

# 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"

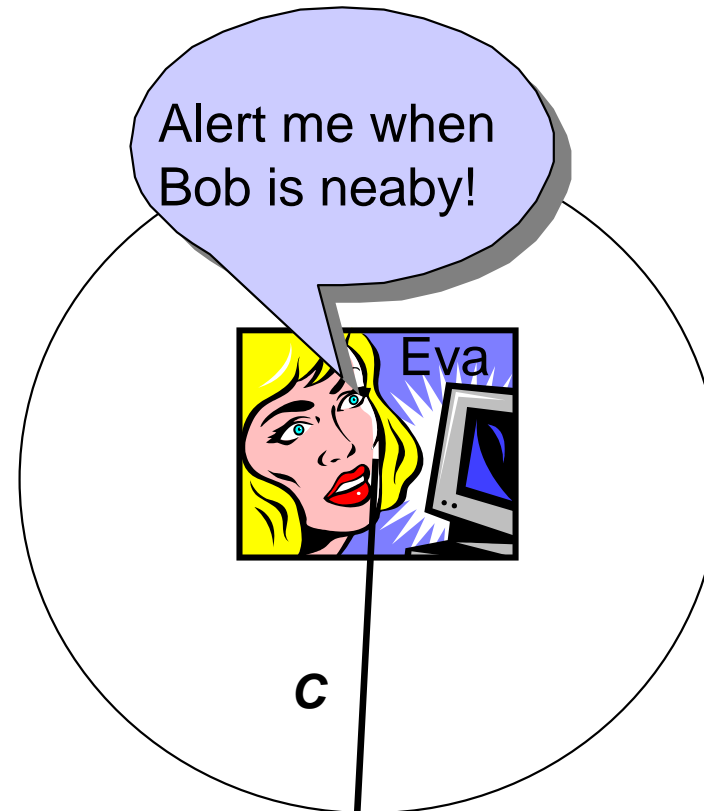
- **Ortungsverfahren**
  - Outdoor: GPS bzw. A-GPS
  - Indoor: WLAN-Fingerprinting oder Indoor-GPS
  - Überwiegend endgerätebasiert
- **Zielobjekt der Ortung**
  - "Location Sharing" zwischen verschiedenen Personen
  - Zentral oder Peer-to-Peer
- **Nutzer/Dienst-Interaktion**
  - Proaktiv und asynchron (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...**

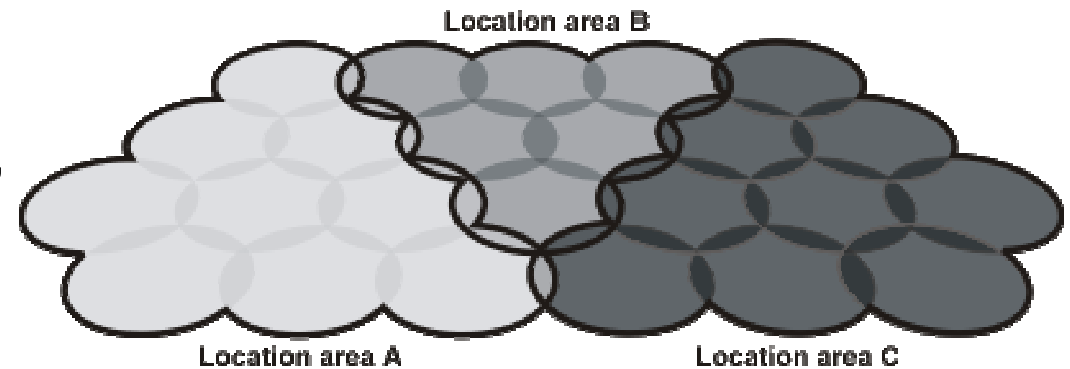
- ... der Anforderungen der jeweiligen Anwendung
- ... des Bewegungsverhaltens der Zielobjekte



# 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)

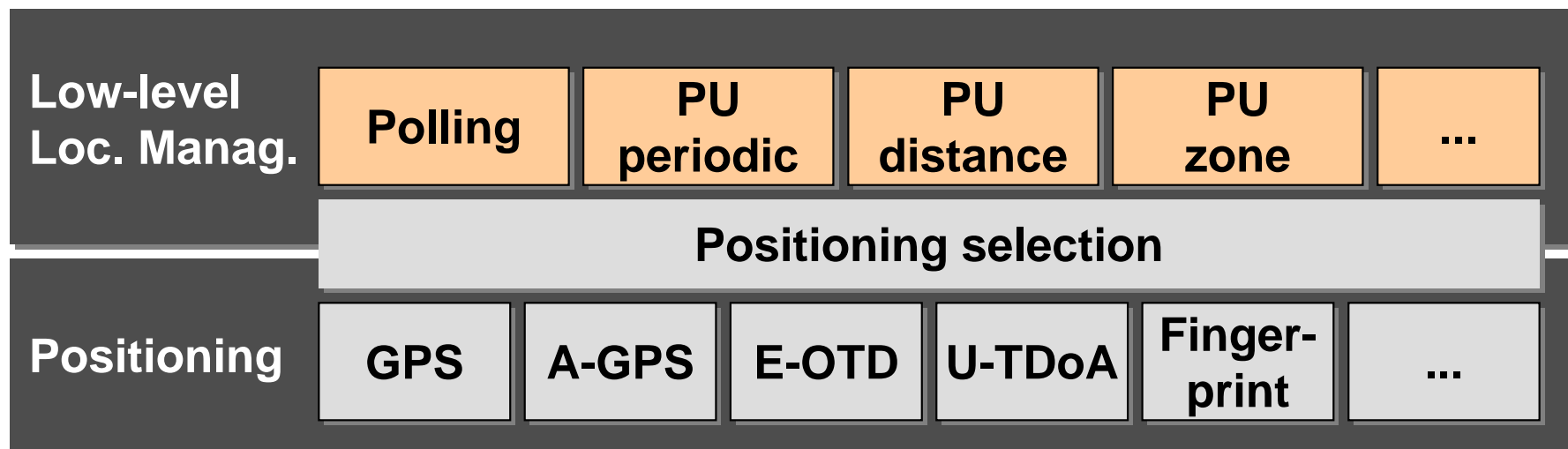
... des Mobilitätsverhaltens der Teilnehmer



# 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.

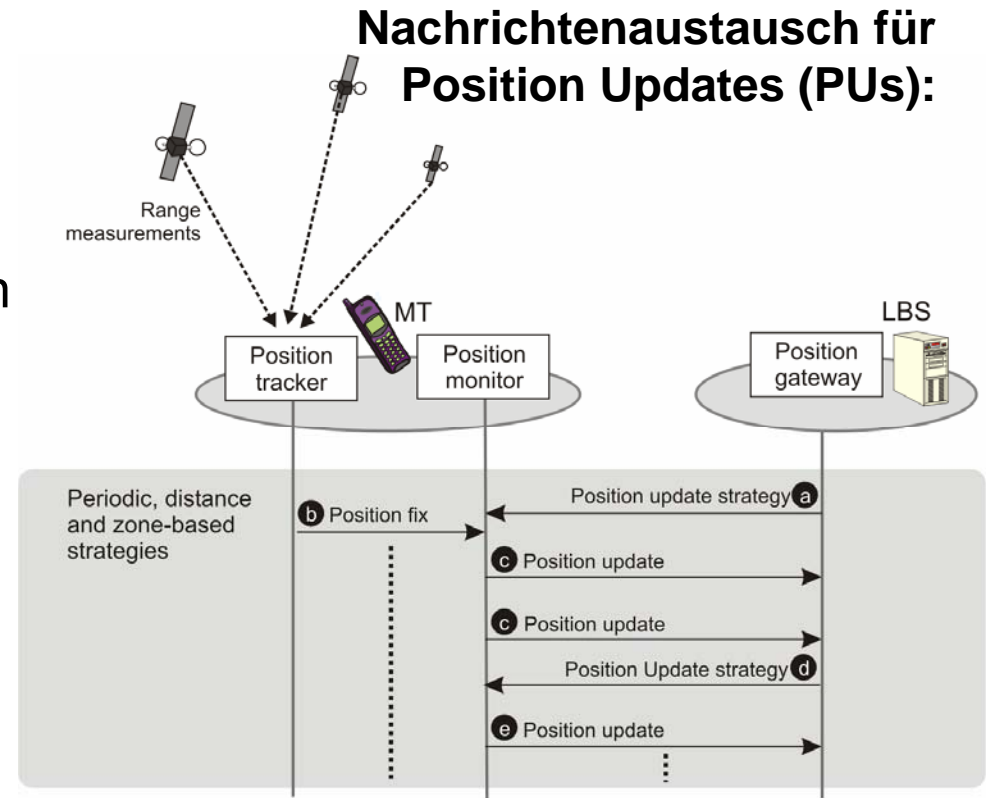


# 2 Lokalisierungsmanagement

## 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**

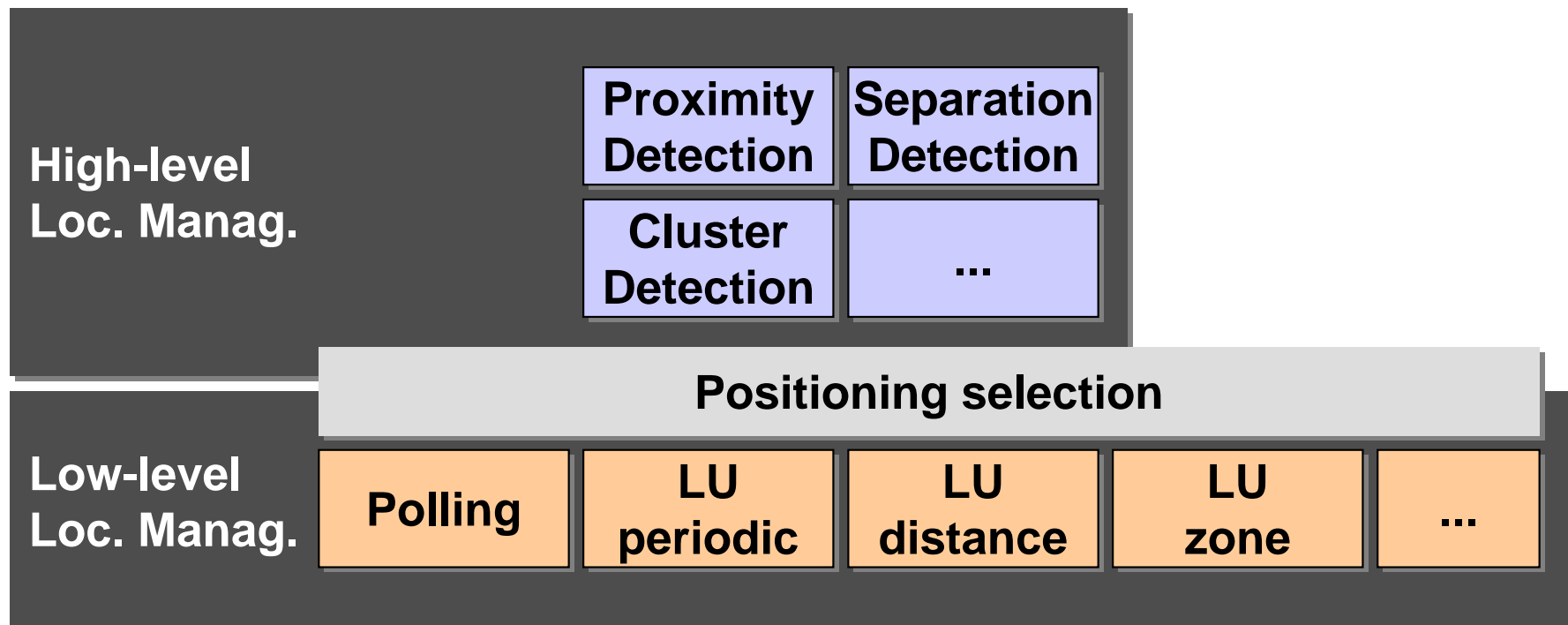




# 2 Lokalisierungsmanagement

## High-level Lokalisierungsmanagements

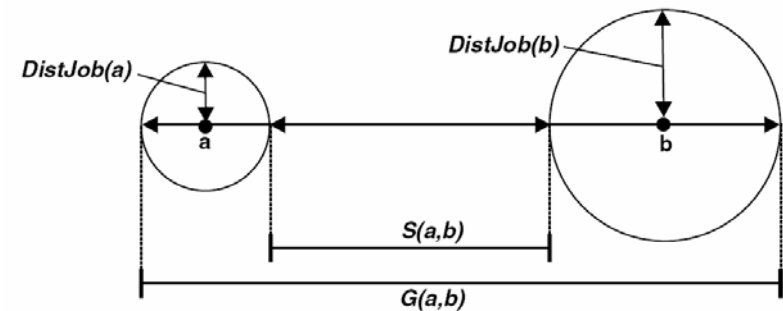
- **Proximity detection**
  - Event wenn Distanz zweier Zielobjekte  $< C$
- **Separation detection**
  - Event wenn Distanz zweier Zielobjekte  $> C$
- **Cluster detection**
  - Event wenn sich  $D$  Nutzer in einem Kreis mit Radius  $R$  befinden, der max. Abstand paarweise also max.  $2R$  ist
- **Weitere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

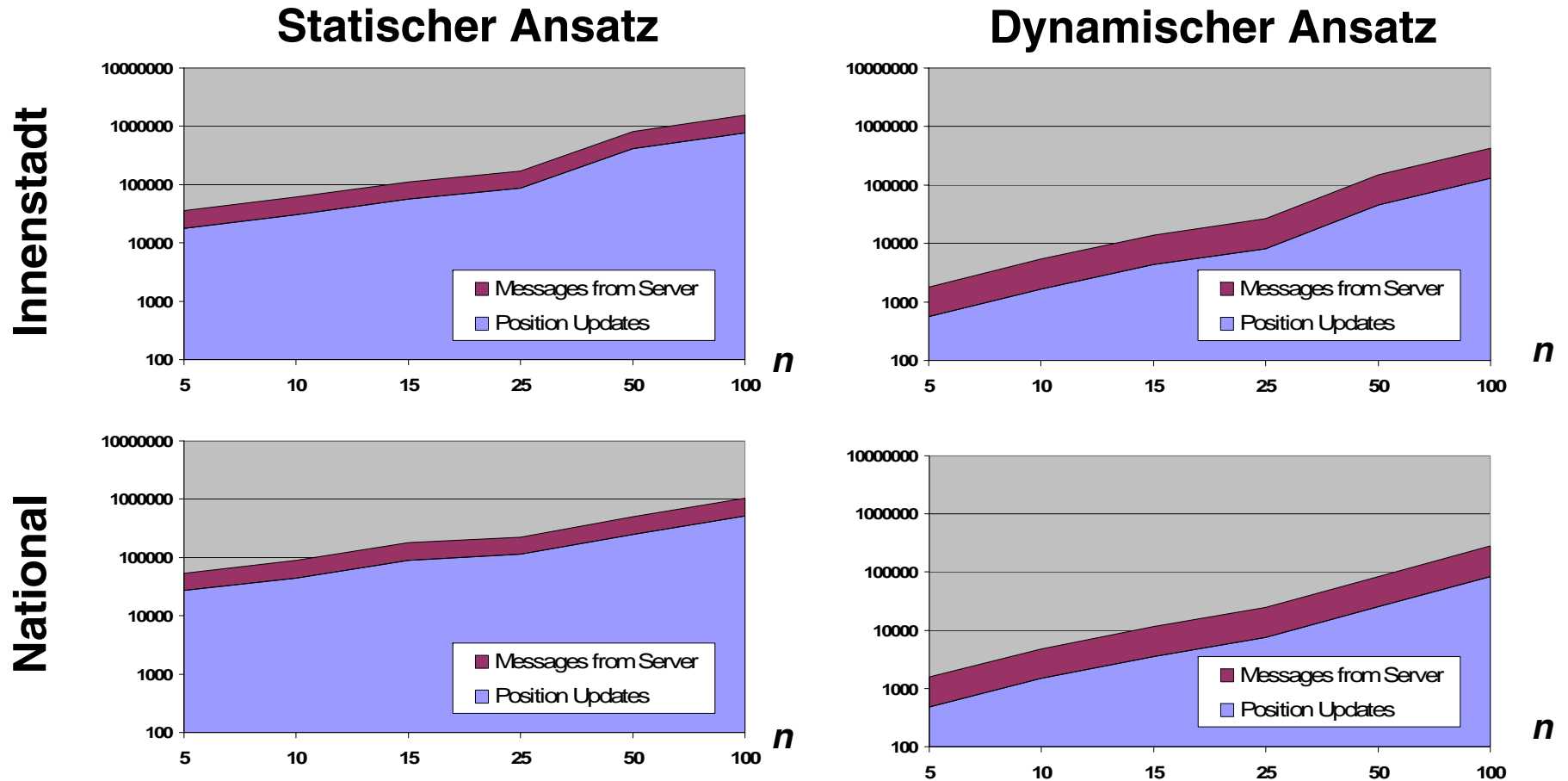
# 3 Proximity Detection

## 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



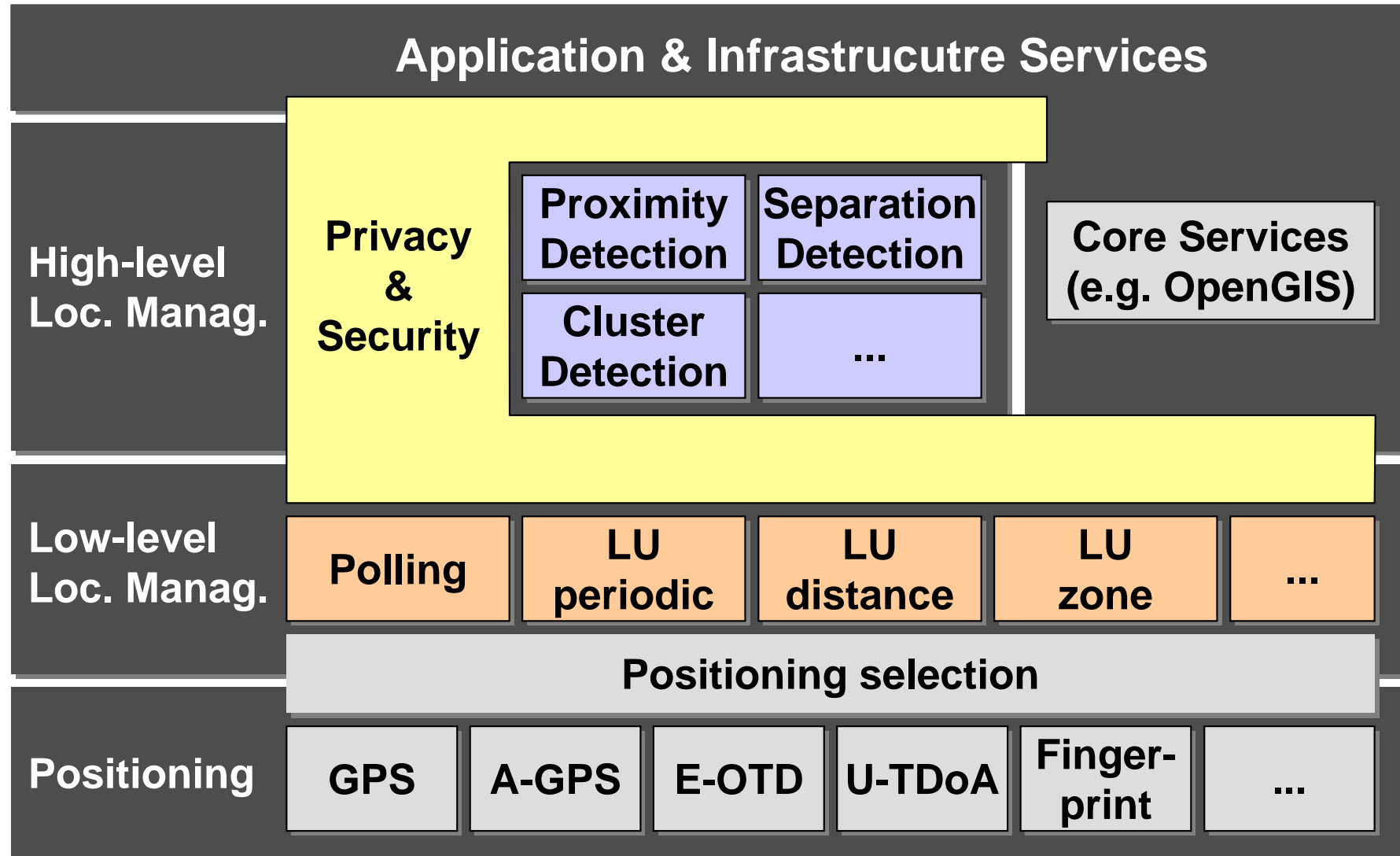
# 3 Proximity Detection Ergebnisse



- 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



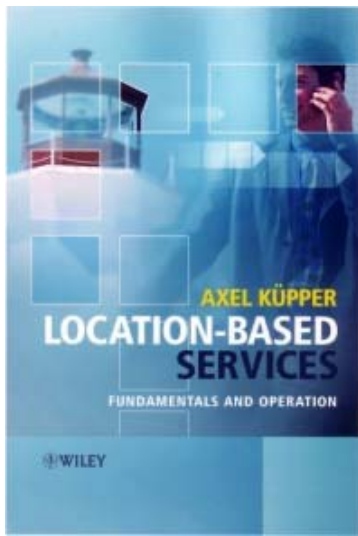
# 4 Schlussbemerkungen

## 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

