

September 2003

Generierung von Ortsinformationen durch User-Communities

Peter Dornbusch

CDTM - Center for Digital Technology and Management, dornbusc@in.tum.de

Martin Huber

CDTM - Center for Digital Technology and Management

Follow this and additional works at: <http://aisel.aisnet.org/wi2003>

Recommended Citation

Dornbusch, Peter and Huber, Martin, "Generierung von Ortsinformationen durch User-Communities" (2003). *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2003*. 11.

<http://aisel.aisnet.org/wi2003/11>

This material is brought to you by the Wirtschaftsinformatik at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in Wirtschaftsinformatik Proceedings 2003 by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.

In: Uhr, Wolfgang, Esswein, Werner & Schoop, Eric (Hg.) 2003. *Wirtschaftsinformatik 2003: Medien - Märkte - Mobilität*, 2 Bde. Heidelberg: Physica-Verlag

ISBN: 3-7908-0111-9 (Band 1)

ISBN: 3-7908-0116-X (Band 2)

© Physica-Verlag Heidelberg 2003

Generierung von Ortsinformationen durch User-Communities

Peter Dornbusch, Martin Huber

CDTM – Center for Digital Technologie and Management

Zusammenfassung: Trotz gedämpfter Euphorie im mobilen Sektor gelten ortbasierte Dienste weiterhin als gewinnträchtige Anwendungen. Allerdings können derzeit in der Regel ortbasierte Dienste, die für die Ortung auf die Netzinfrastruktur zurückgreifen, nur in Kooperation mit einem Netzbetreiber entwickelt werden. In dem hier vorgestellten Ansatz wird eine Möglichkeit aufgezeigt, die unabhängig vom jeweiligen Provider verfügbar ist. Für unser Verfahren sind allerdings große Datenbestände erforderlich, die anfangs erst generiert werden müssen. Für die Generierung ziehen wir User-Communities heran. Neben der technischen Implementierung geht es uns darum, die ökonomischen Implikationen aufzuzeigen und die stattfindende nebenläufige Wertschöpfung zu quantifizieren.

Schlüsselworte: ortsabhängig, nebenläufige Wertschöpfung, GSM, WLAN, Communities

1 Einleitung

In der Diskussion über zukünftige Dienste für Mobilfunknetze der nächsten Generation werden ortsabhängige Dienste (Location-based-Services) immer noch als sehr viel versprechend gehandelt. Als Hemmnis bei der Umsetzung der unterschiedlichen Konzepte und Dienstideen zeigt sich aber immer deutlicher die nur sehr unzureichend zur Verfügung stehenden Ortsinformationen und der Mangel der Möglichkeiten zur Lokalisierung des Benutzers. Die vorhandenen Ansätze sind entweder technisch unzureichend oder mit sehr hohen Kosten für den Kunden behaftet, so dass bisher eine breite Anwendung von Location-Based-Services technisch als auch ökonomisch nicht möglich ist. [UMT00; UM⁺00]

Wir versuchen einen neuen Ansatz aufzuzeigen, wie man ortsabhängige Dienste implementieren kann und die bisherigen technischen und ökonomischen Defizite überwindet. Dazu betrachten wir so genannte nebenläufige Wertschöpfungsprozesse zur Generierung von Ortsinformationen, die eine Lokalisierung von Nutzern unterstützen.

Zahlreiche neue mobile Dienste und Anwendungen sind auf Ortsinformationen¹ angewiesen, um die bereitgestellte Funktionalität bzw. Inhalte möglichst gut anzupassen. Neben der Ortsinformation können weitere Daten genutzt werden, um dem Ziel einer optimalen Anpassung an den jeweiligen Kontext, in dem sich der Nutzer befindet, möglichst nahe zu kommen. Eine generelle Anforderung bezüglich der Genauigkeit, die ein Positionierungsverfahren erfüllen muss, lässt sich nur schwer formulieren, da verschiedene mobile Dienste bzw. Anwendungen bereits mit sehr gering aufgelösten Ortsinformationen auskommen, wohin gegen andere eine sehr hohe Genauigkeit verlangen. Neben reinen Location-Based-Services werden zukünftig vermehrt Context-Based-Services angeboten werden, die die Ortsinformation mit anderen Informationen (Historie, Tageszeit, Gerätestatus, etc) anreichern, um den Dienst noch präziser an die Bedürfnisse des Kunden anzupassen.

Ein Standard für die Bestimmung von Ortsinformationen, der insbesondere heterogene Netzstrukturen gerecht wird, zeichnet sich bisher noch nicht ab. Der Fakt, dass mobile Dienste künftig relativ unabhängig von der Netzinfrastruktur sind und für den Betrieb in heterogenen Netzen ausgelegt sein werden, macht die Durchsetzung eines Standards zusätzlich schwer. Derzeit kommen beispielsweise für die Berechnung der Ortsinformationen in Mobilfunknetzen (z. Bsp. GSM², UMTS²) völlig andere Verfahren zum Einsatz wie in lokalen Hot-Spot-Netzen (z. Bsp. WLAN³, HyperLAN³). Hinzu kommen Positionierungsverfahren, die unabhängig von Kommunikationsnetzen funktionieren (z. Bsp. GPS⁴), aber vielfache Unzulänglichkeiten bezüglich eines durchgängigen Einsatzes (z. Bsp. in Gebäuden) besitzen.

Unser Konzept versucht durch die Einbindung des Nutzers die Kosten für die Generierung der Ortsinformation zu minimieren und die Genauigkeit der Positionierung zu maximieren. Dies wird durch die Akkumulierung von im Hintergrund generierten User-Informationen realisiert und durch die Überlagerung bestehende Lokalisierungsverfahren bzw. Systeme. Damit ist es möglich über heterogene Netze hinweg robuste Ortsinformationen, ohne Eingriffe in die Netzinfrastruktur, kostengünstig durch User-Aktionen zu generieren. Der User muss hierbei nicht die Intention haben, für das System einen Beitrag zu leisten, da die Akkumulierung in einem nebenläufigen Prozess im Hintergrund läuft. Verglichen mit den klassischen Verfahren, insbesondere der Lokalisierung durch den Netzbetreiber, lässt sich in dem hier vorgestellten Konzept eine wesentlich günstigere Kostenstruktur

¹ Die Ortsinformation werden in der Regel durch Längen- und Breitengrad eines bestimmten Punktes dargestellt.

² GSM und UMTS; weltweiter Mobilfunkstandard für Netze der 2. Generation und 3. Generation

³ WLAN und HyperLAN; Netztechnologien die lokale Netze um Funknetze erweitern

⁴ GPS Global Positioning System

erzielen, da keinerlei aufwendige Eingriffe in die Netzinfrastruktur vorzunehmen sind bzw. neue Komponenten im Gesamtsystem eingeführt werden müssen.

2 Positionsortungsverfahren

Zuerst einmal zeigen wir auf wie sich ein Positionsortungsverfahren mit Hilfe unserer Methodik realisieren lässt. Darüber hinaus sollen vor allem die verschiedenen Wertströme zwischen den einzelnen Akteuren in unserem Szenario näher betrachtet werden, um den nebenläufigen Wertschöpfungsprozess zu analysieren.

Um die Position eines Endgerätes bzw. einen Benutzer eines Funknetzes zu lokalisieren gibt es verschiedene Verfahren. Wir wollen uns in dem vorliegenden Papier auf Verfahren beschränken, in die der Benutzer integriert werden kann. Verfahren, wie sie zum Beispiel von Netzbetreibern zur Positionsbestimmung herangezogen werden, also typischerweise Triangulierungsverfahren, werden von uns nicht betrachtet. Vielmehr wollen wir eruieren, in wie weit man einfache Verfahren mit Hilfe von nebenläufigen Prozessen durch Kundenintegration verbessern kann. Dazu betrachten wir zunächst das so genannte zellbasierte Verfahren [Zeim03].

In jeder Zelle errichtet der Netzbetreiber eine Basisstation, welche für die Kommunikation mit den mobilen Endgeräten in der jeweiligen Zelle zuständig ist. Dies gilt selbstverständlich auch für Funk-LANs⁵ (oder auch Wireless LANs; kurz: WLANs). Die Übertragung der Funksignale zwischen den Endgeräten und der Antenne der Basisstation erfordert dabei die Wahl einer geeigneten Trägerfrequenz. Bei der Durchführung dieser Frequenzzuweisung ist es sehr wichtig, die Benutzung derselben Frequenz in benachbarten Zellen zu vermeiden, da solche Zuweisungen zu unerwünschten Störungen zwischen zeitgleich geführten Übertragungen führen.

Ein wichtiger Punkt auf den in diesem Zusammenhang noch näher eingegangen werden muss, ist die Zellgröße. Die Anzahl von Verbindungen pro Zelle ist beschränkt, was bedeutet, dass sich im Fall einer geringeren Zellgröße auch eine höhere Netzkapazität ergibt. In ländlichen Gebieten ist die Netzlast eher gering und somit ist auch die Zellgröße sehr hoch. Man spricht bei diesen Zellen auch von Makrozellen, welche eine Ausbreitung von mehreren Kilometern haben können. Kleine Zellen von einigen zehn Metern Durchmesser, die zum Abdecken von Stadtgebieten benutzt werden, nennt man Picozellen. Es kommt auch vor, dass große Zellen viele kleine Zellen überlagern, um die Verbindung von schnell beweglichen mobilen Stationen zu sichern. Diese Zellen nennt man Umbrella-Zellen

⁵ Mit Funk-LAN oder WLAN sind im Folgenden immer Funknetze nach dem IEEE 802.11 Standard gemeint.

Die grundsätzliche Idee solcher Positionierungsverfahren beruht auf der Zuordnung von Positionsdaten und Zellinformationen, die sich aus der Verbindung eines mobilen Endgerätes mit einem Funknetz ergeben. Prinzipiell ist so eine Zuordnung nur von einem Netzbetreiber möglich, da nur er über die entsprechenden Zellinformationen, also den Ort an dem die Antennen aufgestellt wurden, verfügt.

Es besteht aber die Möglichkeit die Zellkennung aus einem GSM Zugangsmodul (z. Bsp. Handy, GSM Modem, etc.) auszulesen. Nun stellt sich die Frage, wie man die entsprechende Zuordnung von Position zur Zellkennung realisiert. Grundsätzlich besitzt außer den Netzbetreibern kein anderer eine vollständige Liste von Zellen mit ihrer geographischen Position. Allerdings erfreuen sich im Internet „private“ Zellkennungssammelstellen großer Beliebtheit[Nobbi00]. An dieser Stelle kommt nun unsere Überlegung ins Spiel, solche Daten nebenläufig durch eine große Nutzer-Community zu erfassen. Aber zuvor noch einmal eine kurze Beschreibung der technischen Realisierung der Positionsbestimmung unseres Verfahrens.

2.1 Positionsortung in Mobilfunknetzen (GSM)

Unser Verfahren macht sich folgenden Umstand zu nutze: In der GSM Spezifikation [GSM02] ist definiert, wie man mit Hilfe von AT-Instruktionen⁶ Informationen aus dem GSM-Adapter auslesen kann. Um das Auslesen über AT-Befehle zu realisieren, wird der Adapter über eine serielle Schnittstelle angesprochen und ermöglicht so eine Kommunikation analog zu einem Modem. Neben Dingen wie Batteriestatus oder einzelne Adressbucheinträgen lassen sich auch Informationen über die aktuelle Zelle, in der sich das mobile Endgerät befindet, auslesen. Dabei handelt es sich einmal um eine Zellkennung und darüber hinaus um eine so genannte *Location Area*. Diese Informationen werden an einen zentralen Server übermittelt der über eine Datenbank verfügt, in der sich die geographischen Positionen der Zellen befinden. Woher die Datenbank bzw. die geographischen Positionsdaten kommen, wird später noch genauer erläutert.

2.2 Funk-LAN(WLAN)-Verfahren

Die WLAN-Positionierung ist von der Funktionsweise sehr ähnlich zu der Lösung für GSM-Netze. Grundsätzlich ist WLAN eine *Bridge*-Technologie, welche mobile Stationen in ein LAN integriert, so dass diese wie Festnetzrechner angesprochen werden können. Die *Bridge* zwischen den Netzen stellen die Basisstation (also die Access-Points des WLAN-Netzes) dar. Der Access Point besitzt eine eindeutige

⁶ Der AT-Befehlssatz wurde vom amerikanischen Modemherstellers Hayes entwickelt, und ist heute Standard für alle Modems. Jeder Befehl wird mit einem AT (Attention) eingeleitet

Adresse, mit der er identifiziert werden kann: die MAC-Adresse⁷. Bei unserem Verfahren benutzen wir diese, um die Zelle eindeutig zu identifizieren. Es lässt sich auf die Position des Endgerätes schließen, indem man den Access-Point bestimmt, über den ein mobiles Endgerät seine Verbindung mit dem Netz aufbaut. Wiederum wird diese Zellkennung (MAC-Adresse) an einen zentralen Server geschickt, der seinerseits über eine Datenbank mit den geographischen Positionsdaten der Access-Points verfügt. Als weitaus schwieriger als bei GSM-Netzen stellt sich das Auslesen der notwendigen Daten dar. Da es keine Spezifikation bzgl. der Kommunikation zwischen einer Applikation und der WLAN-Karte gibt, ist es nur möglich eine spezielle Lösung für einen konkreten Treiber und somit einen konkreten Hersteller zu realisieren.

Abgesehen von den genannten Schwierigkeiten beim Auslesen der Daten, sind bei diesem Verfahren noch nicht alle Möglichkeiten bezüglich der Genauigkeit ausgeschöpft. So lässt sich das Verfahren verbessern, wenn man mehrere Access-Points zur Lokalisierung heranzieht. Zusätzlich kann noch eine Steigerung der Genauigkeit erreicht werden, indem man die Signalstärke zwischen dem Endgerät und den einzelnen Access-Points berücksichtigt. Da es uns aber an dieser Stelle mehr um eine Evaluierung des Konzepts zur nebenläufigen Wertschöpfung geht, wollen wir dies hier nicht näher ausführen, sondern verweisen auf andere Arbeiten[Dorn02]

2.3 Weitere Netztechnologien

Neben der Möglichkeit in GSM-Netzen über die Zellkennung und in WLAN-Netzen über die MAC-Adresse des Access-Points zu lokalisieren, ist unsere Architektur offen für zukünftige Netze die andere Übertragungstechnologien bzw. Netzarchitekturen verwenden. So kann unser Ansatz auch um eine Schnittstelle bzw. ein Interface für mobile (ad hoc) Peer-to-Peer Netze erweitert werden. Diese distributiv organisierten Netze kommen ohne zentrale Infrastruktur aus, indem sie die einzelnen Netzknoten als Hop (Vermittlungsstelle) verwenden. Insbesondere an Hot-Spots kann bei ausreichend hoher Dichte von Terminals (Knoten) zuverlässig eine Hop-zu-Hop Kommunikation stattfinden. Dabei kann auf unterschiedliche für distributive mobile Peer-to-Peer Netze entwickelte Positionierungsverfahren ([PCB00], [LJC⁺00], [WA00]) zurückgegriffen werden.

⁷ MAC = Media Access Control

3 Gesamtarchitektur für Akkumulierung der Positionsdaten: Location-Trader

Nach der Beschreibung der speziellen Verfahren wollen wir nun unsere Gesamtarchitektur vorstellen. Sie gliedert sich in drei Schichten. Die unterste Schicht stellt den direkten Zugriff auf die Hardware zur Verfügung. Es wird also der Zugriff auf Daten wie Zellkennung (zellulare Netze) und MAC-Adresse (Funk-LAN) gekapselt und der mittleren Schicht, der eigentlichen Lokalisierungsebene, über eine Schnittstelle angeboten. Darüber hinaus werden auf dieser Schicht alle für die Positionierung relevanten Daten gesammelt. Neben der aktuellen Zellkennung wird auch deren zeitliche Änderung protokolliert.

Daraus kann dann in der mittleren Schicht unserer Architektur die bestmögliche Position berechnet werden. Eine Datenbank beinhaltet die Verknüpfung von Zellkennung und Position, wobei die Position aus Längen- und Breitengrad und einer Fehlerkomponente besteht, welche in der Regel ein Indikator für die Zellgröße ist. Bei der mittleren Schicht sprechen wir auch von Location-Trader, da hier nicht nur die Position berechnet wird, sondern ggf. durch indirekte Methoden oder explizite Befragung des Benutzers „ausgehandelt“ wird. Die oberste Schicht unserer Architektur stellt den eigentlichen Dienst dar. Abbildung 1 zeigt die Gesamtarchitektur.

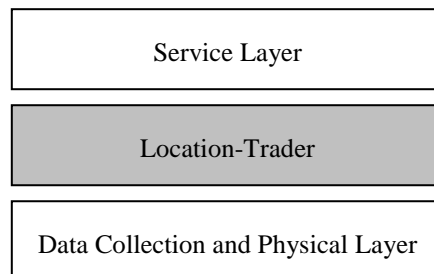


Abbildung 1: Gesamtarchitektur

Es gibt drei Möglichkeiten, wie der Location-Trader, die Position des Endgerätes bestimmt und ein im Hintergrund laufenden Mechanismus die Datenbank mit den Ortsinformationen kontinuierlich erweitert (Abbildung 2):

1. Tabellarisches Suchen und Ergänzen
2. Heuristische Berechnung
3. Explizite Interaktion mit dem Benutzer

3.1 Tabellarisches Suchen und Ergänzen

Im besten Fall kann zu einer vom Terminal ermittelten Zellkennung (entweder Zellkennung des Mobilfunknetzes oder MAC-Adresse des WLANs) ein entsprechender Datenbankeintrag gefunden werden. Da bei einer Anfrage an die Datenbank immer alle dem Terminal zur Verfügung stehenden Informationen, also bei einem hybriden Terminal z.Bsp. GSM-Zellkennung und die aktuelle Access-Point-MAC-Adresse, bekannt sind, kann die Datenbank bei bereits bekannten Einträgen des einen Netzes auch bis dato unbekanntes Informationen im anderen Netz „auffüllen“. Erfolgt beispielsweise die Lokalisierung über den Eintrag der auf Positionsdaten des GSM-Netzes basiert und ist der ebenfalls bestimmten MAC-Adresse bis dahin noch keinem Ort zugeordnet, so kann jetzt die MAC-Adresse ebenfalls auf diesen Ort eingetragen werden. Zusätzliche Schätzwerte gleichen die unterschiedlichen Zellgrößen aus.

3.2 Heuristische Berechnung

Sollte das vorangegangene Verfahren nicht zum Erfolg führen, wird bei der unteren Schicht nach den protokollierten Daten gefragt. Diese sind mit Zeitstempeln und weiteren vom Endgerät erfassbaren Kontextdaten versehen. Damit lassen sich Ortsinformationen mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet heuristisch schätzen bzw. berechnen. So besteht beispielsweise eine hohe Korrelation zwischen einer Zellkennung, die vor wenigen Minuten noch die Position des Benutzers repräsentierte und der Zellkennung des aktuellen Orts an dem sich der Benutzer befindet, so dass daraus immer noch ungefähr auf die Position des Benutzers geschlossen werden kann.

3.3 Explizite Interaktion mit dem Benutzer

Falls aber die Wahrscheinlichkeit für einen berechneten Ortswert einen bestimmten Schwellwert unterschreitet (z. Bsp. Weil der Zeitstempel zu alt ist) und damit keine vom System berechnete Lokalisierung möglich ist, wird der Nutzer durch einen interaktiven expliziten Dialog vom System unterstützt. Von der Service-schicht wird eine genauere Beschreibung der Position verlangt. Hierbei kann auf Beschreibung von Adressen, Stadtteilen oder Orten zurückgegriffen werden, zu denen sich ebenfalls Positionsdatenbankeinträge in der Datenbank befinden. Durch ungenauere Angaben wie zum Beispiel eines Stadtteils, lässt sich mit relativ wenigen Einträgen eine sehr große Fläche beschreiben, was somit ein sicheres Ergebnis, wenn auch mit geringer Qualität, der Positionsanfrage zufolge hat. Um aber letztendlich die Position, beschrieben durch Längen- und Breitengrad, zu bestimmen und somit die Datenbank des Location-Traders aufzufüllen, ergänzen wir unseren Dienst um Umgebungskarten, auf denen der Benutzer seine Position sel-

ber durch einfaches Anklicken angeben kann. Wir werden den eigentlichen Dienst im nächsten Abschnitt ausführlich beschreiben.

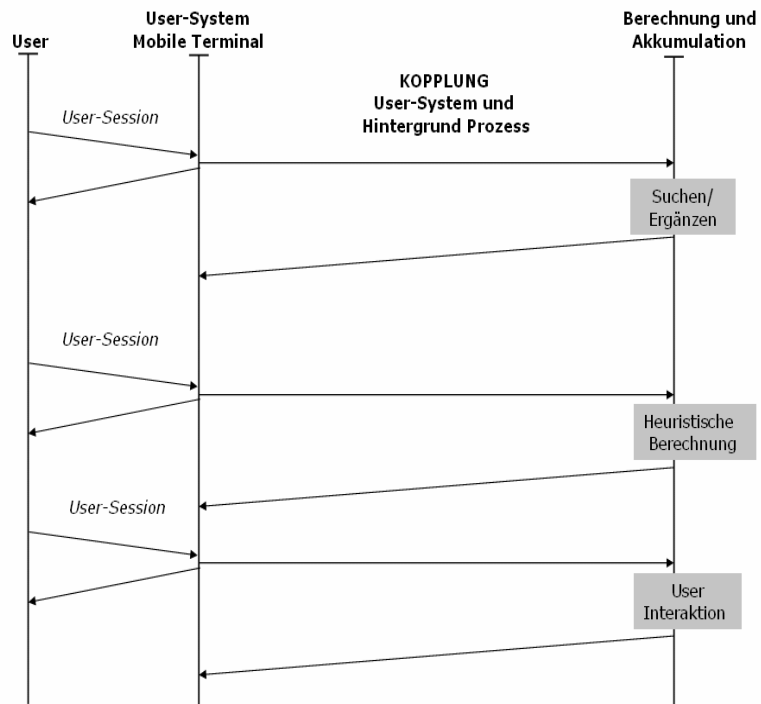


Abbildung 2: Methoden der Positionsdatenermittlung des Location-Trader

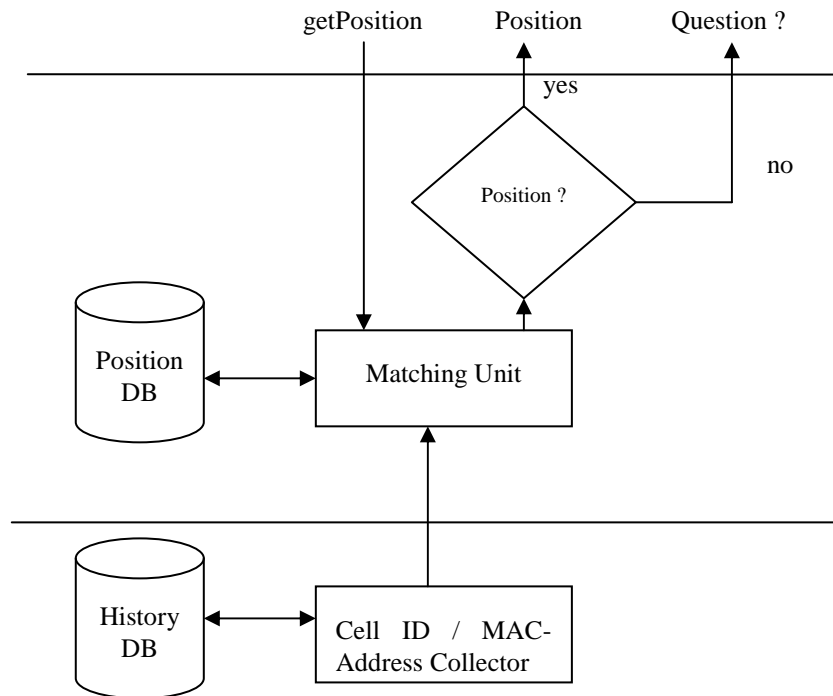


Abbildung 3: Komponenten und das Zusammenwirken bei der Positionsbestimmung.

3.4 Implementierungsbeispiel

Der Dienst, den wir für unseren benutzerintegrierten Prozess vorgesehen haben, ist ein so genannter Point-of-Interest Service, der dem Benutzer aktuelle Informationen zu seiner Umgebung bereitstellt. Die angebotenen Informationen bestehen in unserem Fall aus einer Überschrift, Text, ggf. einer Adresse und optional aus einem Bild.

Wie oben bereits erwähnt, kann man keineswegs davon ausgehen, dass die Datenbank über alle Zellinformationen verfügt, die für ein oben genanntes Positionierungsverfahren notwendig wären. An dieser Stelle versuchen wir nun den Benutzer zu integrieren.

Die Positionsdatenbank ist zu Prozessbeginn, also mit „Kick-off“ des Dienstes, nur mit wenigen Datensätzen gefüllt. Es sollte aber soweit ein Benutzen des Dienstes möglich sein, dass der Dienst für eine gewisse Größenordnung von Nutzern interessant ist. Wenn zum Beispiel noch keine Zellkennung identifiziert wur-

den, so kann der Dienst über Adresseingabe gesteuert werden. Eine Adresse besteht aus einem Straßennamen, Hausnummer, PLZ und dem Stadtnamen. Auch hier gibt es Möglichkeiten der Skalierung. Falls in der Datenbank nicht die angefragte Straße gefunden wird, kann immer noch auf allgemeine Stadtinformationen zurückgegriffen werden (zum Beispiel: Stadtplan).

Die Zellkennung bzw. die MAC Adresse des APs werden bei jeder User-Anfrage bestimmt und können somit für eine Erweiterung der Content-Datenbank des Diensteanbieters genutzt werden. Da wir aber darüber hinaus auch die Positionsdatenbank erweitern wollen oder um präzise zu sein, jeder möglichen Zellkennung einem Positionseintrag zu ordnen wollen, ergänzen wir unseren Dienst um eine Karte der Umgebung, deren Ausmaße und Geokodierung wir kennen. Auf dieser Karte kann der Benutzer seine Position selber, durch anklicken der Karte, bestimmen und somit das Ergebnis der Anfrage an den POI-Dienst verbessern, falls er mit den erhaltenen Daten nicht zufrieden ist. Damit kann dann der Datenbestand der Positionsdatenbank erweitert werden. Je weiter der Datenbestand komplettiert wird, umso mehr Diensteanbieter haben Interesse weitere Dienste auf Basis des Location-Traders aufzusetzen (Abbildung 3).

Darüber hinaus besteht für den Benutzer auch die Möglichkeit neue Point-of-Interests (POIs) in die Content-Datenbank des Dienstbetreibers einzufügen. Vielleicht stellt ein Benutzer fest, dass seine Lieblingsbar nicht als POI aufgeführt wird. Nun übermittelt er einfach die Information, wo er sich gerade befindet und hilft somit die Content-Datenbank zu füllen. Darüber hinaus lassen sich auch Rückschlüsse auf die genaue Position schließen für eine Erweiterung der Positionsdatenbank.

So sind es vielleicht anfänglich eher technisch affine Nutzer die den Dienst verwenden, sicherlich teilweise auch aus einer idealistischen Motivation heraus, aber mit der kontinuierlichen Erweiterung des Datenbestands, wird der Dienst mit der Zeit auch für eine breitere Benutzerschicht interessant.

Unser vorgestelltes Konzept hat ein ausgeprägtes „Tipping“-Verhalten, da es positiven Netzwerkeffekten unterliegt. Das heißt zu Beginn sind nur wenige Ortsinformationen mit großer Akkuratheit abrufbar, da es noch wenige Positionsdatensätze in der Datenbank gibt. Mit großer Nutzerzahl bzw. intensiver Nutzung wird aber schnell eine kritische Größe erreicht, ab der das System optimale Werte liefert. Abbildung 4 zeigt diesen Tipping-Zusammenhang in einer Simulation des Location-Traders. [Katz94] erklärt das Phänomen „tipping“ als „(...) the tendency of one system to pull away from its rivals in popularity once it has gained an initial edge.“

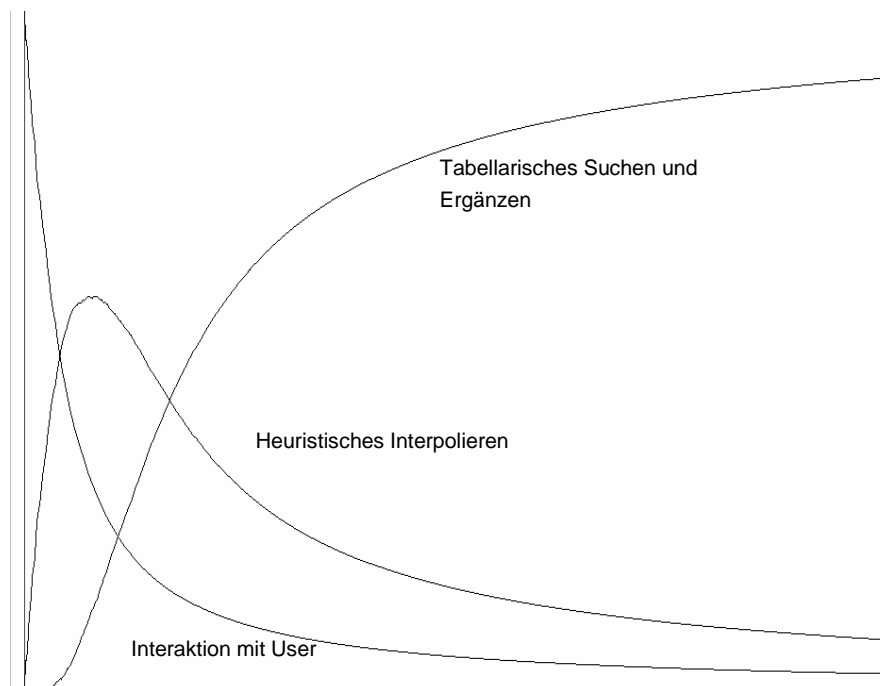


Abbildung 4: Zahl der Anfragen an den Location-Trader (Simulation)

In Abbildung 4 ist die relative Häufigkeit der einzelnen Mechanismen zur Ortsbestimmung dargestellt. In Richtung x-Achse wächst die Anzahl der Anfragen an das Location-Trader System, auf der y-Achse ist aufgetragen, wie häufig die verschiedenen Möglichkeiten zur Positionsbestimmung im Verhältnis zur Gesamtzahl der Anfragen zum Einsatz kommen.

Interaktion mit User: In der Grafik wird davon ausgegangen, dass das System zu Beginn des Betriebes noch keinerlei oder sehr wenig Daten enthält. Insofern wird der Nutzer häufig aufgefordert, seine Position selbst in das System einzutragen. Dieses Wissen wird verwendet, um zukünftige Anfragen ohne Userinteraktion zu bearbeiten. Daher nimmt die Anzahl dieses, für den Nutzer aufwendigsten Falles, sehr schnell ab. Ist schon ein Grundstock an Informationen vorhanden, kann der Zustand zu Beginn der Betrachtung durch Verschiebung des Startpunktes auf der x-Achse erreicht werden.

Heuristisches Interpolieren: Sobald auch nur ein geringer Bestand an Daten in der Datenbank vorhanden ist, kann die Position des Users durch das System interpolieren werden. Daher nimmt die Anzahl der direkten Interaktionen mit dem Benutzer schnell ab, indem an deren Stelle das heuristische Verfahren tritt.

Tabellarisches Suchen: Die Anzahl der Anfragen, die direkt vom System durch Verwendung der Datenbank beantwortet werden können, zeigt ebenfalls das Verhalten einer „Tipping“-Kurve. Zu Beginn können nur wenige Anfragen direkt beantwortet werden. Sobald aber eine kritische Masse erreicht ist, wächst der Anteil rasant und nähert sich dann dem Maximum an. Ab diesem Zeitpunkt werden praktisch alle Anfragen direkt vom System beantwortet.

Anmerkung: Die Abbildung 5 ist unskaliert und idealisiert, das Verhalten der einzelnen Kurven in Relation zueinander bleibt allerdings gleich, wenn man Parameter wie die Anzahl der Datenpunkte, die Schwellenwerte für den Einsatz der verschiedenen Verfahren oder die Anzahl der Anfragen verändert. Alle Kurven addieren sich zu 100% auf, sind also als Anteil im Verhältnis zur Gesamtzahl der Anfragen zu sehen.

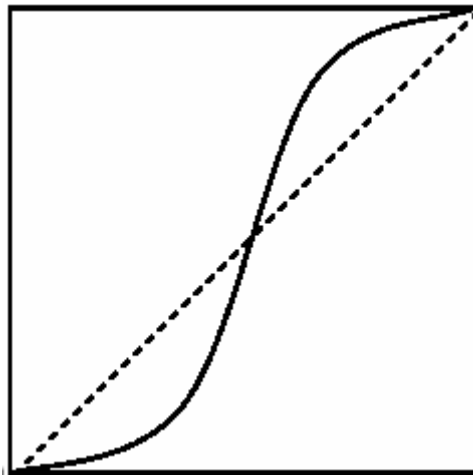


Abbildung 5: „Tipping“-Verhalten (idealisiert)

Bei Abbildung 4 wächst die Anzahl der Anfragen konstant auf der x-Achse. Geht man allerdings davon aus, dass mit dem zeitlichen Verlauf sich die Anzahl der Nutzer und die Häufigkeit der Anfragen pro Nutzer erhöhen, verändert sich die Proportion der „Tipping“-Kurve und zeigt ein noch schnelleres Annähern der erfolgreichen Anfragen an das Maximum, wie in Abbildung 5 dargestellt.

Um Möglichst schnell den „Tipping“-Punkt zu erreichen beruht das Konzept auf einer Überlagerung der drei oben beschriebenen Verfahren zur Positionsbestimmung. Die Daten werden an einen zentralen Server übermittelt, der die Daten sammelt und ggf. bewertet. Durch Datenabgleich und Ranking einzelner User in Abhängigkeit ihrer Zuverlässigkeit, kann dieser Prozess weitgehend automatisiert werden.

4 Anreizstrukturen für Nutzer und mögliche Geschäftsmodelle

In der Nutzenbetrachtung ist für den Nutzer die Funktionsfähigkeit eines ausgewählten ortsabhängigen Dienstes bzw. die möglichst akkurate Lokalisierung relevant. Durch die automatische Kopplung seiner Positionsanfrage an den Location-Trader ist kein zusätzlicher Aufwand durch den Nutzer zu tragen und daher auch keine besonderen Anreizstrukturen für den Nutzer notwendig. Dem Nutzer kann auch keine primäre Intention zugeschrieben werden, einen Beitrag für das Gesamtsystem durch seine Anfrage zu liefern. Daher kann die Akkumulierung der Ortsinformationen im Hintergrund auch als verdeckter Prozess aus Sicht des Nutzers beschrieben werden. Ein analoges Beispiel dieser aus Nutzersicht verdeckten Prozesse und der daran angekoppelten Akkumulierung und Wertgenerierung durch einen Anbieter sind kollaborative Filter [Am98] und Suchmaschinen [Goo98] bzw. generell Data-Mining-Methoden.

Trotzdem ist es denkbar, zusätzliche Anreizmechanismen zu implementieren, die das System noch robuster machen. Dazu sei auf die vielfältigen und zahlreichen Veröffentlichungen verwiesen, die sich mit Mechanismen wie Reputation, Publizität u.a. aus den Bereichen Communities und Open-Source-Projekte beschäftigen [He02], [Fr01], [Le00].

Grundlage für das Business Modell ist eine Win-Win-Konstellation für den Anbieter und den User des Location-Traders. Für den User ist der Hauptfokus der Eigennutzen des Location-Traders bzw. die ausreichend genaue Ortsinformation für die Service-Schicht und kann damit wie folgt formuliert werden:

- Kostenoptimale Bestimmung der Ortskoordinaten unabhängig von der genutzten physikalischen Netzinfrastruktur.
- Nebenaspkte sind dabei Zuverlässigkeit, Genauigkeit und Wahrung der Vertraulichkeit.

Der Nutzen des Location-Traders für einen Service Providers stehen mit der Sicht des Users nicht in einem Zielkonflikt und lassen sich folgendermaßen darstellen:

- Aufbau einer Lokalisierungs-Datenbank für heterogene Netze ohne direkten Zugriff auf kostenpflichtige Lokalisierungs-Dienste durch eine dezentrale breite Nutzer-Community.
- Möglichkeit der kommerziellen Verwertung der akkumulierten Ortsinformationen in anderen Systemen

Insbesondere das gemeinsame Interesse an der Verbesserung der Genauigkeit und der Zuverlässigkeit bei heterogenen Netzen führen zu einer Win-Win-Konstellation.

Hauptsächlich in der Frage der monetären Kosten für den User, also der direkten Einnahmen des Betreibers eines solchen Dienstes sind die Präferenzen gegenläufig. Da für den Erfolg des Dienstes Location-Trader eine breite Anwenderbasis und hohe Nutzungshäufigkeit notwendig ist, schlagen wir ein Business-Modell mit indirekten Erlösquellen vor. Für den Endanwender ist der Lokalisierungsdienst kostenfrei nutzbar. Damit ist es möglich gemäß der „follow the free“-Strategie eine breite Nutzerbasis aufzubauen und zu binden [Eco96]. Ein weiterer zentraler Punkt ist auch eine Standardisierung der Schnittstellen zwischen dem Location-Trader und den darüber liegenden Anwendungen., als auch die Schnittstellen zu den darunter liegenden Hardware-nahen Schichten (z. Bsp. Netzwerkkarte). Durch eine Offenlegung der Schnittstellenbeschreibung und die Etablierung einer Open-Source-Community könnte der Location-Trader eine weite Verbreitung und breite Nutzerakzeptanz erfahren. Daneben wäre auch die Weiterentwicklung der Clientseitigen Komponenten durch die gesamte Community möglich und für die Stabilität, Portabilität und Performance entsprechender Anwendungen wertvoll.

Für die indirekte Finanzierung bieten sich dann zwei Möglichkeiten an. Zum einen die Vermarktung der Lokalisierungs-Informationen als Datenbank oder Teile davon an Dritte, zum anderen die Bereitstellung eines Lokalisierungs-Services für kommerzielle Anbieter von ortsabhängigen Diensten. Beispielsweise könnte es für ein Unternehmen interessant sein, seinen Kunden einen Filial-Finder anzubieten, der als Baustein einen Lokalisierungsdienst braucht. Dazu könnten die durch den Location-Trader gewonnenen Datenbestände gegen entsprechendes Entgelt zur Verfügung gestellt werden.

Die Business-Modelle lassen sich den verschiedenen Schichten des Systems zuordnen. Damit können Business-Modelle der Service-Layer-Schicht (BM1) zugeordnet werden und zum anderen der Location-Trader-Schicht (BM2). Die Klassifizierung ist auch in Abbildung 6 dargestellt. Eine genauere Betrachtung der Business-Modelle der Service-Schicht (BM1) soll im Rahmen dieser Arbeit nicht tiefergehend betrachtet werden. Vielmehr wollen wir uns mit der Location-Trader-Schicht (BM2), also der Bestimmung des Ortes und dem Aufbau der Datenbank, beschäftigen.

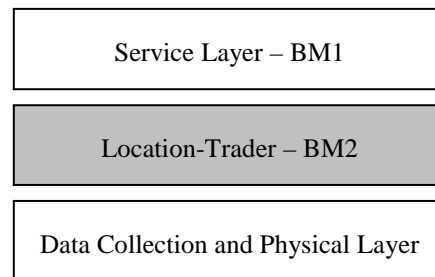


Abbildung 6: Zuordnung der Business-Modelle zu den Schichten der Location-Trader-Architektur

Als direkte Erlösquelle ist zum Beispiel eine Premium-Version denkbar, bei der der User eine höhere Genauigkeit, Performance oder QoS zugesichert bekommt. Insbesondere Bereiche in denen ausreichend viele Positionsdaten zusammengetragen wurden, können für Premiumdienste freigegeben werden und somit von einem „For-free“-Dienst zu einem ertragreichen Konzept umgewandelt werden.

4.1. Erarbeitung weiterer Erlösmodelle und theoretische Fundierung

In einer weiteren Arbeit, die gerade an der TU München und der UC Berkeley entsteht, ist die prototypische Umsetzung des Konzeptes geplant. Dabei sollen insbesondere die gewonnen empirischen Ergebnisse der User-Community für eine Ausreifung der Konzeption und eine optimale Ausgestaltung der Anreizstrukturen und Erlösmodelle dienen. Außerdem werden die theoretischen Konzepte der nebenläufigen Wertschöpfung in verschiedenen Simulationsstudien an der TU München und der UC Berkeley bearbeitet und nehmen das hier vorgestellte Konzept als Grundlage.

Ein erster Prototyp soll dabei in 2G, 2.5G und WLAN Netzen getestet werden. Als Nutzerbasis dienen uns hierbei Studenten der TU München. Wir hoffen mit ihnen einen Datenbestand von Positionsdaten zu generieren, der zu einer kritischen Masse führt und uns somit die Möglichkeit eröffnet unser Konzept zu verifizieren.

Wir möchten die Leistungsfähigkeit des Konzeptes der gekoppelten, verdeckten Wertschöpfung anhand einer zur Kontextdatenbank erweiterten Version nachweisen. Um den aktuellen Kontext und die jeweilige daraus resultierende Zielgruppe bestimmen zu können, werden für jeden Dienst die einzelnen Kontextkomponenten aufgezeichnet und bestimmt. Die Bereitstellung und Verwaltung

persönlicher Location-Bookmarks⁸, die der Nutzer anlegt hilft dabei die Datenbank schnell zu erweitern. Dafür erscheint uns das vorgestellte Konzept der gekoppelten, verdeckten Generierung von User-Informationen (Orts- oder Kontextinformationen) geeignet. Folgende Tabelle zeigt eine mögliche Klassifizierung und Ausdifferenzierung der Kontext-Klassen weit über einfache Ortsinformationen hinaus.

Klassifizierung	Kontext-Beschreibung
Technisch	Möglichkeiten zur Lokalisierung (technisch): <ul style="list-style-type: none"> - Zellkennung, MAC-Adresse - Broadcast Beacon - Triangulation - Signalstärke(-profile)
System-Kontext	Möglichkeiten zur Lokalisierung (heuristisch): <ul style="list-style-type: none"> - Nutzerprofil - Aufenthaltswahrscheinlichkeit - Signalinterferenzen
User-Kontext	Möglichkeiten der Ortsbekanntgabe (im Geltungsbereich des Users): <ul style="list-style-type: none"> - Kurzdistanzkontakt (Bluetooth, IrDA, ...) zu Terminal dessen Verortung bekannt ist - direkte Eingabe: textuell/bildlich (auf Karte), Sprache, Location Bookmarks, ... - indirekte Eingabe über Kontext: Bushaltestelle, Kirche, Kino, Barcode-Preisvergleich, ... - Verbindung zu Festnetz (nomadic computing, ...) - Fehlerrückkoppelung: direkte Eingabe bei falscher Lokalisierung

Tabelle 1: Klassifizierung und Ausdifferenzierung der Kontext-Klassen

4.2. Vertraulichkeit und Sicherheit

Vertraulichkeit und Sicherheit muss große Beachtung geschenkt werden, insbesondere im Hinblick auf die Kommunikation und Wahrnehmung des Kunden. Wesentlich für den Erfolg eines solchen Konzepts, welches mit personenbezogenen Daten umgeht, ist eine transparente und vertrauliche Handhabung sensibler Da-

⁸ Ein persönlich durch den Benutzer angelegter Referenzpunkt, bedeutet nicht, dass dieser einem bestimmten Benutzer zugeordnet wird. Der Benutzer bleibt also anonym.

ten. Ein Ansatz dazu ist bereits auf dem Client die Daten zu anonymisieren, so dass von den auf dem zentralen Server gespeicherten Daten keine Rückschlüsse auf einzelne Nutzer zu machen sind. Eine direkte Personalisierung ist für die Funktionsfähigkeit unseres vorgestellten Konzeptes auch nicht notwendig. Von den Prototypen erhoffen wir uns zu den Sicherheits- und Vertraulichkeitsaspekten weitere Informationen, wie man ein solches Konzept bestmöglich umsetzt und dem Nutzer kommuniziert.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Wir haben mit dem Location-Trader ein Konzept vorgestellt, das auf Basis bestehender Technologien und einer geeigneten Verbindung unterschiedlicher Verfahren zur Ortsbestimmung sowohl für den Nutzer als auch für einen Service-Provider einen deutlichen Nutzen generiert. Durch die Eignung für heterogene Netze greift der Location-Trader die im Markt beobachtbare Tendenz zu einem von Heterogenität der Netze und Endgeräte geprägtem Umfeld auf. Der Location-Trader positioniert sich gegen klassische Netzbetreiber, die durch Aufrüstung ihrer Netze versuchen aus dem Verkauf von Ortsinformationen zusätzliche Erlöse zu generieren. Insbesondere in der frühen Phase (Einführungsphase) werden aufgrund der erheblichen Kosten, die eine Aufrüstung von Netzen zur Ortsbestimmung erfordert die Kosten für eine Lokalisierung eines Endgerätes nicht geringfügig sein. Die Vielzahl an unterschiedlichen Netzen und Netzarchitekturen wird zu verschiedenen (Migrations-)Lösungen führen und eine Anbietervielfalt die alle versuchen, Ortsinformation durch tragfähige Technologie und Geschäftsmodelle zu liefern.

Literatur

- [Am98] Amazon www.amazon.de.
- [Dorn02] Peter Dornbusch, Maximilian Zündt, Realisierung von Positionsortungen in WLAN, ITG-Fachtagung "Technologie und Anwendungen für die mobile Informationsgesellschaft" 2002 Dresden.
- [Fr01] Egon Franck, C. Jungwirth, Open versus Closed Source, Working Paper No. 4, Universität Zürich, 2001.
- [Le00] Josh Lerner, Jean Tirole, The Simple Economics of Open Source, Harvard Business School, 2000.
- [LJC⁺00] J. Li, J.Jannotti, D. S.J. De Couto, D. Karger, R. Morris. A Scalable Location Service for Geographic Ad Hoc Routing. Mobicom2000, Boston, 2000.

- [Goo98] Google www.google.de.
- [GSM02] Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); AT command set for GSM Mobile Equipment (ME) (3GPP TS 07.07 version 7.7.0 Release 1998).
- [He02] Joachim Henkel, Open Source Software from Commercial Firms – Tools, Complements, and Collective Invention, Discussion Paper No. 02-27, German Economic Association of Business Administration, 2002.
- [Nobbi00] Nobbi <http://www.senderliste.de/>.
- [PCB00] N.B. Priyantha, A. Chakraborty, H. Balakrishnan. *The Cricket Location-Support System*. Mobicom2000, Boston, 2000.
- [Katz94] Katz, M., L.; Shapiro, Carl (1994): Systems Competition and Network Effects, in: *The Journal of Economic Perspectives* 8(2), 1994, S. 93-115.
- [Zeim03] Zeimpekis, V., Giaglis, G.M. and Lekakos, G. (2003) A Taxonomy of Indoor and Outdoor Positioning Techniques for Mobile Location Services, *ACM SIGECOM Exchanges*, 3, 4, forthcoming.
- [Eco96] N. Economides. *The Economics of Networks*. In *International Journal of Industrial Organization*, vol. 14, Nr. 2, 1996.
- [UMT00] UMTS Forum, *The UMTS Third Generation Market*. Report No. 9, umts-forum.org, 2000.
- [UM+00] UMTS Forum, *The UMTS Third Generation Market*. Report No. 10, umts-forum.org, 2000.
- [WA00] W. Wang, I.F. Akyildiz. *Intersystem Location Update and Paging Schemes for Multitier Wireless Networks*. Mobicom2000, Boston, 2000.