

Mobiltelefone als allgegenwärtige Sensoren zur Erfassung sozialer Strukturen

Verteilte Systeme Seminar
Davide Spena

Präsentation
29. April 2008

Betreuer: Benedikt Ostermaier

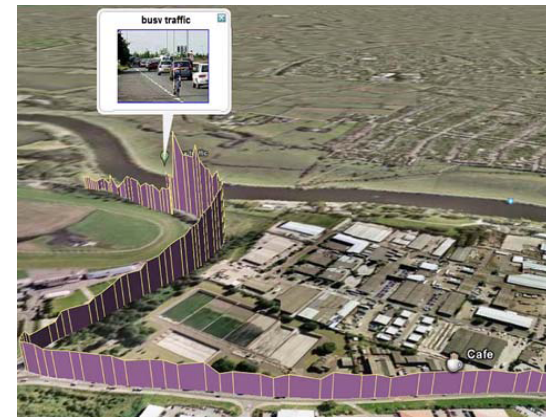


Übersicht

- Sensing aus Sicht des Mobiltelefons
 - Beaconless Locationing
 - Reality Mining Projekt
- Sensing aus Sicht des Mobilfunkbetreibers
 - Real Time Rome Platform
- Diskussion

Sensing aus Sicht des Mobiltelefons

- Nutzung von Sensoren auf dem Mobiltelefon um die Umgebung wahrzunehmen
 - MobGeoSens
 - Mobile Tagging
 - Location Sensing



Beaconless Locationing

Sensing in Rich Bluetooth Environments [1]

- Idee
 - Bluetoothnachbarschaft als sozialer Kontext
- Annahme
 - Verhalten von Menschen vorhersehbar
 - Ausreichende Anzahl von mobilen Bluetoothgeräten in der Umgebung
- Hypothese
 - Unterschiedliche Standorte besitzen charakteristische Bluetoothumgebungen

Beaconless Locationing

Sensing in Rich Bluetooth Environments [1]

Standort	Wahrscheinlichste Schätzung des Standortes	Zweitwahrscheinlichste Schätzung des Standortes
a3 coffee	81.1% a3 coffee	11.9% a3 lab
a5 lab	78.9% main entrance	11.4% a5 lab
b5 lab	55.3% b5 lab	35.5% b525
3rd sofas	73.7% 3rd sofas	15.1% a3
a3 lab	99.2% a3 lab	0.2% 7th sofas
cafeteria	98.1% cafeteria	0.8% 1st tables
b525	84.1% b525	13.1% b5 coffee
main entrance	96.5% main entrance	1.7% a3 lab
b5 coffee	70.9% b5 coffee	18.1% 1st tables
7th sofas	55.0% 7th sofas	13.8% 7th sofas
7th offices	89.4% 7th offices	9.4% 7th sofas
1st sofas	67.6% 1st sofas	12.4% 1st tables
5th sofas	88.0% 5th sofas	5.8% 7th sofas
1st tables	40.0% 1st sofas	30.0% 1st tables
a3 lab	62.8% a3 lab	19.1% 3rd sofas

Beaconless Locationing Sensing in Rich Bluetooth Environments [1]

- 13 von 15 Standorte richtig geschätzt
- Korrekte Standorte mit hoher Wahrscheinlichkeit
- Zweitwahrscheinlichste Schätzung entspricht Standort in der Umgebung
- Hohe Dichte der Bluetoothgeräte in der Umgebung ermöglicht robuste Schätzung
- Vereinfachung
 - Erfasste Bluetoothnachbarschaft bleibt konstant über Zeit

Reality Mining

Reality Mining: Sensing Complex Social Systems [4]

- Definition
 - „Reality Mining definiert die Sammlung von erfassten Umgebungsdaten durch Maschinen, welche das menschliche soziale Verhalten betreffen.“ [5]
- Reality Mining Projekt
 - Massachusetts Institute of Technology (MIT)
 - 100 Mobiltelefone mit Kontextapplikation
 - Erfassung von Call-Logs, Bluetoothnachbarschaft, begegnete Sendemasten, Anwendungsnutzung und Telefonstatus über 9 Monate
 - Daten in anonymer Version veröffentlicht

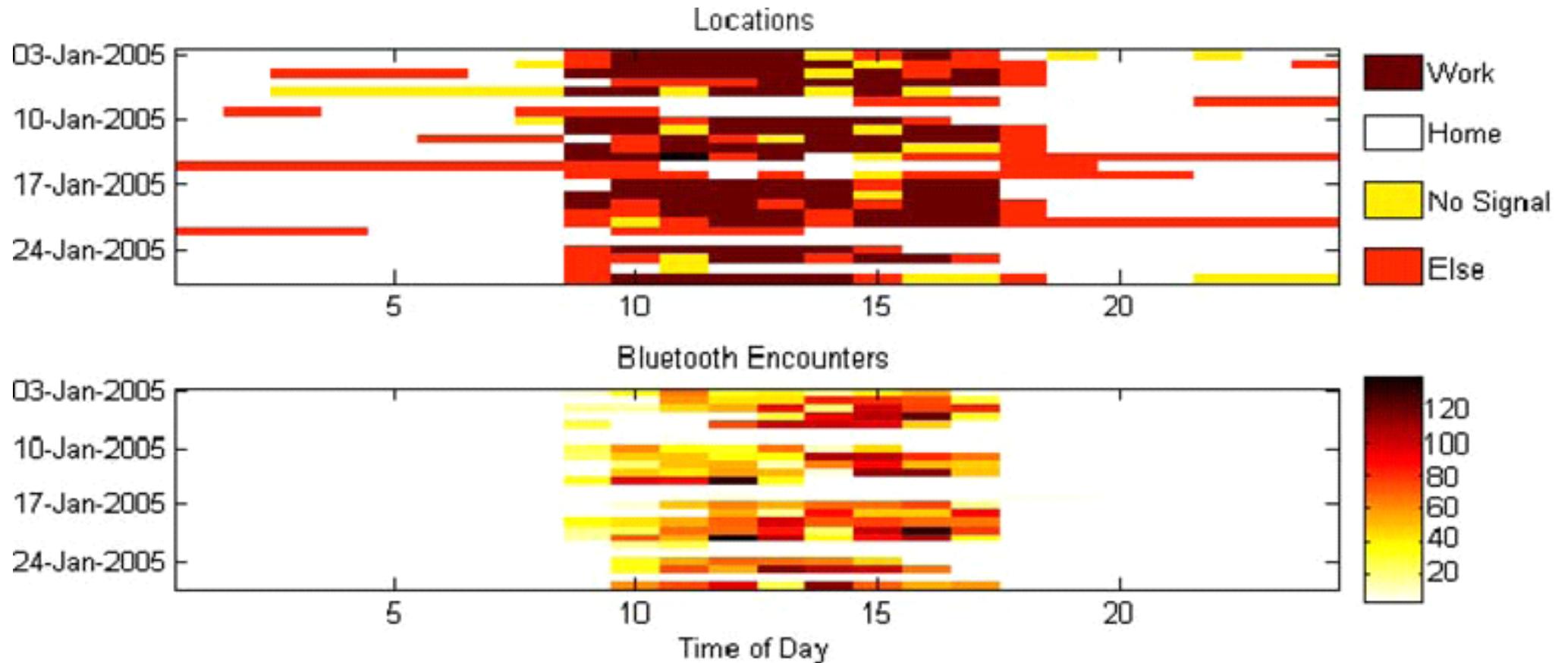
Modellierung des Verhaltens von Menschen

Reality Mining: Sensing Complex Social Systems [4]

- Entropie des Lebens
 - low-entropy-subject
 - high-entropy-subject
- Metrik
 - Standortwechsel
 - Bluetoothumgebung

Modellierung des Verhaltens von Menschen

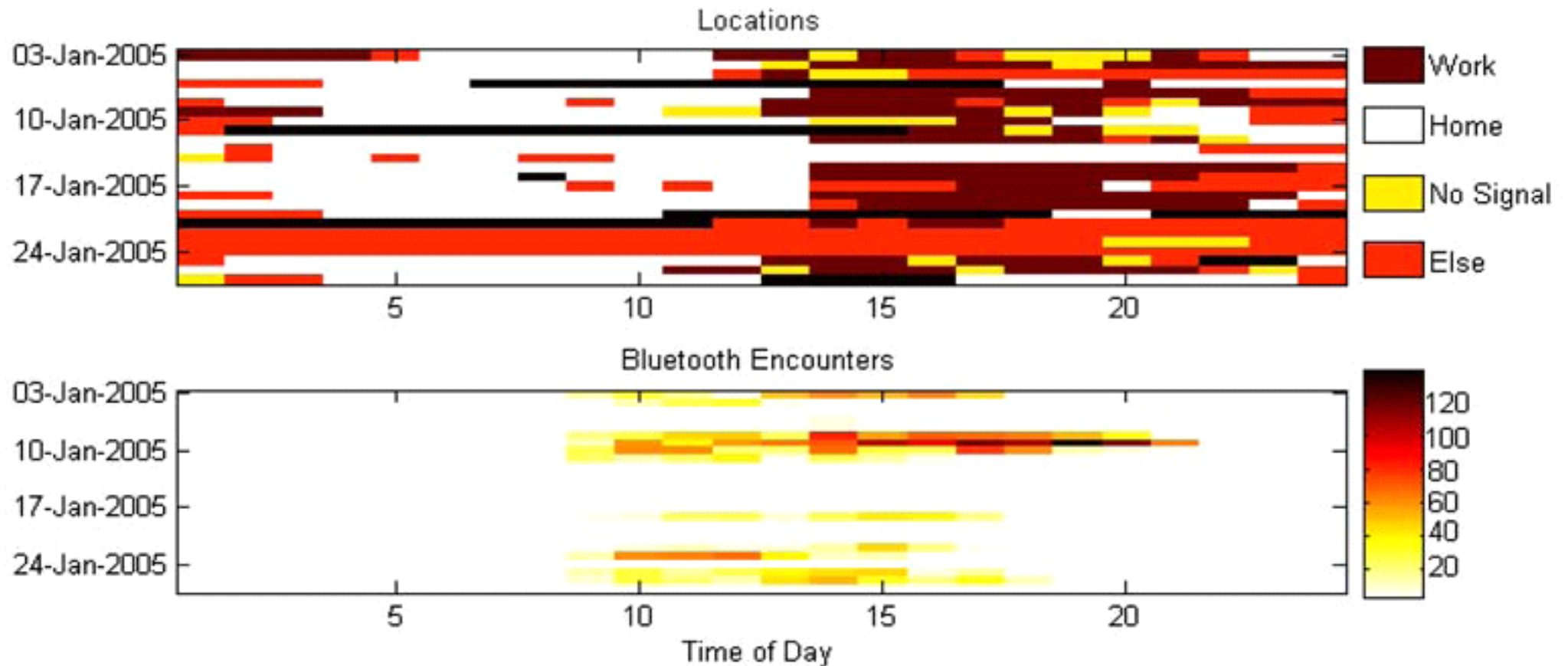
Reality Mining: Sensing Complex Social Systems [4]



Low-entropy-subject

Modellierung des Verhaltens von Menschen

Reality Mining: Sensing Complex Social Systems [4]



High-entropy-subject

Modellierung des Verhaltens von Menschen

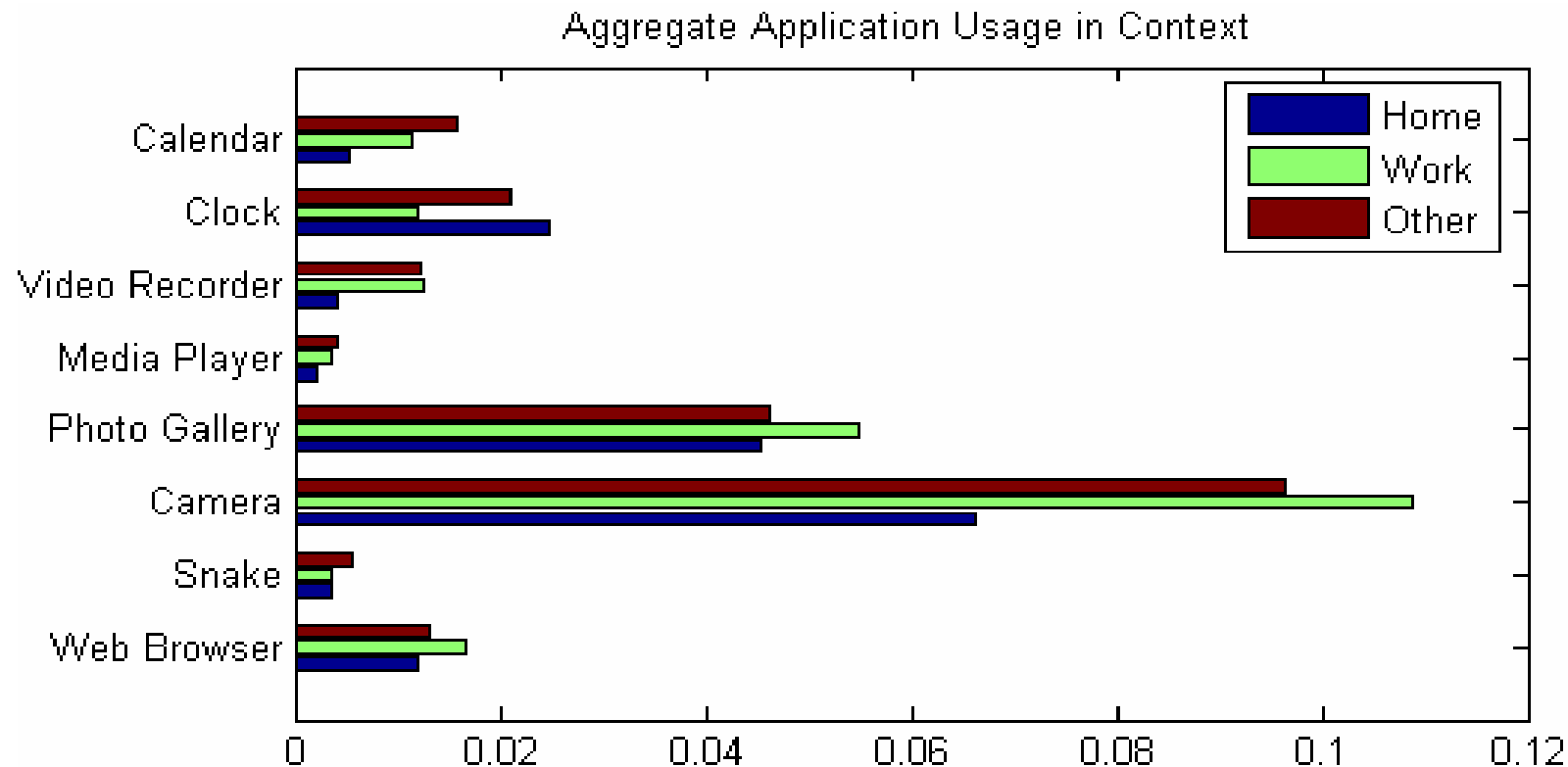
Reality Mining: Sensing Complex Social Systems [4]

- Bedingung für gute Modellierung des Verhaltens von Menschen
 - Entropie des Lebens
 - Zeit (Tageszeit sowie Wochentag/Wochende)

Analyse des Gebrauchs von Mobiltelefonanwendungen

Reality Mining: Sensing Complex Social Systems [4]

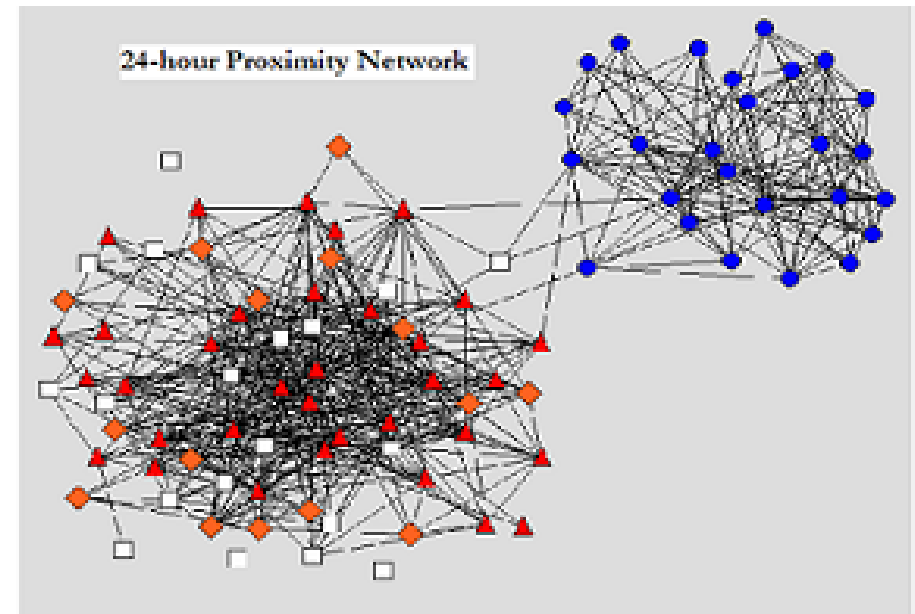
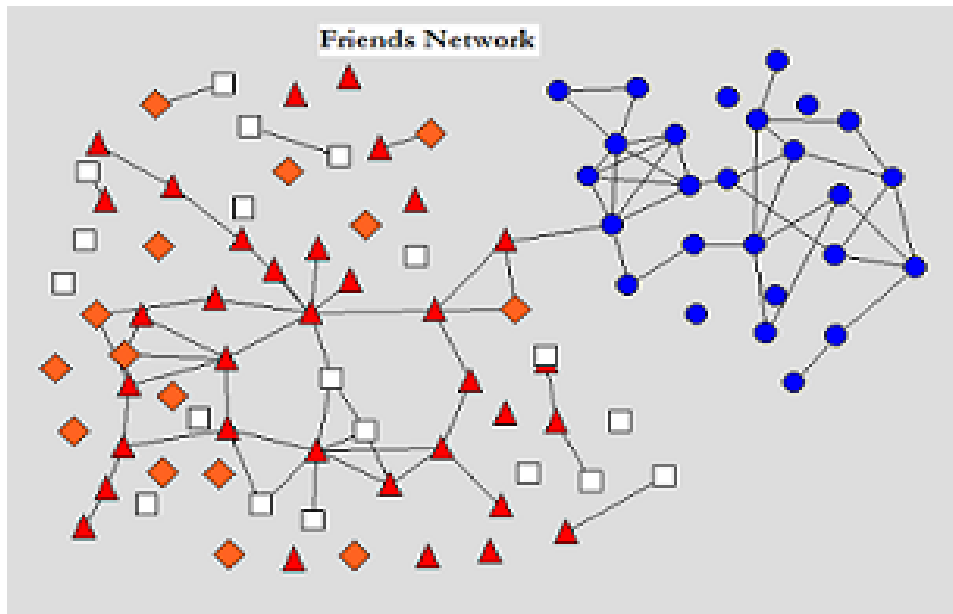
- Anwendungsnutzung als „software sensor“



[Durchschnittlicher Anteil der Anwendungsnutzung gegenüber der totalen Anwendungsnutzung]

Rückschluss auf den Beziehungstyp der Menschen

Reality Mining: Sensing Complex Social Systems [4]



- ▲ senior students (media lab)
- ◆ incoming students (media lab)

- business school students
- faculty/staff/freshman (media lab)

Rückschluss auf den Beziehungstyp der Menschen

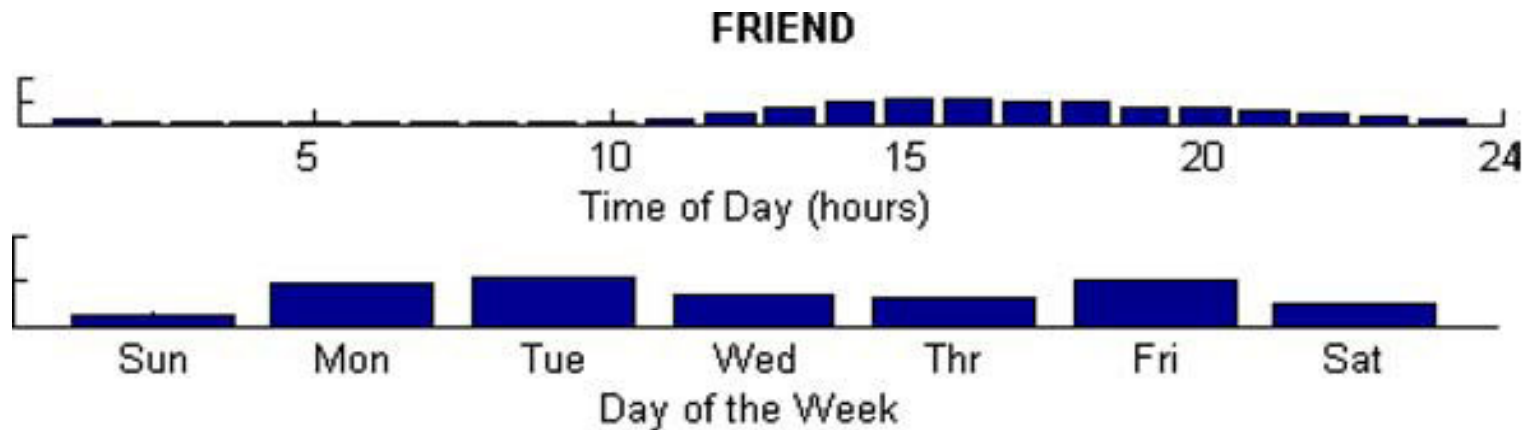
Reality Mining: Sensing Complex Social Systems [4]

- Bluetoothnachbarschaften visualisieren zugrundeliegendes Freundschaftsnetz
- Ort und Zeit notwendiger Kontext für die Herleitung der Freundschaftsbeziehung

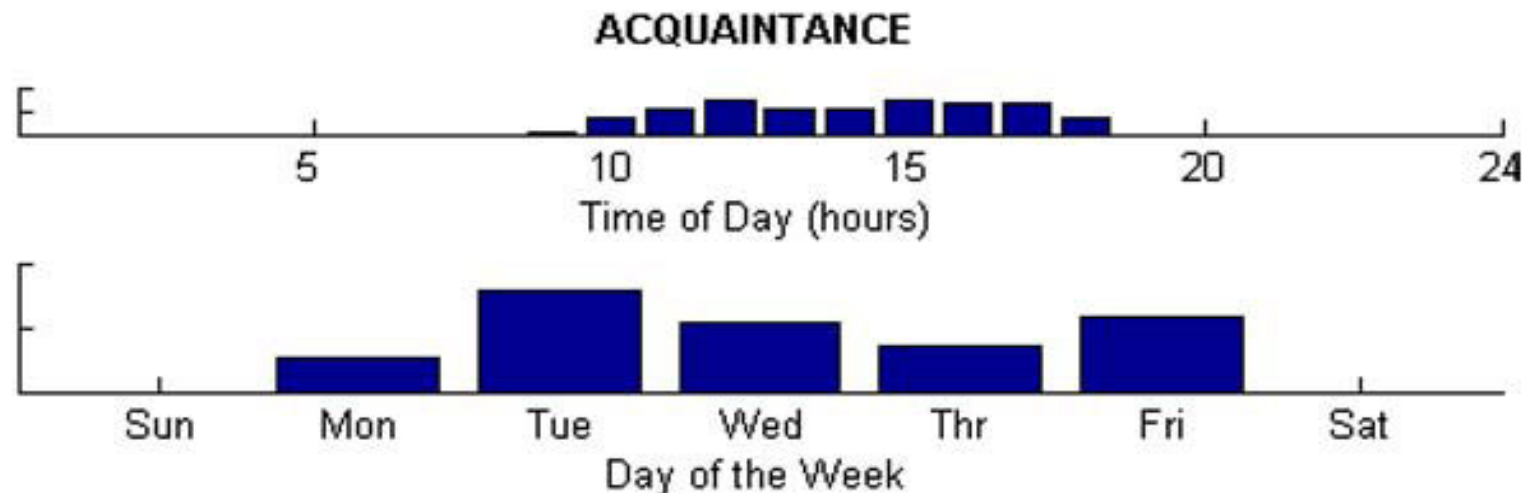
Rückschluss auf den Beziehungstyp der Menschen

Reality Mining: Sensing Complex Social Systems [4]

[Häufigkeit]



[Häufigkeit]



Sensing aus Sicht des Mobilfunkbetreibers

Cellular Census: Explorations in
Urban Data Collection [7]

- Bisher Umfragen zum Verständnis städtischer Systeme
 - Keine Echtzeitaufnahme
 - Schwer aktuell zu halten
- Idee
 - Messung des Bandbreitennutzungssignals als Sensor
- Problem
 - Privatsphäre

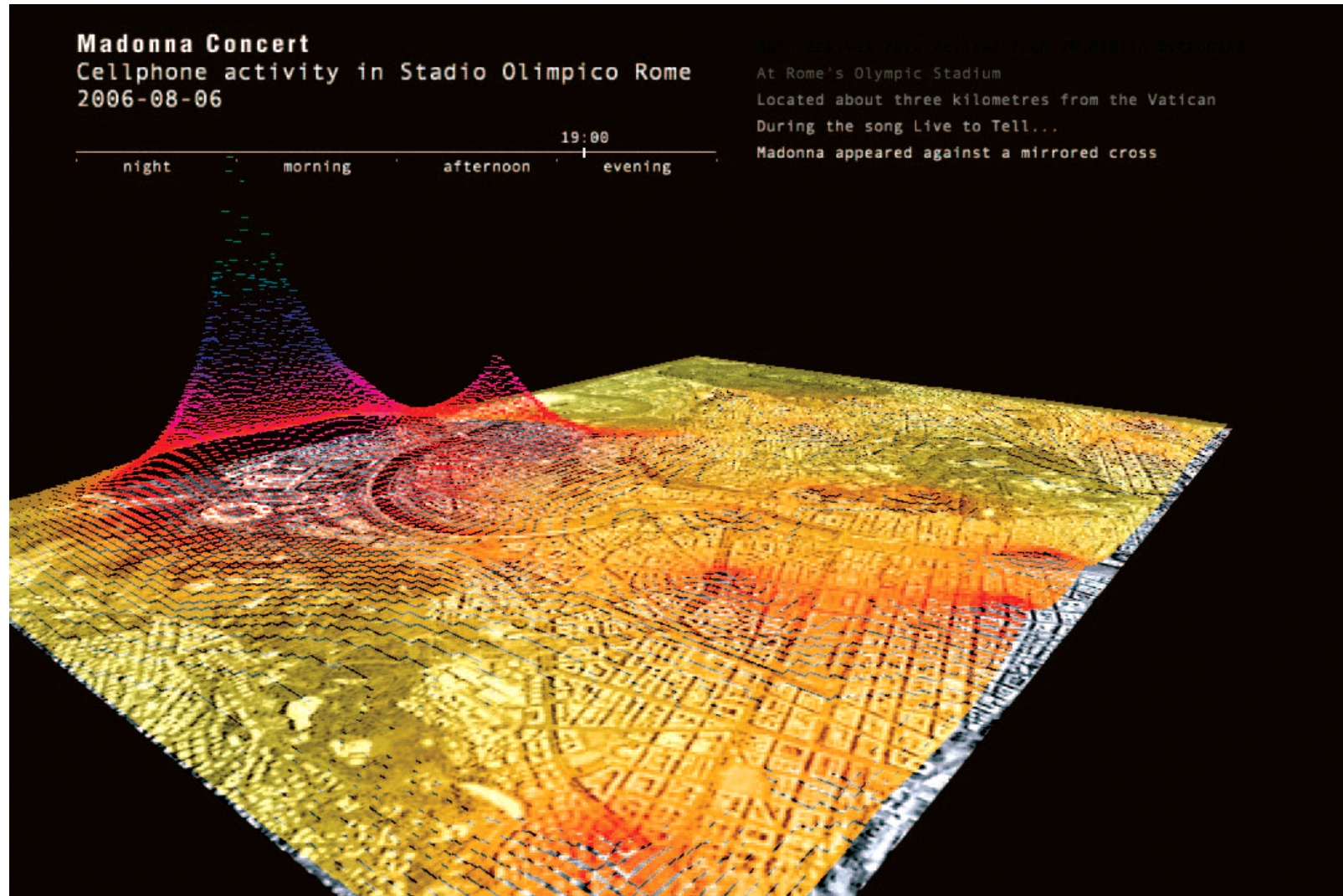
Real Time Rome Platform

Cellular Census: Explorations in
Urban Data Collection [7]

- Zusammenarbeit von Telecom Italia und MIT
- Echtzeitvisualisierung der Handynutzung im Zentrum von Rom im Jahr 2006
- Datentyp Erlang
 - Mass für die Nutzung der Netzbandbreite
 - Eine Personenstunde Mobiltelefongebrauch
 - Anonym
 - Begriff neu definiert

Real Time Rome Platform

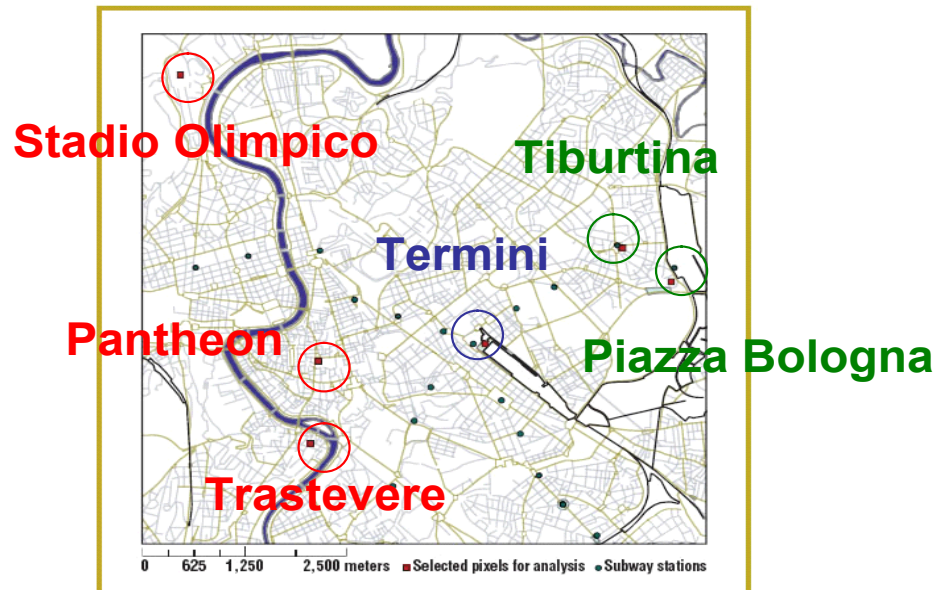
Cellular Census: Explorations in
Urban Data Collection [7]



Real Time Rome Platform

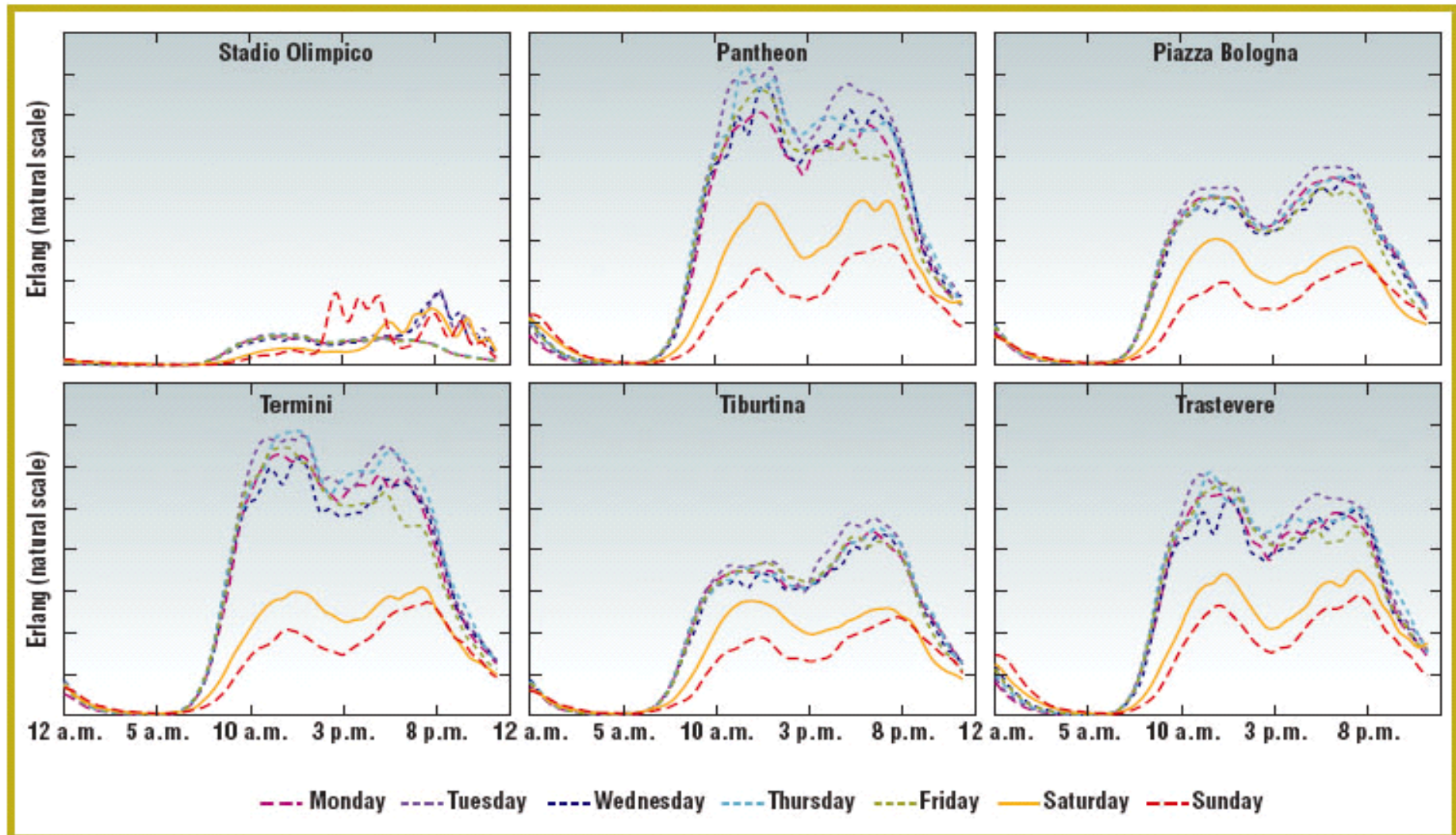
Cellular Census: Explorations in
Urban Data Collection [7]

- Aufteilung von Rom in 1600 m² Pixel
 - Einheimische Wohngebiete
 - Pendlerbereiche
 - Nächtliche Freizeitgelegenheiten
- Durchschnittlicher Erlangwert an sechs Standorten
 - Dauer 90 Tage
 - Jede 15 Minuten



Analyse des Erlangsignals

Cellular Census: Explorations in
Urban Data Collection [7]



Analyse des Erlangsignals

Cellular Census: Explorations in
Urban Data Collection [7]

- Merkmale
 - Einheimische Bereiche weisen geringere Tag-zu-Tag Erlangvarianzen auf
 - Höhere Bandbreitennutzung zwischen Mitternacht und 2 Uhr weist auf Freizeitaktivitäten hin
 - Höhere Bandbreitennutzung am Morgen während der Woche in Pendlerbereichen
 - Rhythmen von Konzerten und Fussballspielen im Stadio Olimpico klar erkennbar

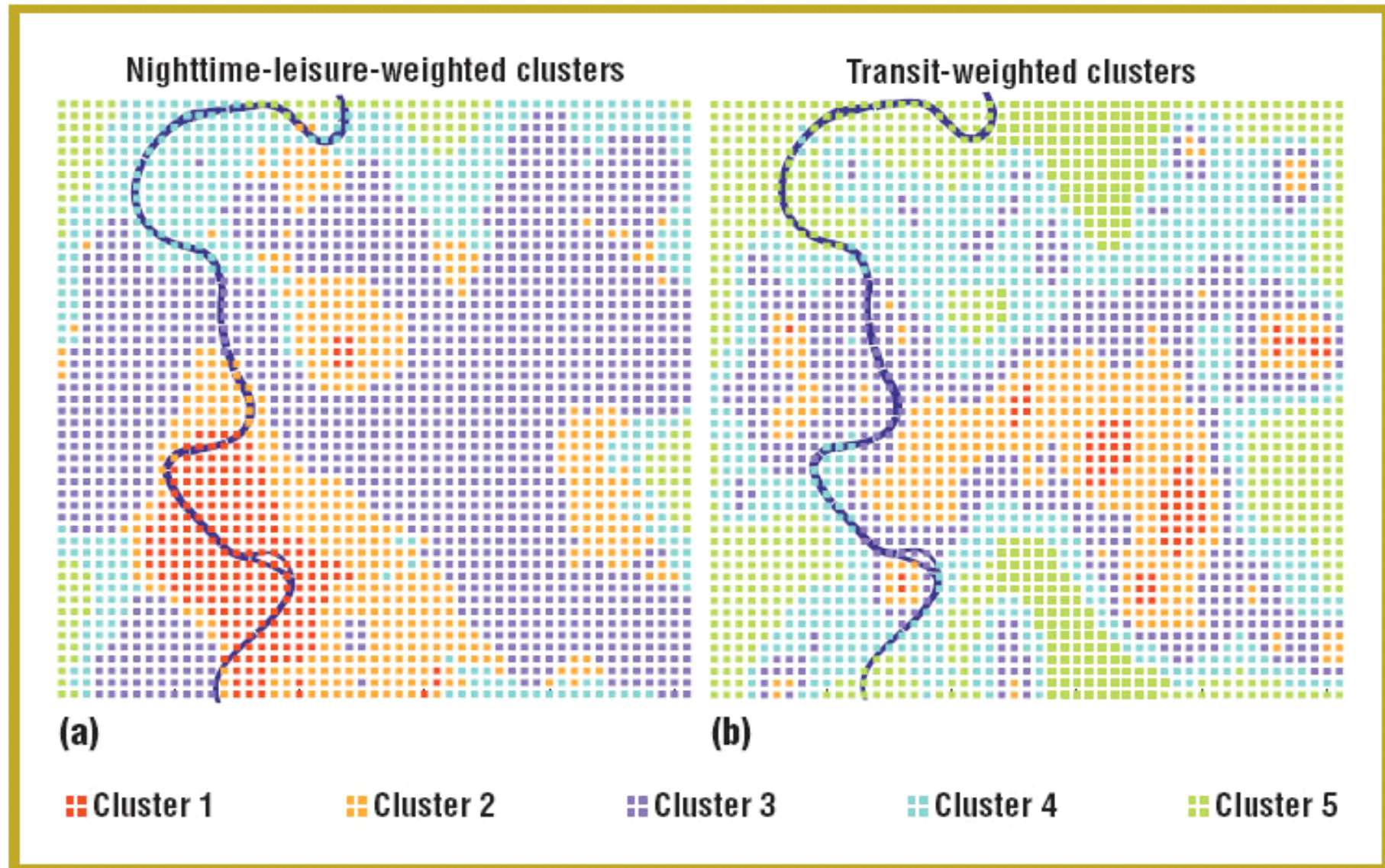
Clusteranalyse

Cellular Census: Explorations in
Urban Data Collection [7]

- Gruppiere Bandbreitennutzung/Telefonaktivität anhand Ähnlichkeitsmass um Aussagen über urbane Aktivität herzuleiten
- Zwei Arten der Telefonaktivität
 - Nutzung am Morgen = Pendlerverhalten
 - Nutzung im Verlauf des Abends = nächtliche Freizeitaktivität

Clusteranalyse

Cellular Census: Explorations in
Urban Data Collection [7]

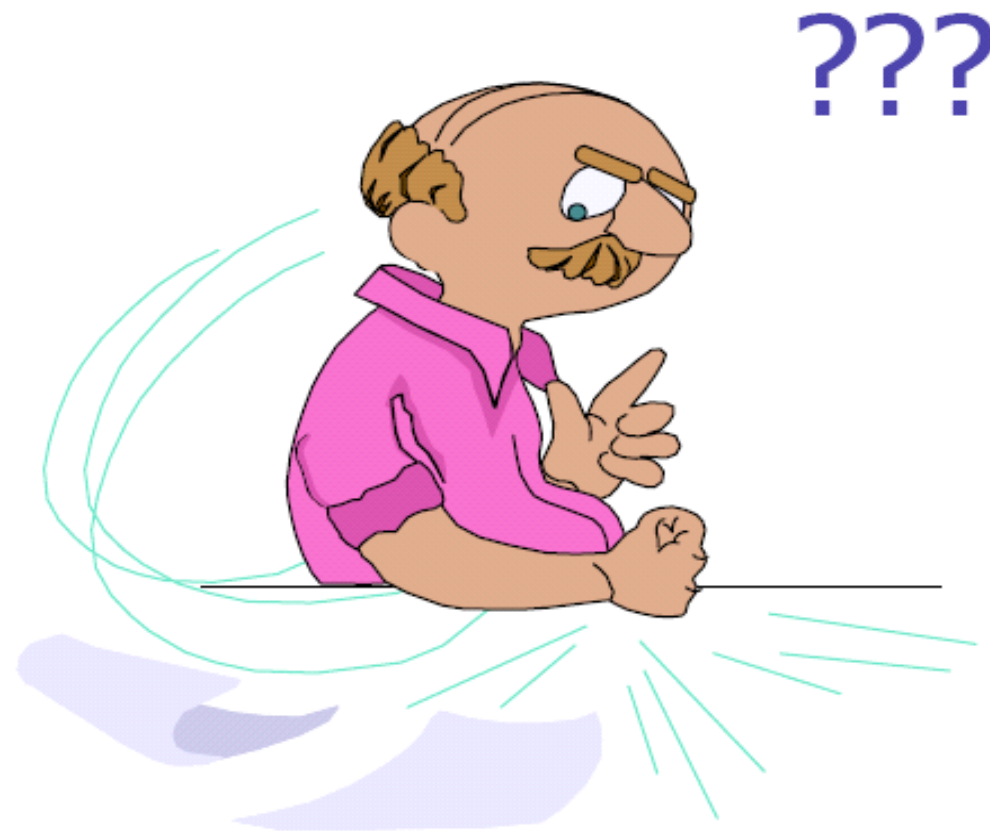


Clusteranalyse

Cellular Census: Explorations in
Urban Data Collection [7]

- Echtzeitdarstellung der Dynamik innerhalb einer Stadt
- Nutzen für Sicherheitsplanung sowie Transportplanung
- Zusätzliche Validierung anhand anderer Städte nötig
- Erlangwerte ermöglichen keine genaue Rekonstruktion der städtischen Dynamik
 - Irregulär verteilte Sendemasten
 - Privatsphäre (Personenstunde)

Diskussion



Fragen ?