



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Ausarbeitung Seminar

Mark Thomé

Mobile Informationssysteme für ortsbezogene Dienste

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. Kai von Luck

Mark Thomé

Thema der Ausarbeitung

Seminar

Mobile Informationssysteme für ortsbezogene Dienste

Stichworte

Ubiquitous Computing, Location-Based Services, mobile Datenbanken

Kurzzusammenfassung

Verschiedene technische Verfahren bieten heutzutage die Möglichkeit die Position von mobilen Endgeräten zu bestimmen. Diese Verfahren sowie die Endgeräte werden immer ausgereifter und schaffen die Möglichkeit von ortsbezogenen Diensten. Diese Dienste können in bestehende Anwendungen integriert werden und somit Mehrwert für den Nutzer schaffen, indem seine geographische Position bei Dienstangeboten berücksichtigt wird. Zudem ist die Möglichkeit für neue Dienste gegeben, die ohne Kenntnis über die Position des Nutzers nicht möglich wären. Dazu existieren Konzepte und es finden sich auch Software-Komponenten, die die Erstellung solcher Dienste unterstützen. Diese Seminararbeit stellt Techniken zur Positionsbestimmung vor und zeigt die Merkmale von ortsbezogenen Diensten auf. Stellvertretend wird eine kommerzielle Middleware für ortsbezogene Dienste vorgestellt. Der Autor gewährt Einsicht in eine aktuelle Projektarbeit zu diesem Thema und stellt einen kurzen Umriss seiner geplanten Masterarbeit vor.

Inhaltsverzeichnis

1	Motivation	5
2	Grundlagen	6
2.1	Mobile Informationssysteme	6
2.1.1	Eigenschaften mobiler Informationssysteme	6
2.1.2	Anforderungen an mobile Informationssysteme	6
2.2	Verfahren zur Positionsbestimmung	7
2.2.1	Positioning	7
2.2.2	Tracking	7
2.2.3	Klassifikation der Positionsbestimmung	8
2.2.4	GPS	8
2.2.5	GSM	9
3	Ortsbezogene Dienste	9
3.1	Anforderungen an ortsbezogene Dienste	10
3.2	Kategorien ortsbezogener Dienste	10
4	Datenbankanfragen mobiler Nutzer	11
4.1	Lokationsbewusste und Lokationsabhängige Anfragen	11
4.2	Lokationsinformationen	11
4.2.1	Konvertieren und Vergleichen von Lokationsinformationen	11
4.3	Anfragetransformation	12
5	Mobile Informationssysteme im Ferienclub	12
5.1	Middleware für ortsbezogene Dienste	13
5.2	Microsoft MapPoint	14
5.2.1	MapPoint WebService	14
5.2.2	MapPoint Location Server	14
6	Zusammenfassung und Ausblick auf die Masterarbeit	15
6.1	Zusammenfassung	16
6.2	Ziele der Masterarbeit	16
6.3	Vorgehensweise bei der Masterarbeit	16
6.4	Risiken bei der Masterarbeit	17
A	Anhang	19
A.1	Klassifikation der Techniken zur Positionsbestimmung	19
A.2	Genauigkeit der Techniken zur Positionsbestimmung	19
A.3	Anfragetransformation	20

A.3.1	Anfragetransformation per Selektionsbedingung	20
A.3.2	Anfragetransformation per Projektionsänderung	20
A.3.3	Anfragetransformation per Abstraktion	20

1 Motivation

Mobile Informationssysteme spielen in der heutigen Zeit der Informationsgesellschaft eine wichtige Rolle. Nahezu jede Person besitzt ein mobiles Endgerät¹, auf welchem anspruchsvolle Anwendungen lauffähig sind. Insbesondere die Integration von mobilen Anwendungen in bestehende Unternehmensprozesse schafft neue Anwendungsmöglichkeiten.

Durch die Gegebenheiten, dass mobile Nutzer ihre Anwendungen an verschiedenen Orten nutzen können und die Tatsache, dass technische Voraussetzungen existieren um diese Nutzer zu lokalisieren, besteht die Möglichkeit ortsbezogene Dienste² anzubieten. Diese Dienste können bisherigen Anwendungen einen Mehrwert liefern oder komplett neue Anwendungen entstehen lassen.

Beispielsweise können bestehende Notfallsysteme³ so erweitert werden, dass bei einem telefonischen Notruf mit einem Mobiltelefon die Notfallzentrale das Gerät ortet und so eine eventuell präzisere Ortsangabe erhält, als es von dem Notrufenden möglich wäre. Aber auch Nachrichten, wie z.B. der Wetterbericht, nur bezogen auf den aktuellen Aufenthaltsort des Nutzers, können einen Mehrwert bringen.

Ein Beispiel einer neuen Anwendung ist die zum jetzigen Stand schon weit verbreitete Autonavigation mittels der GPS-Technik. Aber auch die Lokalisierung von Personen oder Objekten schafft gänzlich neue Anwendungsgebiete. So können die Positionen der Fahrzeuge eines Taxiunternehmens permanent an die Taxizentrale übermittelt werden, so dass der Einsatz der Fahrzeuge effizient geplant werden kann. Aber auch ein Nutzer, der in einer fremden Stadt unterwegs ist, kann Anfragen nach bestimmten Orten⁴, die ihn interessieren und in der Umgebung seiner aktuellen Position sind, stellen.

Diese Ausarbeitung soll einen Überblick über mobile Informationssysteme für ortsbezogene Dienste geben und als Umriss für die Masterarbeit des Autors im Sommersemester 2006 dienen. Dazu werden nach dieser Einleitung in Abschnitt 2 die technischen Grundlagen vorgestellt, welche notwendig sind um ortsbezogene Dienste zu realisieren. In Abschnitt 3 werden theoretische Grundlagen zu ortsbezogenen Diensten aufgeführt. Der 4. Abschnitt stellt Datenbankabfragen mobiler Nutzer an ortsbezogene Dienste vor. In Abschnitt 5 gibt der Autor einen Einblick auf das von ihm erstellte mobile Informationssystem aus dem Projekt „Ferienclub“⁵. Im 6. Abschnitt wird diese Arbeit kurz zusammengefasst und ein Ausblick auf die Masterarbeit des Autors gegeben.

¹Mobile Geräte wie Personal Digital Assistants (PDAs) oder Mobilfunktelefone

²Engl.: Location-Based Services

³Von der Europäischen Union mit der Direktive E112 bereits verabschiedet, sind alle europäischen Mobilfunkanbieter verpflichtet bei einem Notruf Positionsdaten an die Notrufzentrale zu übermitteln: <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003H0558:DE:HTML>

⁴Engl.: Points of Interests

⁵In dem studentischen Projekt „Ferienclub“ beschäftigt sich der Autor zum Zeitpunkt dieser Seminararbeit unter anderem mit der Entwicklung eines mobilen Informationssystems für ortsbezogene Dienste.

2 Grundlagen

Die folgenden Grundlagen sollen einen Überblick über Eigenschaften und Anforderung mobiler Informationssysteme, sowie über die technischen Möglichkeiten zur Positionsbestimmung geben.

2.1 Mobile Informationssysteme

Mobile Informationssysteme sind dem Forschungsgebiet des Ubiquitous Computing zuzuordnen. Dieser Themenbereich befasst sich unter anderem mit dem Einsatz von Informationstechnologie in mobilen Umgebungen.

2.1.1 Eigenschaften mobiler Informationssysteme

Für Informationssysteme existieren eine Reihe von Definitionen. In dieser Arbeit sei im Wesentlichen gemeint, dass ein solches System, bestehend aus Mensch und Maschine, Informationen gewinnen, speichern und nutzen kann. Der Fokus hier liegt bei den Anwendungen, also dem künstlichem Teil des Systems.

Mobile Anwendungen haben in aller Regel die Eigenschaft, dass diese über eine drahtlose Schnittstelle mit anderen Anwendungen kommunizieren, sie sind also nur bedingt an physikalische Restriktionen gebunden. Gegeben durch die Tatsache, dass Nutzer Anwendungen auf mobilen Geräten an beliebigen geographischen Orten aufrufen können und der Zugriff auf lokale und entfernte Daten und Dienste transparent erfolgen kann, wird Ortsunabhängigkeit erreicht. Diese Anwendungen sind dann in einem Online- als auch Offline-Szenario einsetzbar. Eine dritte elementare Eigenschaft ist die Lokalisierbarkeit der mobilen Endgeräte. Diese ist entstanden aus der technischen Notwendigkeit für ein korrektes Übergeben mobiler Nutzer zwischen den Zellen eines Netzwerkes für Mobilfunktelefone. Die Möglichkeit der Lokalisierbarkeit bildet die Grundlage für ortsbezogene Dienste, welche in Abschnitt 3 vorgestellt werden.

2.1.2 Anforderungen an mobile Informationssysteme

Neben den Eigenschaften existiert eine Reihe von Anforderungen an mobile Informationssysteme. Diese Anforderungen gelten im Wesentlichen auch für stationäre Informationssysteme, sind aufgrund der oben genannten Eigenschaften aber besonders wichtig.

Eine adäquate Sicherheit und Identifizierbarkeit zu gewährleisten ist eines der größten Herausforderungen bei mobilen Informationssystemen. Ein Sicherheitsmodell muss in jedem Fall die vier Teilbereiche der Geräteebene, der Übertragungsebene, der Netzebene und der Anwendungsebene berücksichtigen. Eine genaue Beschreibung über ein mögliches Sicherheitsmodell ist z.B. in Mutschler und Specht (2004) zu finden.

2.2 Verfahren zur Positionsbestimmung

Grundsätzlich existieren zwei verschiedene Verfahren zur Positionsbestimmung: Positioning und Tracking.

2.2.1 Positioning

Beim Positioning sendet ein System von Sendern Signale aus, welche von geeigneten Geräten empfangen werden. Die Position wird somit bei dem Nutzer bestimmt und liegt in aller Regel nicht im System vor. Dadurch können aufwendige Sicherungsverfahren vermieden werden, welche die Privatsphäre des Nutzers gewährleisten.

Folgende Basistechniken werden beim Positioning einzeln oder auch in Kombination eingesetzt:

- Messung der Signalstärke: Eine einfache Berechnung des Abstandes ist durch Signalstärke beim Empfänger durchführbar. Dieses Verfahren ist jedoch nicht sehr genau und von starken Schwankungen durch Umwelteinflüsse unterlegen.
- Cell Of Origin (COO): Durch Ausnutzung der Zellenstruktur können bei einem solchen Netzwerk Rückschlüsse auf die Position durch die Zellenidentifikation durchgeführt werden. Jedes mit der Zelle verbundene mobile Gerät bekommt als Position die Position des Zellmittelpunktes.
- Angle Of Arrival (AOA): Durch den Einsatz von gerichteten Antennen kann der Eingangswinkel der empfangenen Signale bestimmt werden. So ist eine Verbesserung der COO-Technik möglich, da die Position des mobilen Gerätes nun auf bestimmte Bereiche der Zelle genau bestimmt werden kann.
- Time Of Arrival (TOA): Die Berechnung des Abstandes zum Zellmittelpunkt ist durch den Laufzeitunterschied einfach möglich. Sobald ein mobiles Gerät Signale von vier Zellen empfängt, kann durch einen Algorithmus die Position aus der Schnittmenge der empfangenen Signale errechnet werden. Dieses Verfahren ist eine deutliche Verfeinerung des COO-Verfahrens.

2.2.2 Tracking

Wird die Position des Nutzers mittels eines Sensornetzwerkes erkannt, spricht man von Tracking. Der Nutzer bestimmt seine Position nicht aktiv. Somit liegen Informationen über die Position zuerst dem System vor und müssen mittels geeigneter Verfahren an den Nutzer übertragen werden. Daher müssen ausreichende Sicherungsmechanismen zum Gewährleisten der Privatsphäre des Nutzers implementiert sein.

Während die Anfrage nach der Position bei einem Tracking-Verfahren in aller Regel an eine Datenbank gestellt wird, wird bei dem Positioning die Position ad-hoc errechnet. Tracking-Verfahren werden in dieser Arbeit nicht weiter berücksichtigt. Für einen weiterführenden Blick sei auf die Seminararbeit⁶ von Martin Stein mit dem Thema „RFID“ aus dem Sommersemester 2005 verwiesen.

2.2.3 Klassifikation der Positionsbestimmung

Techniken zur Positionsbestimmung werden grob in satellitenbasierte Positionsbestimmung, Positionsbestimmung innerhalb von Gebäuden und netzwerkgestützte Positionsbestimmung unterteilt. Eine grafische Übersicht dazu ist im Anhang A.2 zu finden. Die Techniken werden mittels verschiedener der oben vorgestellten Basistechniken realisiert. Der Autor beschäftigt sich in dem studentischen Projekt „Ferienclub“ mit satellitenbasierter Positionsbestimmung mit dem Global Positioning System (GPS) und netzwerkgestützter Positionsbestimmung im Global System for Mobile Communication (GSM) Mobilfunknetzwerk. Diese beiden Techniken werden in den nächsten beiden Unterabschnitten vorgestellt.

2.2.4 GPS

Die GPS-Technik nutzt ein System aus 24 Satelliten auf 6 festen Umlaufbahnen um eine Position zu bestimmen. Als Basistechnik kommt TOA zum Einsatz. Vereinfacht ausgedrückt, handelt es sich bei den GPS-Satelliten um Uhren im Weltall. Aus den Laufzeitinformationen von drei Satelliten kann eine Position auf der Erde genau bestimmt werden. Aber die exakte Zeitmessung ist ein Problem, da die Signale der Satelliten sich in Lichtgeschwindigkeit ausbreiten. Daher werden die Signale eines vierten Satelliten zur Korrektur genutzt. Die Berechnung erfolgt dann mittels eines Gleichungssystems mit vier unbekanntem.

Mittels Differential GPS, einem System bestehend aus zusätzlichen stationären Korrektursendern, wird eine höhere Genauigkeit erreicht. Eine Übersicht über die Genauigkeit einzelner Techniken zur Positionsbestimmung ist im Anhang A.1 aufgeführt. Eine genaue Beschreibung der GPS-Technik ist in Roth (2005) zu finden.

Das GPS-System bietet eine hohe Genauigkeit bei der Positionsbestimmung, welche auch global möglich ist. Zudem haben Umweltbedingungen, wie z.B. schlechtes Wetter, nur geringen Einfluss auf die Genauigkeit.

Nachteilig seien insbesondere die hohen Kosten für die Installation und Instandhaltung der Satelliten genannt. Es ist zusätzliche Hardware für mobile Endgeräte erforderlich, welche in der Lage ist die GPS-Signale zu empfangen. Zudem können die GPS-Signale nur bei direktem Sichtkontakt des Empfängers zu den Satelliten empfangen werden. Eine Positionsbestimmung ist daher nur im Freien möglich.

⁶<http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master2005/stein/abstract.pdf>

2.2.5 GSM

Jeder Sendemast einer Mobilfunkzelle hat eindeutige, global gültige Koordinaten. Bei der Positionsbestimmung kommt im Wesentlichen die Basistechnik COO zur Verwendung. Die Position innerhalb der Mobilfunkzelle wird dann gleich der Position des Funkmastes gesetzt. Die Genauigkeit ist somit abhängig von der Größe der Zelle. In urbanen Gebieten können die Zellen mit einem Durchmesser von 100 m relativ klein ausfallen, in ländlichen Gegenden können diese jedoch bis zu 35 km betragen. Eine Verfeinerung der Positionsbestimmung wird durch zusätzliche Anwendung der AOA-Basistechnik erreicht. Ist ein Empfänger gar in der Lage Signale von vier Sendemasten zu empfangen, kann mittels TOA aller empfangenen Signale eine wesentlich genauere Positionsbestimmung durchgeführt werden.

Für die Positionsbestimmung mittels GSM kann auf eine bestehende und weit verbreitete Netzwerkinfrastruktur zurückgegriffen werden. Vor allem ist keine zusätzliche Hardware bei einer Vielzahl von mobilen Endgeräten, wie Mobiltelefonen, erforderlich.

Als größter Nachteil kann die Genauigkeit dieser Technik angesehen werden, die nicht für alle Anwendungsfälle geeignet ist. Zudem ist Genauigkeit auch besagten Schwankungen, bedingt durch die verschiedenen Größen der Zellen, unterlegen. Weiterhin muss bei diesem Verfahren der Positionsbestimmung ein geeignetes Konzept zum Schutz der Privatsphäre der Nutzer integriert werden, da die Positionsinformationen nicht nur dem Nutzer sondern auch dem System vorliegen. Zusätzlich können, je nach Dienstanbieter, für jede einzelne Positionsbestimmung Kosten entstehen.

3 Ortsbezogene Dienste

Lokationsinformationen, gewonnen mit den im vorherigen Abschnitt vorgestellten Techniken, dienen der Realisierung von ortsbezogenen Diensten. Bei ortsbezogenen Diensten werden die Positionsdaten eines Nutzers in Anwendungen explizit berücksichtigt. Diese Location Awareness ist ein Spezialfall der Context Awareness. Bei der Context Awareness werden geeignete Informationen zur Charakterisierung der aktuellen Situation eines Objektes, z.B. eines Nutzers einer mobilen Anwendung, herangezogen. Der Location Awareness kommt im Rahmen der Context Awareness eine besondere Bedeutung zu. Denn wenn sich die Position eines Nutzers ändert, dann ändert sich häufig auch der gesamte Kontext. So kann ein Nutzer in einem Supermarkt andere Anforderungen an die Unterstützung durch eine mobile Anwendung stellen als ein Nutzer in einer Bar.

Ortsbezogene Dienste bestehen im Prinzip immer aus zwei Komponenten. Zum einen aus der technischen Komponente für der Lokalisierung der Nutzer und zum anderen aus dem Datenbestand, aus dem Informationen mittels der vorher bestimmten Position gewonnen werden. In einem solchen Datenbestand werden z.B. Orte von Interesse für bestimmte Positionsdaten gespeichert. Eine Einführung über die Umsetzung von ortsbezogenen Diens-

ten mittels einer Middleware wird in Abschnitt 5.1 gegeben. Grundlagen zu dem Thema werden in Küpper (2005) ausführlich behandelt.

3.1 Anforderungen an ortsbezogene Dienste

Zusätzlich zu den in Abschnitt 2.1.2 vorgestellten Anforderungen an mobile Informationssysteme werden weitere, spezielle Anforderungen an ortsbezogene Dienste gestellt:

- **Funktional:** Wie bei jeder Software müssen die Anforderungen der Nutzer erfüllt werden. Zusätzlich sind bestimmte Funktionalitäten, wie z.B. die mögliche manuelle Eingabe einer Adresse, wenn keine automatische Positionsbestimmung durchgeführt werden kann, hilfreich.
- **Bedienbarkeit:** Die Benutzerschnittstelle muss mobilen Geräten angepasst sein. Lokationsinformationen sollten nach Möglichkeit als Karte angezeigt werden.
- **Verlässlichkeit:** Insbesondere Qualität der Daten und der bestimmten Position bzw. Routen muss entsprechend gut sein, da der Nutzer aufgrund dieser Informationen seine Entscheidungen trifft. Zudem sollte der Betrieb auch möglich sein, wenn keine Netzverbindung zu entfernten Ressourcen besteht.
- **Privacy:** Dem Datenschutz kommt bei ortsbezogenen Diensten eine besondere Rolle zu. Speziell die Informationen über den Aufenthaltsort der einzelnen Nutzer muss vertraulich sein.
- **Dienstoperabilität:** Ein dynamischer Wechsel zwischen verschiedenen Positionstechniken und Arten von Endgeräten sollte möglich sein.

3.2 Kategorien ortsbezogener Dienste

Ortsbezogene Dienste können in die nachfolgend aufgezählten Kategorien unterteilt werden:

- **Personenorientierte Dienste:** Dabei werden die Dienste vom Nutzer kontrolliert. Ein Beispiel ist die GPS-Navigation im Auto. Der Nutzer lässt seine eigene Position bestimmen und kann von ihm ausgewählte Routen berechnen lassen.
- **Geräteorientierte Dienste:** Bei dieser Kategorie von Diensten kontrolliert der Nutzer den Dienst nicht selbst. Dies ist z.B. bei dem Flottenmanagement der Fall. Das System übernimmt die Positionsbestimmung von einzelnen Objekten, wie z.B. Autos. Die Autos haben eventuell keinen Zugriff auf ihre Positionsdaten.

- Push-Dienste: Die Nutzung des Dienstes erfolgt ohne aktive Anfrage seitens des Nutzers. Die Daten werden quasi aus dem Netz zu dem Nutzer „gedrückt“. Ein möglicher Anwendungsfall eines Push-Dienstes ist ortsbezogene Werbung.
- Pull-Dienste: Die Nutzung erfolgt mit einer aktiven Anfrage des Nutzers, wie z.B. eine Anfrage nach Orten von Interesse im Umkreis der aktuellen Position des Nutzers.

4 Datenbankanfragen mobiler Nutzer

In Abschnitt 2.2 wurden Verfahren zur Positionsbestimmung vorgestellt. In diesem Abschnitt sollen die mit diesen Informationen angereicherten Datenbankabfragen eingeführt werden.

4.1 Lokationsbewusste und Lokationsabhängige Anfragen

Bei Datenbankanfragen mobiler Nutzer wird zwischen lokationsbewussten und lokationsabhängigen Anfragen unterschieden.

Bei lokationsbewussten Anfragen ist das Ergebnis unabhängig von der eigenen Position. Eine Positionsangabe ist explizierter Bestandteil der Anfrage, wobei die eigene Position und die Anfrageposition unterschiedlich sein können. Ein Beispiel ist: „Wann öffnet die Poolbar?“. Anfragen dieser Art haben im engeren Sinne nichts mit ortsbezogenen Diensten zu tun.

Wenn das Anfrageergebnis abhängig von der eigenen Position ist, dann spricht man von lokationsabhängigen Anfragen. In der Anfrage findet sich keine explizite Positionsangabe. Die Positionsinformationen werden vom System transparent hinzugefügt. Beispiel: „Welche Bars (sind in der Nähe und) haben geöffnet?“. Anfragen dieser Art sind typisch für ortsbezogene Dienste und sollen in den beiden folgenden Unterabschnitten weiter betrachtet werden.

4.2 Lokationsinformationen

In Abschnitt 3 wurde erläutert, dass ortsbezogene Dienste verschiedene Informationen, in Abhängigkeit der aktuellen Position des Nutzers, bereitstellen. Um das zu gewährleisten müssen Operatoren zum Konvertieren und Vergleichen von lokationsbezogene Attribute bereitgestellt werden.

4.2.1 Konvertieren und Vergleichen von Lokationsinformationen

Das Konvertieren von Lokationsinformationen ist wichtig, damit verschiedene Formate zueinander kompatibel sind. Diese Funktionalität sollte von einer Middleware bereitgestellt werden, da die Formate der Lokationsinformationen in der Datenbank des Dienstes bereits heterogen sein können. Häufig werden Lokationsinformationen als Geo-Code bestehend aus Längen-, Breitengrad und der Höhe in Dezimalwerten gespeichert.

Sind die Lokationsinformationen mittels numerischen Werten in einer Datenbank gespeichert, können bekannte Vergleichsoperatoren auf diese angewandt werden. Bei lokationsabhängigen Anfragen, wie die Anfrage zum Beginn dieses Abschnittes, kann eine Abweichung des Nutzers zu der Lokation mittels einer Abstandsfunktion, wie z.B. die Euklidische-Distanz oder die Manhattan-Distanz, berücksichtigt werden. Diese Abstände beschreiben direkte, gerade Entfernungen zwischen Nutzer und Lokation und sind eventuell nicht für alle Anwendungsfälle geeignet. In solchen Fällen muss der Wertebereich in eine Hierarchie überführt werden. Dann ist die Nutzung von topologischen Distanzen und statistischen Methoden möglich. Für weitere Informationen dazu sei auf Höpfner u. a. (2005) verwiesen.

4.3 Anfragetransformation

Um Datenbankabfragen sinnvoll auf die potentiellen Bedürfnisse mobiler Nutzer zuzuschneiden, kann eine kontextabhängige Anfragetransformation durchgeführt werden. Dadurch ist es möglich die begrenzten Ressourcen mobiler Endgeräte zu schonen. Eine Anfragetransformation kann auf drei verschiedenen Arten, auch in Kombination, durchgeführt werden.

Bei der Anfragetransformation per Selektionsbedingung wird die Ergebnismenge auf die für die Lokation wichtigen Ergebnisse reduziert. Erreicht wird dies durch eine formulierte Bedingung in der Anfrage.

Eine einfache Möglichkeit die zu übertragende Datenmenge zu reduzieren ist die Projektionsänderung. Die Ergebnismenge bleibt gleich, aber nur lokationsrelevante Attribute werden zurückgegeben.

Die Anfragetransformation per Abstraktion ist eine weitere Möglichkeit die Ergebnismenge, und damit die Datenmenge, zu reduzieren. Es werden erst schnelle und eventuell vage Informationen und damit reduzierte Daten geliefert. Bei Bedarf kann der Nutzer dann mit einer zweiten Anfrage gezielter Nachzufragen.

Im Anhang A.3 finden sich Beispiele, um die Anfragetransformationen zu verdeutlichen. Das Thema wird in Höpfner u. a. (2005) ausführlich behandelt.

5 Mobile Informationssysteme im Ferienclub

In dem Projekt „Ferienclub“ möchte der Autor ein mobiles Informationssystem entwickeln, welches Nutzern eines Ferienclubs die Möglichkeit bietet Kalendereinträge in einem persönlichen Kalender zu verwalten. In diesem Zusammenhang möchte der Autor Konzepte und deren Implementierung in verfügbaren Produkten aus dem Bereich der mobilen Datenbanken evaluieren.

Des Weiteren soll die Kalenderanwendung die Möglichkeit bieten, dass der Nutzer Anfragen nach Ereignissen an das System stellt, die im Kontext seiner aktuellen Position stattfinden. Diese Ereignisse kann der sich Nutzer dann als Kalendereintrag abspeichern. Als

Erweiterung dazu soll es Möglich sein, das der Nutzer Einladungen zu diesen Ereignissen an andere Nutzer versendet, die sich in einem definierten Umkreis seiner aktuellen Position befinden. Diese beiden Anwendungsfälle dienen dem Autor zum erforschen von Konzepten, bzw. deren Umsetzbarkeit, von ortsbezogenen Diensten, die in dieser Arbeit vorgestellt werden.

5.1 Middleware für ortsbezogene Dienste

Abbildung 1 zeigt eine konzeptionelle Architektur einer möglichen Middleware für ortsbezogene Dienste. Diese hat im Wesentlichen zwei verschiedene Aufgaben.

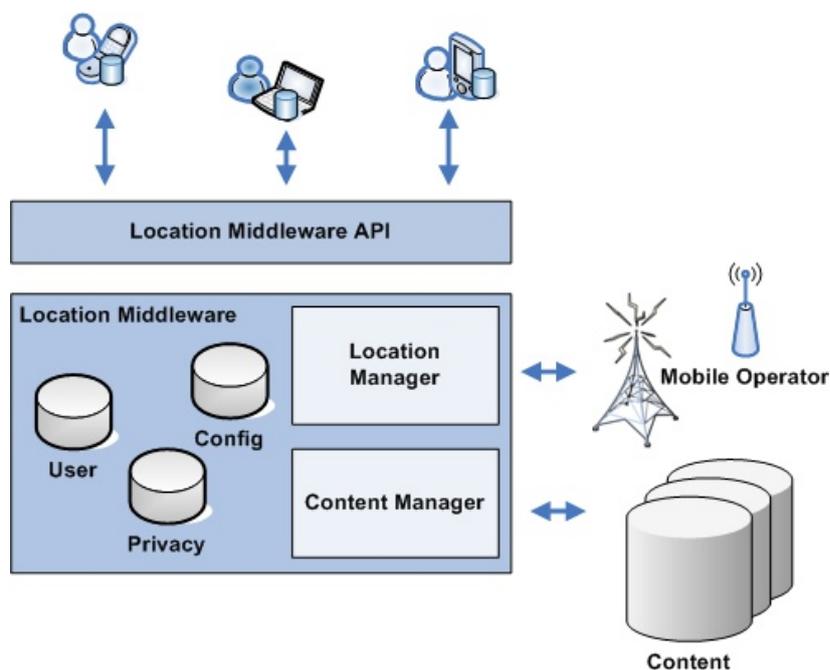


Abbildung 1: Middleware für ortsbezogene Dienste

Zum einen dient sie als Abstraktionsschicht zwischen den Anwendungen und den Mechanismen zur Positionsbestimmung sowie der Daten für die Dienste. Dazu bietet die Middleware eine einheitliche API für Anwendungsentwickler an.

Zum anderen dient die Middleware als Integrationspunkt für verschiedene Lokalisierungs- und Dateninhaltsprovider. So können Positionen transparent mittels Verschiedener Technologien, z. B. per netzwerkbasierter Technologien im WLAN oder im Mobilfunknetz per GSM, bestimmt werden. Dateninhalte können von verschiedenen Dienstleistern bereitgestellt werden und auch die im Abschnitt 4.2 erläuterte Konvertierung von unterschiedlichen Datenformaten wird von der Middleware durchgeführt.

Darüber hinaus kann die Middleware auch noch andere Aufgaben, wie die Verwaltung der Nutzer, die Konfiguration der Dienste und der Schutzmechanismen für die Privatsphäre, übernehmen.

Es existieren einige Middleware-Produkte, die die oben beschriebene Funktionalität besitzen. Es gibt jedoch keine einheitlichen Standards⁷ in diesem Bereich. Lösungen von Herstellern wie IBM, Oracle und Microsoft basieren auf den jeweiligen Applikations-Servern des jeweiligen Herstellers und erweitern diesen mehr oder weniger um die oben beschriebenen Funktionalitäten. Stellvertretend wird die Microsoft MapPoint-Technologie im nächsten Unterabschnitt vorgestellt.

5.2 Microsoft MapPoint

Microsoft MapPoint besteht aus zwei Komponenten: dem MapPoint Webservice und dem MapPoint Location Server.

5.2.1 MapPoint Webservice

Der Webservice basiert auf SOAP / XML Techniken und wird von Microsoft bereitgestellt und betrieben. Angeboten werden Dienste für Adressinformationen, Karten und Routenberechnungen. Der Dienst ist per Internet von einem mobilen Gerät aus erreichbar.

5.2.2 MapPoint Location Server

Der Location Server ist eine Middleware und stellt die im vorherigen Abschnitt vorgestellten Funktionalitäten bereit. Die inhaltlichen Daten können in einer Datenbank gespeichert werden. Als Lokalisierungs-Provider bietet Microsoft die Möglichkeit der Anbindung an die GSM Mobilfunknetze einiger Mobilfunk-Provider⁸ an.

Abbildung 2 zeigt die konzeptionelle Architektur des MapPoint Location Servers im Rahmen des Projektes. Die Nutzer sind mit ihren mobilen Endgeräten in das Mobilfunknetz des Netzbetreibers eingewählt. Per Webservice können nun verschiedene Anfragen, wie z.B. die Berechnung der eigenen Position, an den Location Server gestellt werden. Der Location Server erfragt die Position bei dem Netzbetreiber und sendet das Ergebnis an den Nutzer zurück. Für einige Anfragen, z.B. zur Berechnung einer Route fungiert der Location Server als Proxy und delegiert die Anfrage an den MapPoint Webservice.

Insbesondere bietet der Location Server Funktionalitäten für Sicherheit⁹ und Schutz der Privatsphäre an. Für Autorisierung und Authentifizierung wird ActiveDirectory¹⁰ genutzt. Da

⁷Eine Übersicht über vorhandene Standards im Bereich ortsbezogener Dienste einzelner Hersteller und Konsortien, wie das Mobile Location Protocol der Open Mobile Alliance, ist in Küpper (2005) zu finden.

⁸Hauptsächlich für US-amerikanische Mobilfunknetze.

⁹Engl.: Security

¹⁰Eine Implementierung des Lightweight Directory Access Protocol (LDAP)

der Server im eigenen Netzwerk betrieben wird, können eigene Sicherheitsstandards umgesetzt werden. Eine Übertragung zwischen mobilem Endgerät und Location Server ist ausschließlich per Secure Socket Layer (SSL) möglich. Wenn ein Nutzer lokalisiert werden soll, wird dieser vorher, z.B. per Kurznachricht auf seinem Mobiltelefon, darüber informiert. Auch ist der Nutzer dann in der Lage der Lokalisierung zu widersprechen.

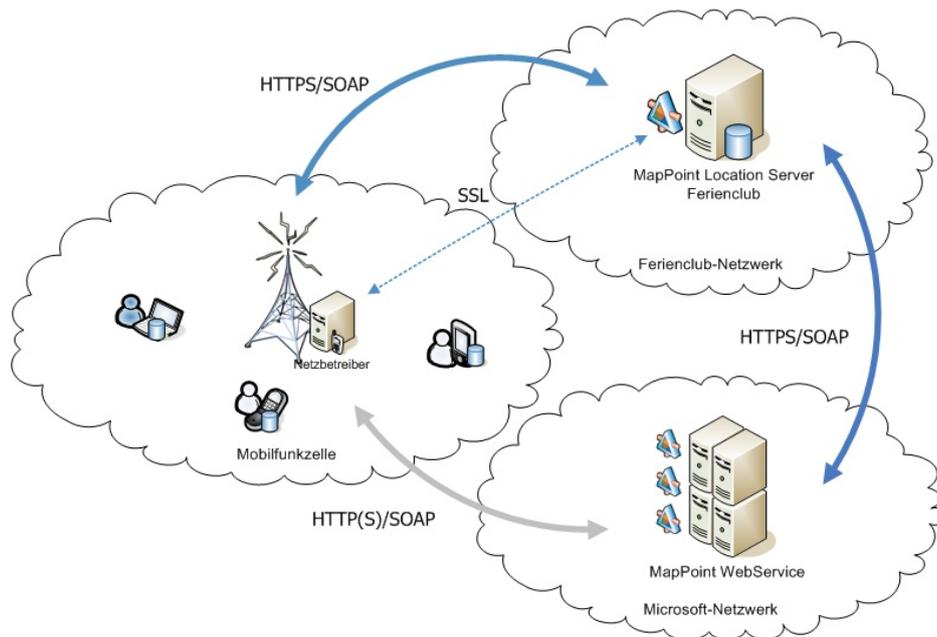


Abbildung 2: MapPoint Location Server

Die Positionsbestimmung kann in Echtzeit durchgeführt werden. Der Server bietet ausreichende Möglichkeiten zum Schutze der Privatsphäre der Nutzer. Auch ist durch die ausschließliche Verwendung von SSL bei der Übertragung Sicherheit gewährleistet. Da die API auf Internet-Standards mit Web Services basiert, ist eine breite Unterstützung von Endgeräten gewährleistet.

Nachteilig sei vor allem die Genauigkeit bei der Positionsbestimmung genannt, die aufgrund der eingesetzten Positionierungstechnik mittels GSM gegeben ist.

6 Zusammenfassung und Ausblick auf die Masterarbeit

Dieser Abschnitt soll die Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit kurz zusammenfassen und einen Ausblick auf die Masterarbeit geben, die der Autor im Sommersemester 2006 anfertigt.

6.1 Zusammenfassung

Ortsbezogene Dienste können erheblichen Mehrwert in eine Anwendung bringen oder gar neue Anwendungen schaffen. Techniken zur Positionsbestimmung eines Nutzers sind zahlreich vorhanden und werden immer weiter verbessert. Allerdings gibt es zurzeit nicht die eine Lösung, die für alle Anwendungsbereiche gleich gut geeignet ist.

Einige Konzepte, die bisher für ortsbezogene Dienste entwickelt wurden, sind noch nicht in kommerziellen Produkten implementiert. So werden bisher hauptsächlich grundlegende Funktionalitäten für ortsbezogene Dienste angeboten. Auch gibt es keine ausreichende Unterstützung für den dynamischen Wechsel zwischen verschiedenen Positionierungstechniken in Abhängigkeit des Nutzers zu seiner Umgebung. Insbesondere die Unterscheidung, ob ein Nutzer sich innerhalb eines Gebäudes oder im Freien aufhält, gilt es zu berücksichtigen, da damit häufig unterschiedliche Anforderungen an die Genauigkeit gestellt werden.

6.2 Ziele der Masterarbeit

Der Autor möchte im Rahmen seiner Masterarbeit ein mobiles Informationssystem für ortsbezogene Dienste entwickeln. Die gewonnenen Erkenntnisse des Ferienclubs dienen dabei als Grundlage. Es wird ein konkreter Anwendungsfall gewählt, welche alle möglichen Fragestellungen in Zusammenhang mit ortsbezogenen Diensten behandelt.

Im Rahmen der Entwicklung möchte der Autor insbesondere die am Markt verfügbaren Middleware-Produkte evaluieren und voneinander abgrenzen. Auch sollen mögliche gemeinsame Standards sowie die Weiterentwicklung der Produkte berücksichtigt werden. Speziell die Unterstützung der Middleware nach einem dynamischen Wechsel der Ortungstechniken abhängig von äußeren Einflüssen gilt es zu erforschen.

Der Autor hat sich in einer Seminararbeit¹¹ ausführlich mit mobilen Datenbanksystemen beschäftigt. Im Rahmen der Masterarbeit möchte der Autor erkunden, wie diese Techniken sinnvoll in ein mobiles Informationssystem für ortsbezogene Dienste integriert werden können.

6.3 Vorgehensweise bei der Masterarbeit

Da die Masterarbeit im Bereich des Software-Engineering angesiedelt ist, wird der Unified-Process als Vorgehensmodell gewählt. Im Rahmen dessen soll eine prototypische Implementierung des beschriebenen Informationssystems erfolgen. Den Unified-Process-Arbeitsschritten Analyse, Entwurf und Implementierung fällt dabei eine besondere Gewichtung zu. Die Vorgehensweise wird am konkreten Anwendungsfall orientiert. Die Erstellung

¹¹Siehe Seminararbeit der Veranstaltung „Anwendungen 1“ aus dem Sommersemester 2005 mit dem Thema „Mobile Datenbanksysteme“: <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master2005/thome/abstract.pdf>

eines geeigneten Anwendungsfalles wird die erste grundlegende Aufgabe in der Masterarbeit sein.

6.4 Risiken bei der Masterarbeit

Bei der Masterarbeit handelt es sich auch um ein typisches Software-Projekt, da eine prototypische Implementierung vorgesehen ist. Alle allgemein bekannten Risiken aus dem Bereich des Software-Engineering sind dabei zu berücksichtigen. Insbesondere das bestehende Risiko der Ressourcenknappheit muss bei Gegebenheit identifiziert und dem dann gegengesteuert werden.

Sollte die technische Entwicklung der Middleware für ortsbezogene Dienste durch die einzelnen Hersteller nicht weiter vorangetrieben werden, könnte sich das als nachteilig für die Masterarbeit des Autors herausstellen. Auch wenn sich vorhandene Konzepte für ortsbezogenen Dienste nicht oder nur teilweise umsetzen lassen, wäre das ein Risiko, welches zu beachten gilt. Einerseits würde der Autor dadurch zwar zeigen können, dass eben die Konzepte nicht umgesetzt werden können, andererseits aber wäre damit das Ziel des Autors einer prototypischen Implementierung eventuell nicht mehr zu erreichen.

Literatur

- [Barbará 1999] BARBARÁ, Daniel: Mobile Computing and Databases - A Survey. In: *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* 11 (1999), Nr. 1
- [Borriello 2005] BORRIELLO, Gaetano: Delivering Real-World Ubiquitous Location Systems. In: *Communications of the ACM* 45 (2005), Nr. 3
- [Coutaz 2005] COUTAZ, Joelle: Context is Key. In: *Communications of the ACM* 45 (2005), Nr. 3
- [Ericsson 2005] ERICSSON: *Mobile Positioning System*. November 2005. – URL http://www.ericsson.com/mobilityworld/sub/open/technologies/mobile_positioning/index.html
- [Höpfner u. a. 2005] HÖPFNER, Hagen ; TÜRKER, Can ; KÖNIG-RIES, Birgitta: *Mobile Datenbanken und Informationssysteme*. dpunkt.verlag Heidelberg, 2005
- [IBM 2005] IBM: *WebSphere Everyplace Server*. November 2005. – URL http://www-306.ibm.com/software/pervasive/ws_everyplace_server
- [Küpper 2005] KÜPPER, Axel: *Location-Based Services - Fundamentals and Operation*. Wiley Ltd. West Sussex, 2005
- [Microsoft 2005] MICROSOFT: *MapPoint*. November 2005. – URL <http://www.microsoft.com/mappoint/default.aspx>
- [Mutschler und Specht 2004] MUTSCHLER, Bela ; SPECHT, Günther: *Mobile Datenbanksysteme*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2004
- [Openwave 2005] OPENWAVE: *Location Studio*. November 2005. – URL <http://www.openwave.com>
- [Pashtan 2005] PASHTAN, Ariel: *Mobile Web Services*. Cambridge University Press Cambridge, 2005
- [Roth 2005] ROTH, Jörg: *Mobile Computing, 2.Auflage*. dpunkt.verlag Heidelberg, 2005
- [Schiller und Voisgard 2004] SCHILLER, Jochen ; VOISGARD, Agnes: *Location-Based Services*. Morgan Kaufmann San Francisco, 2004

A Anhang

A.1 Klassifikation der Techniken zur Positionsbestimmung

Folgende Abbildung zeigt eine Klassifikation von Techniken zur Positionsbestimmung. Die Abbildung ist entnommen aus Roth (2005).

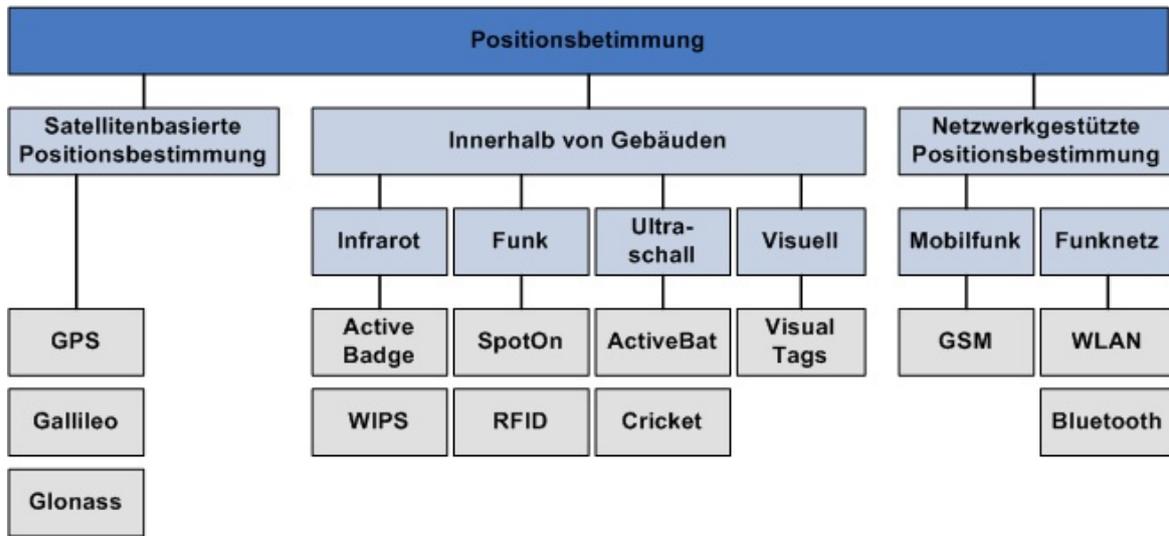


Abbildung 3: Klassifikation der Positionsbestimmung

A.2 Genauigkeit der Techniken zur Positionsbestimmung

Für die meisten ortsbezogenen Dienste ist eine höhere Genauigkeit bei der Positionsbestimmung von Vorteil. Folgende Tabelle, entnommen aus Roth (2005), zeigt eine Übersicht über die Genauigkeit sowie die eingesetzten Basistechniken bei der Positionsbestimmung:

Name	Genauigkeit (m)	Basistechnik
DGPS	1 - 3	TOA
GPS	25	TOA
ActiveBadge	Zelle	COO
RFID	Zelle	COO
Cricket	0,3	TOA
WLAN	Zelle	Feldstärke
GSM	Zelle, 100 - 35000	COO, AOA, TOA

A.3 Anfragetransformation

Folgende SQL-Abfragen sollen die in Abschnitt 4.3 vorgestellte Anfragetransformation verdeutlichen. Dazu werden die Relationen `Position(Bar, X, Y)`, `Bar(Name, Oeffnungszeit)` und `Getränke(Bar, Getraenk)` eingeführt.

A.3.1 Anfragetransformation per Selektionsbedingung

Mittels einer Anfragetransformation per Selektionsbedingung werden in der folgenden SQL-Abfrage nur die Bars in der Ergebnismenge zurückgegeben, die sich im Umkreis der aktuellen Position des Nutzers befinden:

```
SELECT *
FROM Bars
WHERE 'Öffnungszeit >= 24:00'
AND umkreis(HierX, HierY) < 100
```

A.3.2 Anfragetransformation per Projektionsänderung

Durch Anfragetransformation per Projektionsänderung werden nur lokationsrelevante Attribute zurückgegeben. Dies wird mit folgender SQL-Abfrage verdeutlicht:

```
SELECT Name
FROM Bars
```

A.3.3 Anfragetransformation per Abstraktion

In der nächsten SQL-Abfrage wird veranschaulicht, wie mittels Anfragetransformation per Abstraktion die Ergebnismenge reduziert wird, wenn `sampling` eine Funktion sei, die nur eine kleine Auswahl von Getränken einer Bar zurückgibt:

```
SELECT b.Name, sampling(g.Getränk)
FROM Bars b, Getränke g
WHERE b.Name = g.Bar
```

Hier wäre zusätzlich der Einsatz von Nutzerprofilen denkbar. Wenn das System z.B. Informationen darüber besitzt, dass der Nutzer eine Vorliebe für Bier hegt, könnte das in der Methode `sampling` berücksichtigt werden.