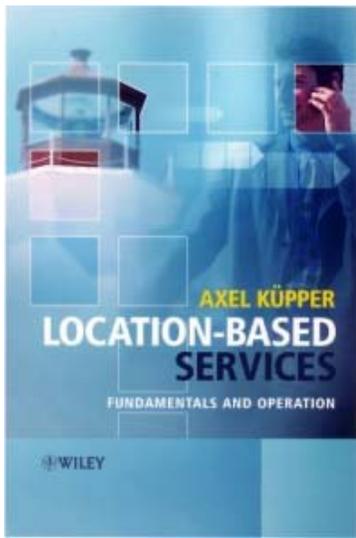
4 Schlussbemerkungen

Hinweise

Georg Treu und Axel Küpper

Datenschutzmechanismen für Ortsinformationen aus der Sicht zukünftiger Anwendungen

2. Fachgespräch der GI-Fachgruppe KuVS
Ortsbezogene Anwendungen und Dienste
16. und 17. Juni 2005, Stuttgart



Axel Küpper

LOCATION-BASED SERVICES – Fundamentals and Operation

John Wiley & Sons
392 Seiten
August 2005
ISBN: 0-470-09231-9

