

Realität und Virtualität: Benutzung von Sensordaten in sozialen Netzwerken

Adrian Merkle

Departement für Informatik, ETH Zurich

amerkle@ethz.ch

Zusammenfassung

Es gibt heute viele verschiedene Plattformen, über die soziale Netzwerke aufgebaut und gepflegt werden können. Ein wichtiger Aspekt solcher Systeme ist das Verteilen von Informationen unter den Nutzern. Dabei gibt jeder Nutzer gewisse Informationen wie beispielsweise die momentane Beschäftigung oder den momentanen Standort über sich preis und kann im Gegenzug auf interessante Informationen über andere Nutzer des Netzes zugreifen und sich so ein Bild über deren Aktivitäten machen. Ein Nachteil ist, dass diese Informationen meist manuell nachgeführt werden müssen. Dies ergibt einen gewissen Aufwand und so ist es oft der Fall, dass diese Informationen oft nicht aktuell oder gar nicht aufgeführt sind. Mit dem Auslesen von Sensoren auf Geräten, die sich in der Umgebung von den Nutzern von solchen Netzwerken befinden, können diese Statusinformationen automatisch berechnet und nachgetragen werden. Dies eröffnet ein breites Spektrum von neuen Anwendungen, die von Statistiken bis zu Vorschlägen für das Planen von Freizeitbeschäftigungen gehen kann.

1 Einführung

Anfangs des neuen Jahrtausends machte sich rasch eine neue Erscheinung im Internet breit. Es handelt sich um die sozialen Netzwerke. Diese bisher unbekannte Form von Interaktion zwischen einzelnen Nutzern wurde schnell bekannt und wird heute auch von einer breiten Masse teilweise ausgiebig genutzt. Einige Beispiele sind Facebook [4], MySpace [9], Xing [13] oder auch Last.fm [7]. Diese Portale sind weitgehend bekannt und verfügen teilweise über riesige Nutzerbestände. So hat Facebook eine Benutzergemeinde von mehr als 175 Millionen Nutzern [5].

Eine häufig genutzte Möglichkeit dieser Portale ist das Bekanntmachen von Statusinformationen. Über diese Statusinformationen kann anderen Nutzern Informationen über Emotionen und aktuelle Tätigkeiten angezeigt werden. Diese Möglichkeit wird häufig genutzt. Gemäss Facebook ändern über 18 Millionen Nutzer ihren Status mindestens ein mal täglich. Das entspricht über 10% aller aktiven Nutzern.

1.1 Statusinformationen

Je nach dem, welches Netz man beachtet, sind die Möglichkeiten, Statusinformationen zu setzen unterschiedlich. Die klassische Anwendung ist wohl die Abwesenheitsbenachrichtigung bei Email oder bei Instant-Messaging. Mit diesen einfachen Mitteln kann der Nutzer anderen Teilnehmern zeigen, dass er beispielsweise nicht antworten kann. Oft kann diese Meldung vom Benutzer auch mehr oder weniger individuell gestaltet werden.

Auch bei Facebook können Statusinformationen angezeigt werden. Diese werden sowohl auf dem eigenen Portal, als auch auf den Portalen von Freunden angezeigt.

Ein weiteres Beispiel ist Last.fm. Hier kann einerseits online Musik gehört werden, die dann geloggt wird. Andererseits existieren Clients, die auf dem Computer installiert werden können und auch dort die gehörte Musik protokollieren und die Metainformationen zum Server hochladen. Auf diese Weise kann der Server ein Profil über die gehörte Musik erstellen, welches dann mit jenen von anderen Nutzern verglichen werden kann.

1.2 Sensordaten als Quelle von Statusinformationen

Da Statusinformationen meist das manuelle Eingeben von Text durch den Nutzer voraussetzen, sind solche Angaben häufig nicht aktuell oder gar nicht vorhanden. Im Folgenden soll die Möglichkeit untersucht werden, solche Statusinformationen mit mobilen Sensoren zu erfassen und automatisch in den gewünschten sozialen Netzwerken nachzutragen.

2 Sammeln von Sensordaten



Abbildung 1: Von links nach rechts: *Nokia N800*, *Nokia N95*, *Nokia 5500 Sport*. Oben links: *Moteiv Tmote Mini*, oben rechts: Prototyp des *BlueCel* Chips

2.1 Hardware

Die Daten der Sensoren sollen den Träger möglichst genau beschreiben. Vorzugsweise wählt man also Geräte, die sich in der unmittelbaren Nähe des Nutzers befinden. Diese können in verschiedene Gruppen unterteilt werden. Im folgenden werden einige genannt.

- Mobiltelefone, wie zum Beispiel das *Nokia N80*, *Nokia N95* [12]
- PDAs, wie das *Nokia N800* [12]
- Hybride¹, wie das *iPhone* [1]
- spezielle Sensoren, wie *Nike+* [11], *Garmin Edge* [6] oder *BikeNet* [8]

¹Ein Gerät, welches sowohl Merkmale von einem PDA, als auch von einem Mobiltelefon aufweist

- Computer, wie Laptops und Desktop-Computer

Grundsätzlich sollte man sich nicht auf gewisse Geräte beschränken, da jeder Sensor wichtige Daten liefern kann. Allerdings ist es wichtig, dass die gemessenen Daten eine gewisse Relevanz haben, bzw. richtig zugeordnet werden können. So sollte ein spezialisierter CO_2 -Sensor beispielsweise nicht mit den GPS-Daten des Mobiltelefons des Besitzers verknüpft werden, sondern eher mit den Positionsdaten des Sensors selbst, da sich der Besitzer des Sensors wohl meist nicht in dessen Nähe befindet.

2.2 Sensoren

2.2.1 Hardware-Sensoren

Die Sensoren auf den erwähnten Geräten werden immer vielfältiger. So sind neben dem Mikrofon immer häufiger Funktionen eingebaut, die als Sensoren genutzt werden können. Die häufigsten sind Kamera, Bluetooth, GPS, WiFi, Beschleunigungssensoren und Thermometer. Diese Vielfalt von Sensoren ist auch gleichzeitig eine grosse Schwierigkeit bei der Entwicklung, da beinahe jedes Gerät eine andere Auswahl dieser Sensoren hat. Dies erschwert die Programmierung von Anwendungen erheblich. Trotzdem ist es wichtig, Anwendungen gerade für solche Geräte zu schreiben, da sie schon eine grosse Verbreitung haben und beim potentiellen Anwender keine zusätzlichen Kosten bei der Anschaffung verursachen.

2.2.2 Software-Sensoren

Um den Status eines Benutzers zu ermitteln, ist man jedoch nicht auf Hardware-Sensoren beschränkt. Sogenannte *virtuelle Software-Sensoren* können ebenfalls genutzt werden, um Daten zu sammeln. Virtuuell heisst hier, dass es sich nicht um Sensoren handelt, die physikalische Begebenheiten messen, sondern um Anwendungen, die Spuren des Nutzers auf dessen Geräten loggen und analysieren. Beispiele sind besuchte Seiten, die im Browser gespeichert sind, Listen von gespielten Liedern oder Anruflisten von Telefonen.

2.3 Verteilen von gemessenen Daten

Wie schon in 2.2.1 angedeutet, ist die Heterogenität der Geräte ein Problem. Längst nicht alle Mobiltelefone haben heute schon ein GPS-Modul eingebaut. Eine Lösung für dieses Problem ist das Verteilen der gemessenen Daten. Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Arten, Messdaten anderen zugänglich zu machen [10].

- **Direktes Teilen:** Jedes Gerät veröffentlicht in gleichmässigen Zeitabständen eine Liste von Services, die es unterstützt - zum Beispiel GPS und WiFi - über Bluetooth. So können andere Geräte, vorausgesetzt sie unterstützen zumindest Bluetooth, fehlende Daten von diesem Gerät beziehen oder ihre eigenen Daten ergänzen. So kann auch ein Gerät ohne GPS-Modul Positionsdaten erhalten.
- **Indirektes Teilen:** Hier wird nicht direkt unter den Geräten kommuniziert, sondern über einen Server. Der Vorteil ist, dass Daten ausgetauscht werden können, auch wenn nicht direkt kommuniziert werden kann. Voraussetzung ist allerdings, dass den Geräten Positionsdaten vorliegen, ansonsten kann kein Mapping beim Server gemacht werden.

2.4 Hochladen der Daten

Beim Hochladen der gemessenen Daten sollte versucht werden, die Kosten möglichst gering zu halten. So sollte als erstes versucht werden, über WiFi die Daten zu übertragen. Ist kein Netz vorhanden, oder hat das Gerät gar kein solches Modul, kann auf GPRS zurückgegriffen werden. Schlägt auch das fehl, können die Daten per SMS oder MMS gesendet werden. Um die Kosten pro Bit möglichst tief zu halten, sollte ein SMS erst verschickt werden, wenn genügend Daten vorhanden sind, um es auszufüllen. Falls möglich, werden die Daten auch schon auf dem Gerät ausgewertet und komprimiert, um die Kosten und Energieaufwände weiter zu reduzieren.

3 CenceMe

CenceMe [3] ist ein Projekt, welches an der Hochschule Dartmouth² entwickelt wird. Das Ziel dieses Projektes ist, anhand von Daten, die von möglichst vielen Sensoren gemessen wurden, ein bestmögliches Bild über den Nutzer zu gewinnen.

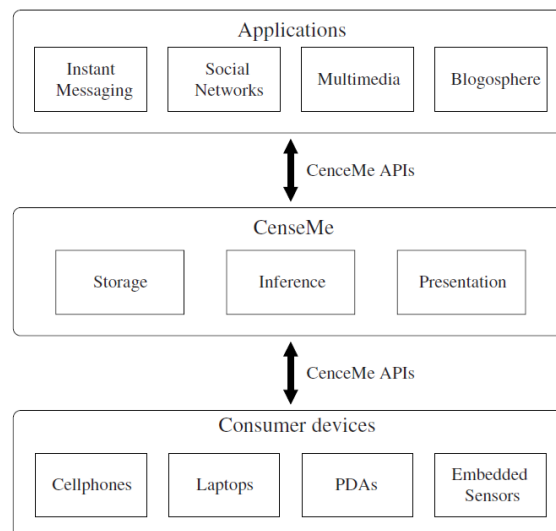


Abbildung 2: Aufbau des CenceMe Systems

3.1 CenceMe Systemaufbau

Wie in Abbildung 2 ersichtlich, besteht das CenceMe-System aus drei Teilen.

- **(Mobile) Geräte:** Mit Mobiltelefonen, PDAs, eingebetteten Sensoren sowie auch mit Laptops werden so viele Daten über den Besitzer gesammelt. Wie schon in 2.4 erwähnt, wird versucht, die Kosten und

²Dartmouth College, Hanover, New Hampshire, USA, <http://www.dartmouth.edu/>

den Stromverbrauch bei der Übertragung der Daten zu minimieren. Die Kommunikation erfolgt über Schnittstellen, die die CenceMe Server zur Verfügung stellen.

- **CenceMe Core Server:** Diese Server dienen zur Speicherung und Weiterverarbeitung der von den Nutzern empfangenen Daten.
- **Anwendungen:** Das CenceMe System bietet verschiedene Möglichkeiten an, auf die berechneten Daten zuzugreifen. Auch dieser Zugriff basiert auf einer Schnittstelle zum CenceMe Server.

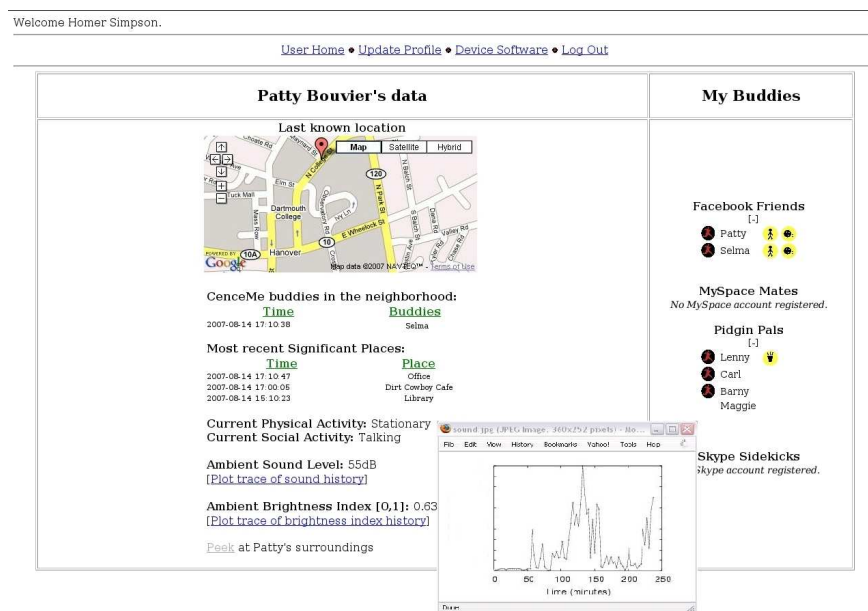


Abbildung 3: CenceMe Portal. Sichtbar ist das Webportal von *Patty Bouvier*. Es werden unter anderem Informationen über Standort und Tätigkeit angezeigt.

3.2 Bereitstellung und Präsentation

Da die Bereitstellung von Statusinformationen auf vielen Geräten sinnvoll ist, strebt CenceMe eine breite Palette von unterstützten Plattformen an. Dies wird erreicht, indem man eine Schnittstelle beim CenceMe Server anbietet und Plugins für beliebte Anwendungen bereitstellt. Im folgenden werden drei verschiedene Möglichkeiten präsentiert, auf die Services von CenceMe zuzugreifen.

- **Nur Text:** Da auch ältere Geräte unterstützt werden sollen, stellt CenceMe die Möglichkeit bereit, Statusinformationen sowohl über Email als auch per SMS abzurufen. Das grenzt zwar die Möglichkeiten etwas ein (es können beispielsweise keine Bilder angezeigt werden), ermöglicht jedoch einer breiten Palette von Geräten den Zugriff auf die geforderten Informationen.
- **Web Portal:** Über das CenceMe Web Portal (siehe Abb. 3) können alle Informationen sowohl über den Nutzer selbst als auch über dessen Freunde abgerufen werden. Hier können auch leicht persönli-

che Präferenzen eingestellt werden. Die breite Verteilung von Webbrowsern als auch ihre vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten erlauben einen einfachen Zugriff auf das CenceMe System.

- **Plugins:** Um die Statusinformationen auch in den Portalen der verschiedenen sozialen Netzwerken zu veröffentlichen, stellt CenceMe Plugins zur Verfügung. Es stehen Plugins für Facebook und Myspace zur Verfügung. Zudem wird ein iGoogle Gadget angeboten. Auch für diverse Instant Messaging Anwendungen wie zum Beispiel Pidgin gibt es Plugins um eine Integration der Statusinformationen in die Programme zu ermöglichen.

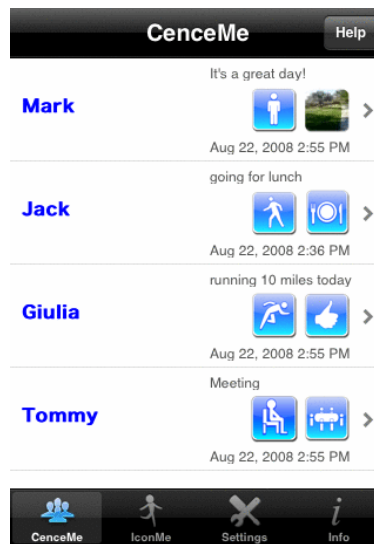


Abbildung 4: CenceMe iPhone Anwendung

3.3 Analyse

Aus den von den Sensoren gemessenen Rohdaten können viele verschiedene Schlüsse gezogen werden. Das CenceMe System schlägt verschiedene Techniken vor, die aufgrund der Daten den Träger des Gerätes in verschiedene Klassen einteilen. Diese Einteilung kann einerseits als Statusinformationen gesehen werden, andererseits als Grundlage für weitere berechnete Informationen dienen (beispielsweise die Kombination von mehreren Klassifikatoren).

- Aufgrund von Daten von Beschleunigungssensoren kann abgeleitet werden, ob der Träger steht, läuft oder rennt. Diese Berechnung kann leicht auf dem Gerät gemacht werden. Es müssen also nicht alle Daten zum Server hochgeladen werden, sondern nur der berechnete Wert (stehen/gehen/rennen). Dies ist ein Beispiel, wie die zu übertragenden Daten klein gehalten werden können um Strom und Kosten zu sparen.
- Um eine Aussage über die Mobilität zu machen, wird das Wechseln von Netzen wie GSM, WiFi oder auch Bluetooth erfasst. Mit diesen Daten kann eine Einteilung in stehend/gehend/fahrend gemacht werden.

- Mittels der Anzahl Satelliten, die das GPS-Modul erkennen kann, kann entschieden werden, ob sich das Gerät in einem geschlossenen Raum oder unter freiem Himmel befindet. Werden keine Satelliten erkannt, kann darauf geschlossen werden, dass sich das Gerät in einem Gebäude befindet. Um diese Klassifikation zu verfeinern, kann zusätzlich auf WiFi-Daten zurückgegriffen werden. Sind viele verschiedene Wlan-Netze sichtbar, ergibt das einen weiteren Anhaltspunkt, dass sich das Gerät in einem geschlossenen Raum befindet. Weitere mögliche Daten, die beigezogen werden können, sind sichtbare Bluetooth-Geräte, die Frequenz des Lichtes, welches durch die Kamera gemessen wird oder auch die Differenz zwischen der mit dem Gerät gemessenen Temperatur und dem von einer Wetterstation heruntergeladenen Wert. Ergibt sich eine gewisse Differenz, kann darauf geschlossen werden, dass sich das Gerät in einem klimatisierten Raum und somit nicht im Freien befindet.
- Mit Spracherkennung kann berechnet werden, ob sich die Person in einer Unterhaltung befindet.
- Aufgrund von Positionsdaten kann berechnet werden, wo sich die Person häufig befindet. Dabei wird auf GPS, WiFi und Bluetooth zurückgegriffen. So können für den Nutzer wichtige Orte erkannt und vom System durch Korrelation oder manuell durch den Nutzer beschriftet werden. Auf diese Daten können später andere Nutzer zurückgreifen, die Orte wie Kinos oder Restaurants suchen.

3.4 Dienste

Basierend auf den von Nutzern erhaltenen Daten bietet CenceMe verschiedene Services an, die Aufschluss auf seine Gewohnheiten geben und Möglichkeiten bieten, mit anderen Nutzern in Kontakt zu treten.

Wie auch Citysense [2] versucht CenceMe Orte zu finden, in denen der Nutzer häufig verkehrt. Diese Orte werden entweder durch örtliche Übereinstimmung mit schon bekannten Orten oder durch manuelle Eingabe von Namen durch den Nutzer beschriftet. Dadurch können Freunden, die Zugriff auf die Daten der Person haben, Vorschläge gemacht werden, wenn sie Orte wie beispielsweise Restaurants oder Kinos suchen.

Eine weitere Anwendung ist die Beobachtung von Vitalfunktionen. Es wäre denkbar auch Sensoren in das CenceMe System einzubinden, die Blutdruck, Herzfrequenz oder ähnliches messen. Es ist aber durchaus möglich, aus den Lebensgewohnheiten einer Person Schlüsse auf deren Gesundheit zu ziehen und auf Wunsch beispielsweise Anregungen für einen gesünderen Lebensstil zu geben.

Per Korrelation von Tätigkeiten und besuchten Orten können Nutzer die gleiche Hobbies haben einander vorgestellt werden. Einerseits kann dies aktiv geschehen, also per Suche in Portal oder auf einem mit den CenceMe Server verbundenen Gerät. Andererseits passiv, dass heisst per Benachrichtigung, wenn sich ein passender Benutzer in der Nähe befindet.

Schlussendlich können auch Statistiken über die Tätigkeiten und Vorlieben der Nutzer gemacht werden. Auch können Bestenlisten erstellt werden, wo sich die Benutzer mit Freunden beispielsweise bei sportlichen Aktivitäten vergleichen können.

3.5 Resultate

Mit den CenceMe System wurden einige Versuche durchgeführt. Die Unterscheidung von *Stehend*, *Gehend* und *Rennend* ist relativ genau (siehe Abb. 5, (a)). So ist die Person bei der Klassifizierung *Stehend* zu 98% auch wirklich am Stehen. Diese Unterscheidung basiert ausschliesslich auf Beschleunigungsdaten, bei denen sich je nach Aktivität ein gewisses Muster erkennen lassen kann.

Die Mobilitätsklassifizierung ist etwas schwieriger (siehe Abb. 5, (b)). Wo die Klassifizierung von *Stationär*

	Standing	Walking	Running
Standing	0.9844	0.0141	0.0014
Walking	0.0558	0.8603	0.0837
Running	0.0363	0.0545	0.9090

(a) Activity classifier.

	Stationary	Walking	Driving
Stationary	0.8563	0.3274	0.1083
Walking	0.1201	0.6112	0.2167
Driving	0.0236	0.0614	0.6750

(b) Mobility classifier.

	Indoors	Outdoors
Indoors	0.9029	0.2165
Outdoors	0.0971	0.7835

(c) Indoor/outdoor classifier.

	Background noise	Conversation
Background noise	0.7813	0.1562
Conversation	0.2187	0.8438

(d) Conversation classifier.

Abbildung 5: Auswertung von Klassifikationen

mit 98% noch relativ genau ist, sinkt diese Quote bei *Gehend* und *Fahrend* schon auf unter 70%. Da diese Einteilung auf dem Wechsel von Funknetzen basiert (siehe 3.3), ist insbesondere die Unterscheidung von *Gehend* und *Fahrend* nicht einfach.

Relativ gut funktioniert die Unterscheidung zwischen *im Gebäude / im Freien* und *Konversation / Hintergrundgeräuschen* (siehe Abb 5 (c, d)). In beiden Fällen erhoffen sich die Entwickler jedoch noch eine Steigerung unter Einbeziehung von weiteren Daten sowie durch die Verbesserung der Algorithmen.

3.6 Datenschutz

Gerade bei Systemen, die viele Daten von Nutzern sammeln und speichern ist es wichtig, dass der Datenschutz eingehalten wird. Das CenceMe System erlaubt dem Benutzer, einzelne Dienste an- und abzuschalten. Zudem können Rechte, persönliche Daten einzusehen für jeden Nutzer, für jede Gruppe und global gesetzt werden. So kann einem Freund zwar das Recht gegeben werden, dass die aktuelle Position ausgelesen werden kann, ihm aber verweigert werden, die Aktivität der Person abzurufen.

4 Schlussfolgerungen

In der heutigen Zeit haben die sozialen Netzwerke eine wichtige Rolle eingenommen. Viele Menschen haben Kontakt zu Freunden, die in immer grösseren Entfernungen leben. Durch soziale Netzwerke können solche Kontakte aufrechterhalten und gepflegt werden. Durch die beschränkten Möglichkeiten, Emotionen über das Internet zu übertragen, kann jedoch die Kommunikation erschwert werden. Durch die Integration von Statusinformationen kann diese Hürde verringert werden, da die Nutzer zumindest einen Einblick in die Aktivitäten und Standorte ihrer Freunde erfahren. Das setzt jedoch voraus, dass diese Informationen aktuell und korrekt sind.

CenceMe stellt ein System vor, welches es gleichzeitig schafft, einerseits auf vorhandener Hardware, also ohne zusätzliche Anschaffungskosten durch den Nutzer, Informationen zu sammeln und andererseits diese Daten zu verwenden um sinnvolle Aussagen über den Träger zu errechnen und zu präsentieren.

Bis zum vollständigen Betrieb des Systems sind jedoch noch einige Hürden zu bezwingen. Die verwendeten Algorithmen müssen noch verfeinert werden. Zudem müssen noch weitere Clients entwickelt werden; im Falle von CenceMe ist erst ein Client für das iPhone auf der Entwicklerseite verfügbar.

Von zentraler Bedeutung ist jedoch, dass ein solches System von den Benutzern angenommen wird. Wichtig ist eine einfache Bedienung, die auch auf einfachen Geräten wie Mobiltelefonen funktioniert. Zudem muss darauf geachtet werden, dass der Stromverbrauch möglichst gering gehalten wird, so dass die Laufzeit nicht zu sehr beeinträchtigt wird.

Literatur

- [1] Apple. iphone spezifikation. <http://www.apple.com/de/iphone/specs.html>. letzter Zugriff: April 2009.
- [2] CitySense. <http://www.citysense.com/>. letzter Zugriff: April 2009.
- [3] S. B. E. Emiliano Miluzzo, Nicholas D. Lane and A. T. Campbell. CenceMe - Injecting Sensing Presence into Social Networking Applications. Mai 2008.
- [4] Facebook. <http://www.facebook.com/>. letzter Zugriff: April 2009.
- [5] Facebook. <http://www.facebook.com/press/info.php?statistics>. letzter Zugriff: April 2009.
- [6] Garmin. Edge. <http://www.garmin.com/>. letzter Zugriff: April 2009.
- [7] Last.fm. <http://www.last.fm/>. letzter Zugriff: April 2009.
- [8] MetroSense. Bikenet. <http://metrosense.cs.dartmouth.edu/metro-projects.html#bikenet>. letzter Zugriff: April 2009.
- [9] MySpace. <http://www.myspace.com/>. letzter Zugriff: April 2009.
- [10] S. B. E. Nicholas D. Lane, Hong Lu and A. T. Campbell. Cooperative Techniques Supporting Sensor-based People-centric Inferencing. Mai 2008.
- [11] Nike. Nike+. <http://www.nike.com/nikeplus>. letzter Zugriff: April 2009.
- [12] Nokia. Produkte. <http://www.nokia.ch/A4334002>. letzter Zugriff: April 2009.
- [13] Xing. <http://www.xing.com/>. letzter Zugriff: April 2009.