

# Public-targeted Context-aware Advertising – Kontextabhängige Werbung in der Öffentlichkeit

Benjamin Hätsch

[benjamin.haetsch@stud.uni-duisburg-essen.de](mailto:benjamin.haetsch@stud.uni-duisburg-essen.de)

**Abstract.** Online-Werbung wird schon seit einiger Zeit an die Vorlieben und Gewohnheiten der Nutzer angepasst und personalisiert. Ähnliches soll in Zukunft auch für gewöhnliche Werbung in der Öffentlichkeit möglich sein. Dazu müssen die Werbesysteme ihren aktuellen Kontext kennen und diese Informationen auswerten, um die Werbung optimal anpassen zu können. Diese Arbeit gibt einen Überblick über verschiedene Aspekte des Public-targeted Context-aware Advertising, die in der Literatur zu diesem Thema behandelt werden. Darunter fallen technische Themen, also wie diese Systeme technisch aussehen können und welche technischen Möglichkeiten genutzt werden, aber auch die Logik dahinter, also was innerhalb der Systeme mit den gesammelten Daten passiert. Außerdem werden Ansätze zum Berechnen von Erfolg und Kosten der Werbekampagnen vorgestellt, sowie Möglichkeiten zum Schutz der Daten und der Privatsphäre der Nutzer behandelt.

**Keywords.** Kontext-sensitive Werbung, Public Displays, Auktions- und Agentensysteme

## 1 Einleitung und Motivation

Public-targeted Advertising, also öffentliche Werbung, die ein breites Publikum ansprechen soll, findet heutzutage meist in einer vorher festgelegten Art und Weise statt. Es werden zum Beispiel Anzeigen für Zeitungen oder Zeitschriften entworfen, die dann auf einer bestimmten Seite in einer bestimmten Größe gedruckt werden und eine möglichst große Zielgruppe ansprechen sollen. Alleine schon durch die Tatsache, dass die Anzeige gedruckt wird, ist eine spätere Anpassung der Werbung nicht mehr möglich und die Notwendigkeit, eine möglichst große Zielgruppe ansprechen zu müssen, schließt unter Umständen bestimmte potenzielle Käufergruppen aus.

Aber auch die Sendeplätze von Radio- und TV-Spots werden nicht mehr geändert, nachdem sie gebucht wurden, obwohl diese theoretisch viel flexibler einsetzbar wären als gedruckte Anzeigen. Es werden höchstens noch genau festgelegte Sendezeiten gebucht, von denen man weiß, dass die gewünschte Zielgruppe zu dieser Zeit vermehrt zuschaut bzw. zuhört, um eine größere Werbewirkung zu erzielen.

Auch Plakatwände an Straßen und in Innenstädten werden nur selten aktualisiert bzw. geändert. Meist zeigen sie wochen- oder sogar monatelang die gleiche Werbung und oft sind die dargestellten Motive in ganz Deutschland gleich. In letzter Zeit werden an deutschen Bahnhöfen vermehrt Public Displays installiert, die Werbung, Nachrichten, Cartoons und ähnliches anzeigen [1]. Aber auch hier werden die Inhalte

nur in einer Endlosschleife angezeigt ohne die Umgebung oder das Publikum mit einzubeziehen. Lediglich die Werbespots sind teilweise lokalisiert, ein Dortmunder Kino also nur auf den Displays in Dortmund.

Public-targeted Context-aware Advertising setzt an dieser Stelle an und versucht bei der Darstellung der Werbung die Umgebung des Werbemediums und das aktuelle Publikum zu berücksichtigen, um die Zielgruppe besser mit relevanter bzw. interessanter Werbung versorgen zu können. Dadurch kann die Reichweite der Werbung erhöht und eine größere Zielgruppe erreicht werden und außerdem die Wirkung bei jedem einzelnen Betrachter bzw. Zuhörer vergrößert werden.

Als Beispiel, wie dies funktionieren könnte, wird in [2] die Online-Werbung angeführt. Diese ist zwar nicht „public-targeted“, also an eine breite Öffentlichkeit gerichtet, da immer nur der einzelne Besucher der Website angesprochen wird, weist aber trotzdem den Weg hin zu mehr Kontextbezug. Bei der Online-Werbung werden zum Beispiel Suchanfragen ausgewertet und dazu passende Werbung eingeblendet, was gegenüber einer zufällig ausgewählten Anzeige natürlich die Relevanz für den Suchenden erhöht. Außerdem können Werbeanzeigen an den Inhalt der Website angepasst werden, auf der sie angezeigt werden sollen. Auch das Verhalten der User kann zur Bestimmung einer passenden Werbeanzeige herangezogen werden. Bei Amazon werden zum Beispiel gekaufte und angeschaute Artikel eines Users gespeichert und daraus dann weitere Artikel berechnet, die den User interessieren könnten. Diese werden ihm dann beim nächsten Besuch angezeigt oder in einer Mail präsentiert.

Der Begriff „Kontext“ bezeichnet in diesem Zusammenhang die Umwelteinflüsse und Umgebungsparameter, die auf das jeweilige System wirken bzw. es beeinflussen. Welche das genau sind, kann man nicht allgemeingültig festlegen, da es immer von dem einzelnen System abhängt, was für die internen Berechnungen als wichtig erachtet wird. Es wäre zum Beispiel denkbar, dass das Wetter von einem System als wichtiger Parameter angesehen wird, ein anders System könnte wiederum die Uhrzeit berücksichtigen. Auch eine Mischung aus vielen verschiedenen Parametern ist möglich, und häufig auch der Fall. Der wichtigste und meistbeachtete Faktor innerhalb des Kontexts ist aber sicherlich der Mensch selbst, also die potenziellen Kunden, die von der Werbung, die das System darstellt, angesprochen werden sollen.

Diese Arbeit gibt einen Überblick über den Stand der Wissenschaft und Technik zum Thema Public-targeted Context-aware Advertising und seine Anwendung. Dazu werden einzelne Aspekte herausgegriffen und beschrieben. Um Informationen über das Umfeld oder das Publikum zu bekommen, werden verschiedene Sensoren und Technologien benötigt, diese werden in Abschnitt 2 behandelt. Wenn man diese Informationen gesammelt hat, muss daraus die beste Werbeanzeige für den aktuellen Moment errechnet werden – darum geht es in Abschnitt 3. In Abschnitt 4 wird beschrieben, wie man den Erfolg der einzelnen Werbeanzeigen und ihre Kosten bestimmen kann. Abschnitt 5 behandelt die Möglichkeiten zum Datenschutz und zum Schutz der Privatsphäre der User. Und in Abschnitt 6 wird dies alles noch einmal zusammengefasst und ein Ausblick auf mögliche weitere Entwicklungen gegeben.

## 2 Benutzererkennung und -tracking

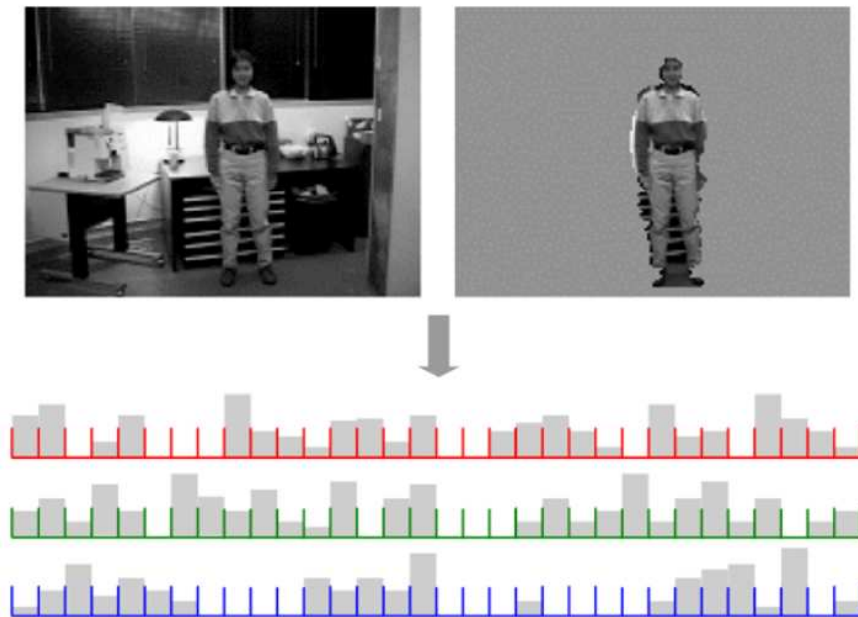
Wenn man die Werbung an das Umfeld anpassen möchte, ist es zuerst einmal notwendig dieses Umfeld zu kennen. Ein wichtiger Faktor dabei sind die Menschen, die sich gerade in der Nähe des Werbemediums befinden, im weiteren Verlauf „Benutzer“ genannt, da sie in vielen Szenarien tatsächlich als Benutzer und nicht als bloßer Zuschauer auftreten. Es muss also eine Möglichkeit gefunden werden, die Benutzer in der Nähe zu erkennen. Dabei ist zunächst die Anzahl der Benutzer wichtig, aber auch eine eindeutige Identifikation Einzelner. So kann man Profile der Benutzer erstellen, um herauszufinden, welche Werbung sie interessiert oder interessieren könnte und so die angezeigte Werbung an das Umfeld anpassen zu können.

Es müssen also Sensoren installiert werden, die erkennen, wenn sich Menschen in der Nähe aufhalten. In [3] schlagen die Autoren ein Public Display-System vor, das dafür Bluetooth als Technologie verwendet, da Bluetooth bereits weit verbreitet ist. Die meisten Menschen können Bluetooth mit ihrem Handy oder PDA nutzen und viele haben es auch permanent eingeschaltet, was wichtig ist, um vom System erkannt zu werden. Das System versucht jetzt aufgrund der Zeit, die der Benutzer in der Nähe des Displays verbringt, einen Zusammenhang mit der Beliebtheit der Werbung beim Benutzer zu erkennen. Wenn der Benutzer sich längere Zeit vor dem Display aufhält, geht das System davon aus, dass die Werbung ihn anspricht, andernfalls geht es davon aus, dass die Werbung für den Nutzer uninteressant war. Mit Hilfe der für jedes Gerät einzigartigen Bluetooth-Geräte-ID lassen sich so mit der Zeit Profile der Benutzer erstellen und die Werbung lässt sich an die Präferenzen der Benutzer anpassen. Zum Beispiel können bestimmte Anzeigen ganz verworfen werden, wenn das System erkennt, dass das Interesse daran zu gering ist. Oder es kann Werbung angezeigt werden, die zu einem gegebenen Zeitpunkt den größten Teil der Benutzer gleichermaßen anspricht.

Da die Profilbildung hierbei aber implizit durchgeführt wird, eignet sich das System vor allem für Umgebungen, in denen die Benutzer häufig und über einen längeren Zeitraum wiederkehren, da das System zunächst eine gewisse Einarbeitungszeit benötigt, um die Benutzer „kennenzulernen“. In Einkaufszentren oder Innenstädten ließe sich das System gut dazu einsetzen, die Reichweite der einzelnen Anzeigen zu bestimmen, da die Anzahl der erkannten Bluetooth-Geräte ein guter Indikator für die Anzahl der tatsächlich anwesenden Personen ist. Außerdem lässt sich relativ genau feststellen, welche Geschäfte von einzelnen Personen betreten wurden und wie lange sie sich dort aufgehalten haben, was einen Rückschluss auf die Einkaufsgewohnheiten zulässt. Allerdings wird hier die Profilbildung dadurch erschwert, dass die meisten Menschen sich eher selten in Einkaufszentren oder Innenstädten aufhalten, was dazu führt, dass es einen längeren Zeitraum benötigen kann, um ein aussagekräftiges Profil zu erstellen.

Diesen Vorschlag machen auch die Autoren von [4]. Sie wollen ebenfalls mit Hilfe von Bluetooth die ungefähre Anzahl der Menschen bestimmen, die der Werbung zu einem bestimmten Zeitpunkt ausgesetzt waren, und wie lange sie dort waren. Zusammen mit der eindeutigen Geräte-ID lassen sich so ebenfalls Nutzerprofile erstellen, aber auch die Reichweite der angezeigten Werbung.

Die Autoren schlagen aber auch noch weitere Sensoren vor, die nützlich für die Verbesserung der angezeigten Werbung oder die Messung der Reichweite sind. So soll mittels integrierter Kameras ermittelt werden, wie viele Menschen sich die Werbung tatsächlich anschauen oder auch wie viele Menschen sich in der Umgebung befinden. Mikrofone könnten dazu benutzt werden, Schlüsselwörter aus Gesprächen zu registrieren und einen Bezug zu der angezeigten Werbung herzustellen oder die angezeigte Werbung an das Gesprächsthema anzupassen. Um belastbare Ergebnisse zu bekommen, müssten aber die Daten mehrerer Systeme von unterschiedlichen Orten miteinander verglichen werden, um störende Einflüsse, die auf einzelne Sensoren wirken, zu eliminieren. Außerdem könnten mit dieser Technik Pfade oder Laufwege der Benutzer festgestellt werden, die den aus dem Online-Marketing bekannten „Click Streams“ ähneln. Dafür müssten nur genügend miteinander verbundene Systeme in möglichst regelmäßigen Abständen auf einen Bereich – etwa ein Einkaufszentrum oder eine Innenstadt – verteilt werden, um so den zurückgelegten Weg ermitteln zu können. Das könnte dabei helfen, die Wirkung bestimmter Anzeigen zu beurteilen, wenn zum Beispiel ein besonderes Angebot in einem Kaufhaus beworben wurde. So könnte man auch erkennen, wenn ein Benutzer ein Geschäft betritt, mit dessen Werbung er zuvor in Kontakt gekommen war.



**Abb. 1.** Beispiel eines Farbhistogramms (aus [5])

In [5] wird genauer auf einzelne Techniken zur Benutzererkennung in der Öffentlichkeit eingegangen. Ein Ansatz zur visuellen Erkennung ist das Farbhistogramm („Colour Histogram“, Abb. 1). Dabei wird das Foto eines Menschen analysiert und seine Farbzusammensetzung gespeichert. Dadurch lässt er sich später auf Videos oder Fotos automatisch wiedererkennen. Diese Methode ist allerdings immer nur für einen

relativ kurzen Zeitraum praktikabel, da sich das Farbhistogramm ändert, sobald die Person andere Kleidung trägt. Außerdem können zwei verschiedene Menschen auch relativ ähnliche oder gleiche Farbhistogramme haben, wodurch die Wiedererkennung nicht zweifelsfrei möglich ist.

Eine weitere Möglichkeit stellt die Gesichtserkennung („Face Recognition“, Abb. 2) dar. Dabei werden charakteristische Merkmale eines Gesichts gespeichert, die dann mit Gesichtern auf Videoaufnahmen oder Fotos abgeglichen werden können. Allerdings ist auch diese Technik noch fehleranfällig und aufwändig.

Weiter stellt der Autor die Gangerkennung („Gait Recognition“) vor. Dabei werden Videoaufnahmen mit vorher aufgezeichneten Bewegungsmustern eines Menschen beim Gehen abgeglichen, um ihn so wieder zu erkennen. Auch diese Methode ist aufwändig und fehleranfällig.

Eine weitere Methode zur Benutzererkennung – diesmal mit Hilfe von Audiodaten – ist die Stimmenidentifikation („Speaker Identification“). Dabei werden aufgenommene Stimmen mit Sprachmustern verglichen, um eine Person zu identifizieren. Diese Technik liefert relativ gute Ergebnisse, solange nicht zu viele Umgebungsgeräusche die Aufnahme stören.



**Abb. 2.** Beispiele zur Gesichtserkennung (aus [5])

Des Weiteren führt der Autor drahtlose Techniken zur Identifikation an. Neben dem bereits mehrfach erwähnten Bluetooth sind das RFID, Infrarot, GPS und GSM. Die Eignung der verschiedenen drahtlosen Techniken ist jedoch stark unterschiedlich. GSM – also die Handy-Ortung – ist für die meisten Fälle zu ungenau, während GPS noch nicht sehr weit verbreitet ist – zumindest als integrierter Dienst im Handy. Aktive Infrarot-Badges sind zu ungenau und müssten erst an jeden einzelnen Benutzer verteilt werden, ebenso wie RFID-Tags. Bluetooth stellt noch die beste Alternative dar, da es bereits weit verbreitet ist und gut funktioniert. Allerdings hat nicht jeder auch Bluetooth eingeschaltet, was diesen – zugegebenermaßen immer kleiner werdenden – Personenkreis von der automatischen Erkennung ausschließt.

Weitere beschriebene Techniken sind Ohrenerkennung („Ear Recognition“) und Iriserkennung („Iris Recognition“). Allerdings sind diese Methoden noch weit davon entfernt, belastbare Daten in vertretbarer Zeit zu liefern – sie sind also (noch) nicht einsatzfähig.

In [6] stellen die Autoren ein System dar, das mit Hilfe der Bluetooth-Geräte-ID öffentliche Umgebungen – zum Beispiel Bahnhöfe oder Kneipen – an die persönlichen und Interessen anpassen kann. Dazu müssen sich die Benutzer allerdings zunächst registrieren, was im beschriebenen Fall online geschieht. Dabei geben sie ihre Bluetooth-Geräte-ID an und erstellen sich so ein eigenes Profil. Dann können sie die-

ses Profil personalisieren, indem sie zum Beispiel Lieblingssänger, -bands, -lieder, oder ähnliches angeben. Wenn sie später in eine Umgebung kommen, die die Personalisierung mit diesem System unterstützt, wird die Bluetooth-Geräte-ID erkannt und es wird versucht, die Umgebung an die jeweiligen Vorlieben an zu passen – also zum Beispiel einen bestimmten Song zu spielen. Dabei werden allerdings auch andere Benutzer berücksichtigt und es wird versucht, immer einen Kompromiss zwischen verschiedenen Einzelinteressen zu finden.

Auch in [2] wird an verschiedenen Stellen ähnliches beschrieben. So sollen Benutzer selbst Profile bei so genannten „Pervasive Service Providers“ erstellen und anpassen können, in denen sie ihre Interessen und Vorlieben hinterlegen. Wenn sie dann von den verschiedenen Systemen des Pervasive Service Providers erkannt werden, sollen diese Profile dann in die Berechnung der (Werbe-)Inhalte mit einfließen, um die Benutzer noch gezielter an zu sprechen und mit für sie interessanten Angeboten zu versorgen.

### **3 Optimierung auf das aktuelle Umfeld**

Wenn man es geschafft hat, Benutzer im Umfeld des Werbemediums und deren Anzahl zu erkennen und vielleicht auch noch ihre Vorlieben und Interessen kennt, weil man Profile von ihnen auswerten kann, ist der nächste Schritt, die angezeigte Werbung an dieses aktuelle Umfeld an zu passen.

Einen relativ generellen Einstieg dazu liefert [2]. Dort werden verschiedene Vorschläge gemacht, wie man Benutzerprofile einbeziehen kann. Die gespeicherten Daten der erkannten Personen im Umfeld des Werbemediums („BluScreen“) sollen zur Berechnung der nächsten Werbeanzeige herangezogen werden. So wird erreicht, dass immer Werbung angezeigt wird, die möglichst viele Benutzer anspricht und so eine möglichst große Wirkung erzielt. Das System soll immer möglichst genau wissen, was der Benutzer möchte, selbst wenn der Benutzer das selbst vielleicht gar nicht so genau weiß. Trotzdem sollen weiterhin auch Anzeigen eingeblendet werden, die zunächst einmal nichts mit den Benutzerinteressen zu tun haben, denn auch diese können durchaus viele Personen ansprechen. Andernfalls würde Werbung für neue Produkte, die noch nicht sehr bekannt sind, kaum eingeblendet, was aber sicherlich nicht erwünscht ist.

In [7] wird beschrieben, wie man die optimale Anzeige mit Hilfe von Auktionen und Agentensystemen ermitteln kann (Abb. 3). Dabei wird jede Werbeanzeige von einem Agenten repräsentiert, der vom System mit Daten versorgt wird, die das aktuelle Umfeld beschreiben. Das sind zum Beispiel die Anzahl erkannter Gesichter vor einer Kamera oder die Bluetooth-Geräte-IDs der erkannten Benutzer. Aus den bekannten Benutzerprofilen berechnet der Agent dann, wie groß das Interesse der einzelnen Benutzer an der Anzeige ist, die er repräsentiert, indem er bestimmte Merkmale oder Schlüsselwörter aus der Beschreibung der Anzeige und dem Benutzerprofil miteinander vergleicht. Aufgrund dieser Berechnung gibt der Agent dann sein Gebot für den

nächsten Anzeigen-Slot ab und das System wählt die Anzeige mit dem höchsten Gebot aus.

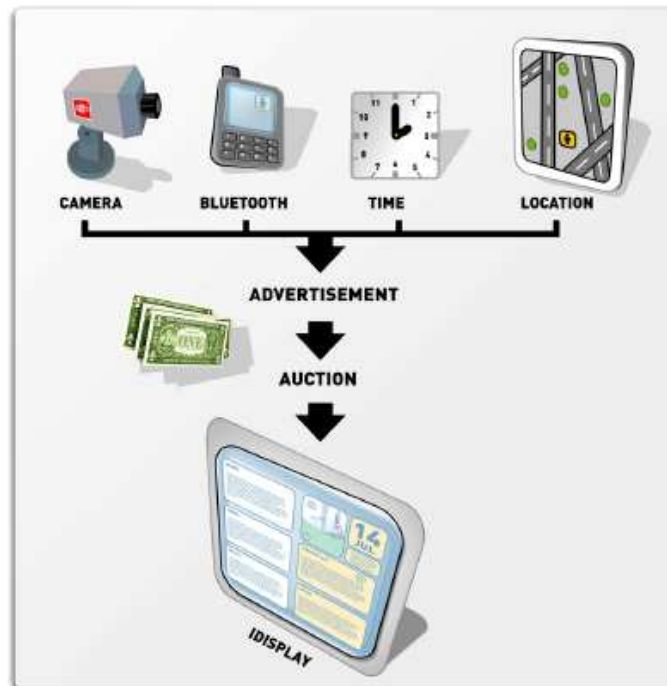


Abb. 3. Schematische Darstellung des Auktionssystems (aus [7])

Basierend auf dem System aus [2] wird in [8] ein Auktionssystem vorgestellt, das die Berechnung der optimalen Anzeige übernehmen soll (Abb. 4). Das System besteht aus mehreren Agenten-Typen, die miteinander interagieren. Zunächst gibt es den „Bluetooth Device Detection Agent“, der die Benutzer im Umfeld des Werbemediums erkennen soll und dann aufzeichnet, wann sie kommen und gehen. Diese Informationen stellt er dem „Advertising Agent“ zur Verfügung, der damit errechnet, wie hoch sein Gebot für den nächsten Anzeigen-Slot sein soll. Ein „Advertising Agent“ repräsentiert jeweils eine Anzeige, die im Falle des Gewinns einer Auktion im nächsten Anzeigen-Slot angezeigt wird. Die Auktion wird von einem „Marketplace Agent“ durchgeführt, der immer genau ein Public Display repräsentiert. Er führt vor jedem Anzeigen-Slot eine neue Auktion durch, dessen Gewinner dann angezeigt wird. Durch diese Aufteilung der einzelnen Aufgaben auf einen jeweils eigenen Agententyp, eignet sich das System besonders gut für große Werbesysteme mit vielen verteilten Displays und Sensoren.

Die Berechnungen, die der „Advertising Agent“ zur Bestimmung seines Gebots durchführt, sind relativ komplex. Da jeder Advertising Agent nur ein bestimmtes Budget und ein bestimmtes Zeitfenster für seine Anzeige vorgegeben hat, muss er eine Strategie finden, die Anzeige möglichst oft auf das Display zu bekommen. Da er aber nicht absehen kann, wie viele und welche Benutzer bei der nächsten Auktion

anwesend sind, muss er versuchen, dies durch Annahmen und Vorhersagen zu raten. Außerdem fließt die Wahrscheinlichkeit des Gewinns einer Auktion mit in die Berechnung ein, die ebenfalls nur annähernd bestimmt werden kann.

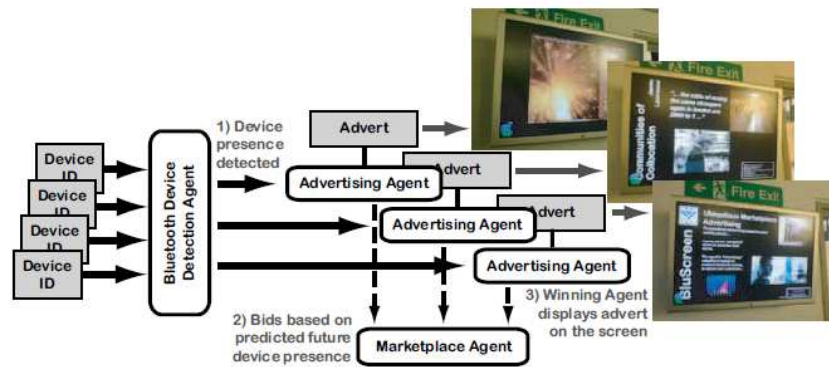


Abb. 4. Das „BluScreen“ Auktionssystem (aus [8])

Eine Erweiterung für die bisher beschriebenen Agentensysteme wird in [9] vorgestellt. Dort werden „Coupons“ eingeführt, die dem Benutzer als Rabattmarken dienen und dem System gleichzeitig Informationen dazu liefern, wann und wo der Benutzer die Werbung gesehen hat. Wenn zum Beispiel eine Eisdiele zu einer bestimmten Zeit mehr Kunden anlocken will, kann ein Mitarbeiter direkt über ein Web-Interface eine Anzeige schalten, die Coupons enthält. Die Dauer der Werbeaktion sowie die Art der Vergünstigung, die mit dem Coupon verbunden ist, kann bei jeder neuen Kampagne individuell angepasst werden. Wenn die Werbung angezeigt wird, wird zusätzlich ein Code eingeblendet, mit dem die Benutzer zum Beispiel zehn Cent Rabatt auf eine Kugel Eis bekommen können. Der Benutzer kann diesen Code jetzt mit dem Handy runterladen oder einfach notieren und in der Eisdiele einlösen. Dazu gibt der Kassierer den Code beim bezahlen wieder in das System ein und stellt ihm somit Informationen zur Verfügung, die es zum Training der Agenten nutzen kann. Denn mit Hilfe des Codes kann das System feststellen, wann und an welcher Stelle der Benutzer die Anzeige wahrgenommen hat und kann so für spätere Auktionen bessere Vorhersagen treffen. Für den Geschäftsführer der Eisdiele lohnt sich dieses Modell natürlich auch, da er neue Kunden in sein Geschäft lockt und so über den Zeitraum der Werbung seinen Umsatz steigern kann. Außerdem liefert ihm das System anschließend automatisch Statistiken zu seinen Werbe-Kampagnen, so dass er den Erfolg seiner Anzeigen direkt beurteilen kann.



## 4 Bestimmung von Erfolg und Kosten

Die Bereitstellung und Unterhaltung einer geeigneten Infrastruktur für Public-targeted Context-aware Advertising kostet natürlich Geld, also müssen die Betreiber dieser Infrastrukturen – in [2] „Pervasive Service Providers“ genannt – für ihre Dienste auch entlohnt werden. Dafür gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten: Entweder bezahlen die Benutzer oder die Werbetreibenden.

Die erste Möglichkeit wird in [2] erwähnt, wo vorgeschlagen wird, eine regelmäßig oder einmalig zu zahlende Anmeldegebühr von den Benutzern zu verlangen, um so die Infrastruktur – zumindest teilweise – finanzieren zu können. Allerdings gibt es wohl nicht viele Menschen, die für einen derartigen Service, der sie lediglich mit Werbung beliefert, auch noch Geld bezahlen würden. Dafür müsste man den Benutzern noch weitere Dienste anbieten, die einen echten Mehrwert für sie darstellen. Dadurch müssten dann aber wohl auch die Gebühren höher ausfallen, was wiederum viele potenzielle Benutzer abschrecken würde.

In [10] werden verschiedene Ansätze zur Bestimmung von Erfolg und Kosten der Werbung vorgestellt. Es wäre zum Beispiel möglich, Kameras an den Public Displays zu befestigen, die die potenziellen Zuschauer davor filmen. Mit Hilfe der Videos könnte man abschätzen, wie viele Menschen sich zu einer bestimmten Zeit vor dem Display aufgehalten haben und wie viele davon die Werbung, die zu dieser Zeit angezeigt wurde, auch tatsächlich wahrgenommen haben. Man könnte auch die Positionen von Handys aufzeichnen und so bestimmen, ob sich die Benutzer zu einem bestimmten Zeitpunkt bewegt haben, oder ob sie still standen, um vielleicht die angezeigte Werbung zu betrachten.

Wenn in den Anzeigen Möglichkeiten zur Interaktion geboten werden, also zum Beispiel ein Coupon, den man mit dem Handy runterladen kann oder ein Link mit weiteren Informationen, kann man anhand der Download- oder Aufrufzahlen direkt feststellen, wie viele Benutzer sich für das beworbene Produkt interessieren und hochrechnen, wie viele Personen die Werbung insgesamt gesehen haben. Die Werbetreibenden können den Erfolg ihrer Anzeigen ermitteln, indem sie einen über einen längeren Zeitraum ermittelten Durchschnitt der Verkaufszahlen für das beworbene Produkt mit den Verkaufszahlen nach dem Schalten der Anzeige vergleichen.

Um mit diesen Informationen die Anzeigenkosten zu bestimmen, können wiederum verschiedene Methoden angewendet werden. Man könnte die Kosten zum Beispiel davon abhängig machen, wie viele Personen tatsächlich die Anzeige gesehen haben, wenn man eine Möglichkeit hat, dies zu ermitteln. Oder man könnte die Kosten von der Anzahl der Personen abhängig machen, die zur Zeit der Ausstrahlung der Anzeige im Umfeld des oder vor dem Public Display waren oder von der Zahl der Personen, die nach Anzeige der Werbung das beworbene Geschäft betreten. Letzteres müsste allerdings auf Basis eines Vergleichs mit einem langfristigen Durchschnitt geschehen, um den tatsächlichen Einfluss der Kampagne auf die Zahl der Besucher bestimmen zu können. Es ist auch denkbar, alle hier genannten Möglichkeiten der Kostenermittlung zu kombinieren und so zu einem Endbetrag zu kommen, der sich aus gewichteten Einzelbeträgen zusammen setzt.

Die Kosten der Anzeige könnten auch von dem beworbenen Produkt abhängen, indem zum Beispiel ein bestimmter Prozentsatz des Verkaufspreises von jedem verkauften Artikel nach Ausstrahlung der Werbung an den Betreiber der Infrastruktur abgeführt wird. Oder man bezieht die angesprochene Zielgruppe in die Preisbildung mit ein, verlangt also höhere Anzeigenkosten, wenn eine wohlhabendere Klientel angesprochen wird.

Alle diese Ansätze implizieren aber, dass man verfolgen kann, wer wann welche Anzeige gesehen hat. Wie man mit Personen umgeht, die keine Informationen von sich zur Verfügung stellen, also kein aktives Bluetooth-Gerät mit sich führen oder kein Profil von sich angelegt haben, wird hier ausgeklammert.

Die bereits weiter oben beschriebenen Auktionssysteme aus [7], [8] und [9] eignen sich prinzipiell auch zur Bestimmung der Anzeigenkosten. Dabei werden die Agenten dann mit einem realen Budget ausgestattet und die pro Anzeigen-Slot gebotenen Beträge werden als reale Anzeigenkosten verbucht. Die Aufgabe der Preisberechnung fällt hierbei also den Agenten selbst zu, da sie ja selbst bestimmen, wie viel sie für einen bestimmten Anzeigen-Slot zahlen wollen oder können. Es bleibt aber trotzdem die Schwierigkeit, welche Parameter zur Berechnung der Preise herangezogen werden sollen.

## **5 Datenschutz und Privatsphäre**

Alle bis hierhin vorgestellten Systeme und Vorschläge haben eigentlich eines gemeinsam: Es geht immer darum, Menschen zu erkennen, ihr Verhalten aufzuzeichnen und daraus Profile zu erstellen oder Muster ab zu leiten, die es ermöglichen sollen, die Werbung gezielter und somit effektiver an zu zeigen. Die dabei anfallenden Daten sind äußerst sensibel, denn sie berühren intimste Bereiche der betreffenden Personen. Das eigene Verhalten, eigene Wünsche, Vorlieben oder Einkaufsgewohnheiten sind Dinge, die man in der Regel nicht jedem mitteilen will und auch nicht sollte. Diese Daten – und damit die Privatsphäre der Kunden bzw. Benutzer – vor unsachgemäßem Gebrauch oder Diebstahl zu schützen, sollte bei allen diesen Systemen also oberste Priorität haben, um die Akzeptanz bei den Kunden und Benutzern zu erhöhen. Trotzdem wird der Datenschutz von den meisten Autoren der bisher vorgestellten Arbeiten, wenn überhaupt, nur am Rande erwähnt.

Zum Beispiel lässt das in [6] erwähnte System den Benutzer online seinen Musikgeschmack definieren und erzeugt daraus einen String, den der Benutzer in seinem Handy als Bluetooth-Namen eintragen muss. Der Benutzer muss dafür keine weiteren persönlichen Angaben hinterlegen und sendet nur den anonymen String. Allerdings lässt sich mittels der eindeutigen MAC-Adresse des Bluetooth-Geräts trotzdem ein Profil anlegen. Das System merkt sich einfach jeden Kontakt mit dem Benutzer, die dazugehörige Zeit, den Ort und den gesendeten String. Dadurch können bei unsachgemäßem Gebrauch der Daten Bewegungsprofile erstellt und Änderungen des Musikgeschmacks – also des gesendeten Strings – festgestellt werden. Außerdem ließe sich aus dem gesendeten String für jeden, der das Bluetooth-Signal empfangen kann, der

Musikgeschmack des Benutzers rekonstruieren, sobald der Algorithmus zur Berechnung des Strings geknackt ist.

Auch in [2] wird der Schutz der Daten und der Privatsphäre eher lapidar abgehandelt. Es wird nur festgestellt, dass es wichtig für das Vertrauen der Kunden ist, die Daten nicht zu missbrauchen. Die Autoren vertrauen darauf, dass die Pervasive Service Provider die gesammelten Kundendaten schon nicht an die Werbetreibenden oder andere Unternehmen weitergeben, um ihre Kunden nicht zu verprellen.

Dass man auf diese Annahme aber lieber nicht vertrauen sollte, zeigten in letzter Zeit einige Vorfälle bei denen Kundendaten weitergegeben oder nicht ausreichend geschützt wurden. Das prominenteste Beispiel hierfür ist in Deutschland wohl die Deutsche Telekom. Auch wenn die Daten nicht vorsätzlich missbraucht werden, ist zu erkennen, dass es schwierig bis unmöglich ist, die sensiblen Daten wirklich effektiv zu schützen.

In [10] stellen die Autoren einige generelle Überlegungen und Möglichkeiten zu diesem Thema vor. Sie schlagen vor, dass man mit Zertifikaten einer Trusted Third Party arbeiten könnte, um die Daten zu einem gewissen Grad zu schützen. Man könnte die Benutzer auch immer wieder manuell wählen lassen, welche Werbung sie angezeigt bekommen wollen, um auf Profile – und damit gespeicherte Daten – ganz verzichten zu können. Diese Möglichkeit wäre aber wohl zu unkomfortabel für die Benutzer und nicht lukrativ genug für die Werbetreibenden. Es besteht noch die Möglichkeit, dass die beteiligten Unternehmen und Service Provider nur anonymisierte Daten speichern und möglichst wenige Daten weitergeben. Zum Beispiel könnten bei jedem Kontakt mit dem Benutzer neue Aliase erstellt werden, mit denen dann kommuniziert würde, statt direkt über die Bluetooth-ID bzw. MAC-Adresse zu kommunizieren. Außerdem könnten die Daten nach Ablauf einer bestimmten Frist wieder gelöscht werden, um einen Missbrauch zu erschweren. Allerdings sind diese Mechanismen wieder von dem Willen und der Konsequenz der beteiligten Unternehmen abhängig. Und die Vergangenheit hat gezeigt, dass Geschäftsinteressen und mögliche Profite in der Priorität oft vor dem Datenschutz stehen.

Die Autoren führen weiter an, dass immer mehr Menschen immer sensiblere persönliche Informationen von sich aus im Internet verbreiten, etwa in Social Networks wie Facebook oder studiVZ, und dass sie sich an die ständige Präsenz von Überwachungskameras und die Möglichkeit der permanenten Ortung mit Hilfe des Handys auch zu gewöhnen scheinen. Das lässt erwarten, dass sich die Menschen auch an die Erstellung von Profilen und deren kommerzielle Auswertung gewöhnen würden, wenn diese Techniken und Methoden nur langsam genug und Schritt für Schritt eingeführt würden.

Um den Schutz der Privatsphäre der Nutzer von Location-Based Services geht es in [11]. Die Autoren halten den Schutz der Privatsphäre für den Erfolg solcher Services für unabdingbar. Sie schlagen dafür verschiedene Möglichkeiten vor, die teilweise eine Trusted Third Party voraussetzen. In Abb. 5 werden die verschiedenen Kommunikations-Abläufe veranschaulicht.

Zunächst wird unter „A“ die einfache direkte Kommunikation zwischen dem Benutzer und dem Anbieter des Services gezeigt. Dabei schickt der Benutzer eine An-

frage (Q) an den Anbieter, in der er dem System seine aktuelle Position (L) und die gewünschte Information (I) mitteilt. Daraufhin schickt das System dem Nutzer die gewünschte Antwort. Dabei wird keinerlei Verschlüsselung oder Anonymisierung verwendet, der Anbieter kann also alle Anfragen eines Nutzers und die dazugehörige Position speichern und auswerten. Dadurch ließe sich für jeden Benutzer ein Bewegungsprofil erstellen und mit den angeforderten Informationen verknüpfen, was natürlich sehr weitgehende Einblicke in die Interessen und Aufenthaltsorte des Benutzers liefern würde. Da dies sensible Daten sind, wäre der Nutzer darauf angewiesen, dass der Anbieter seine Daten schützt und vertraulich behandelt, um die ungewollte Verbreitung oder Nutzung der Daten zu verhindern. Wenn aber wirtschaftliche Interessen betroffen sind, fällt das Vertrauen in die Anbieter natürlich schwer.

An dieser Stelle könnten Trusted Third Parties zwischen die Anbieter und die Nutzer treten, um die Kommunikation zu anonymisieren („B“ in Abb. 5). Dabei kommunizieren die Nutzer nur mit der Trusted Third Party, die die Anfragen anonymisiert und an den Anbieter weitergibt. Die Antworten werden dann wieder durch die Trusted Third Party an den Nutzer weitergegeben. Bei dieser Methode der Anonymisierung der Anfragen wird das Vertrauensproblem aber nicht gelöst, sondern nur auf eine andere Stelle verlagert. Schließlich kann man auch nie sicher sein, dass man der Trusted Third Party wirklich vertrauen kann. Selbst wenn sie die Daten nicht an die Anbieter weitergeben, können sie sie immer noch selber speichern und auswerten. Außerdem könnten durch Pannen oder fehlerhafte Anonymisierungsverfahren trotzdem noch vertrauliche Daten an die Anbieter oder sogar an Fremde gelangen, so dass sich die Verwendung der Daten nicht mehr nachvollziehen lässt.

Das Vertrauensproblem könnte durch die dritte vorgestellte Möglichkeit gelöst werden („C“ in Abb. 5). Dabei kooperieren mehrere Nutzer, die sich in der Nähe voneinander befinden, indem sie ihre Positionen untereinander austauschen und daraus dann einen Durchschnitt bzw. einen theoretischen Mittelpunkt aller Positionen berechnen, der dann an den Anbieter übertragen wird. Dadurch kennt der Anbieter die tatsächliche Position des Nutzers nicht, der Dienst funktioniert aber trotzdem noch relativ genau. In diesem Szenario könnten aber auch Nutzer mit einer kriminellen Absicht die Positionen ihrer „Nachbarn“ aufzeichnen und weiterverbreiten oder nutzen. Dieses Problem könnte man lösen, indem man den ausgetauschten Positionen bedeutungsloses Gauß'sches Rauschen hinzufügt, das sich nach der Berechnung des theoretischen Mittelpunktes nicht mehr großartig bemerkbar machen würde. Dadurch würden auch die „Nachbarn“ die eigentliche Position nicht erfahren, wodurch es nicht mehr nötig wäre, diesen zu vertrauen. Das Ergebnis der Berechnung und die resultierende Antwort des Anbieters würden keine gravierenden Verschlechterungen zeigen.

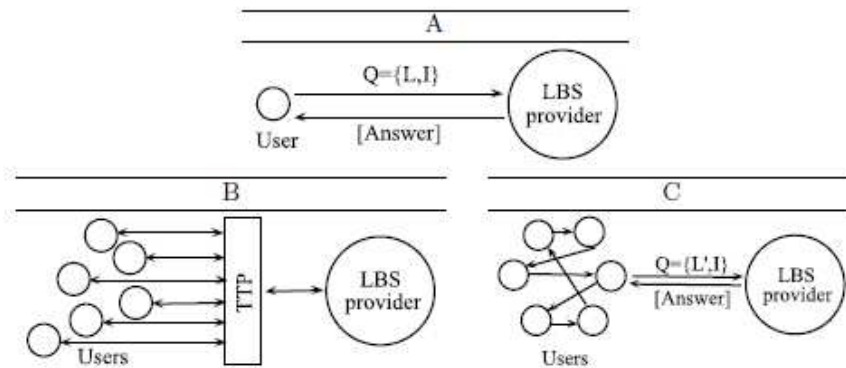


Abb. 5. verschiedene Kommunikations-Abläufe bei Location-Based Services (aus [11])

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

In den obigen Abschnitten wurde ein Überblick über die derzeitige Situation beim Public-targeted Context-aware Advertising gegeben, der die Literatur zu diesem Thema zusammenfasst. Es wurde gezeigt, dass diese Form der Werbung der nächste logische Schritt in der Entwicklung der Marketing-Methoden ist und dass es bereits einige Ansätze für die konkrete Ausgestaltung gibt. Es bleiben aber noch viele wichtige und interessante Punkte offen, die genauer untersucht und geklärt werden müssen.

Die Benutzererkennung und -verfolgung ist einer der Aspekte, die noch lange nicht optimal gelöst sind. Die meisten Ansätze nutzen Bluetooth zur Erkennung von anwesenden Personen, meist auch im Zusammenhang mit implizit oder explizit angelegten Nutzer-Profilen. Bluetooth eignet sich gut, da es bereits weit verbreitet und einfach nutzbar ist. Allerdings werden dadurch auch viele Personen nicht berücksichtigt, die entweder kein Handy bzw. PDA haben oder Bluetooth nicht aktivieren können oder wollen. Dieser Personenkreis wird zwar immer kleiner und es gibt bereits Ansätze, die andere Sensoren zur Benutzererkennung nutzen, diese sind allerdings meist noch nicht alltagstauglich. Dazu zählen zum Beispiel die Gesichtserkennung, die noch nicht verlässlich und schnell genug funktioniert, oder auch RFID oder GPS, die noch nicht weit genug verbreitet sind, um sie sinnvoll nutzen zu können.

Das nächste Problem sind die Techniken und Algorithmen zur Optimierung der Werbung auf den aktuellen Kontext. Dabei werden die erkannten Personen und ihre Profile zur Berechnung des bestmöglichen Werbespots genutzt. Dazu werden heute vor allem Agentensysteme genutzt, in denen ein Werbespot immer von einem Agenten vertreten wird, der die Kontext-Informationen benutzt, um das Gebot zu bestimmen, das er bei einer Auktion abgibt, um einen bestimmten Werbeplatz für eine bestimmte Zeitspanne mit seiner Anzeige zu bestücken. Diese Systeme arbeiten schon recht gut, allerdings müssen die Algorithmen, die in den Agenten den Kontext auswerten permanent angepasst und verbessert werden. Insbesondere wenn neue Arten

von Sensoren immer mehr Informationen sammeln, müssen diese auch in die Berechnungen mit aufgenommen werden, um bessere Ergebnisse erzielen zu können.

Zur Bestimmung von Erfolg und Kosten müssen auch noch bessere Modelle und Verfahren gefunden werden. Prinzipiell eignen sich die oben beschriebenen Agentensysteme auch zur Berechnung der Kosten, wenn die Agenten einfach mit einem realen Budget ausgestattet werden. Dazu müssen aber wirklich robuste Algorithmen verwendet werden, um Fehlverhalten und damit Geldverluste auszuschließen. Außerdem muss man sich trotzdem erst noch darauf verständigen, welche Kennzahlen herangezogen werden, um die Kosten zu berechnen – und damit gleichzeitig auch den Erfolg der Kampagnen beurteilen zu können. Ob dies die Zahl der Zuschauer vor einem Public Display ist oder die Zahl der tatsächlichen Mehrverkäufe im Anschluss an die Ausstrahlung einer bestimmten Werbeanzeige wird immer strittig bleiben und von Fall zu Fall entschieden werden müssen. Vielleicht werden auch neue Modelle zur Preisbildung entwickelt werden, die man heute noch nicht absehen kann. Diese Variabilität muss sich aber auf jeden Fall auch in den Algorithmen der Agenten wiederfinden. Ein System, das Gebühren von den Benutzern für einen Service verlangt, der ihnen lediglich personalisierte Werbung zukommen lässt, wird jedoch sicherlich zum Scheitern verurteilt sein – denn kaum jemand wird dafür bezahlen wollen.

Schließlich bleibt noch das Problem des Schutzes der persönlichen Daten und der Privatsphäre der Benutzer. Dafür gibt es in der hier vorgestellten Literatur einige Ansätze, die aber größtenteils naiv oder rudimentär sind. Auf die moralische Verpflichtung der Anbieter zu setzen, ist weltfremd und sicherlich nicht ausreichend, um die Daten wirklich zu schützen. Und auch die anderen vorgestellten Konzepte, wie zum Beispiel Trusted Third Parties, bieten eigentlich immer noch keinen ausreichenden Schutz, da mit genügend krimineller Energie oder durch nachlässige Anwendung der Richtlinien trotzdem jederzeit ein Datenverlust auftreten kann. Da es sich bei allen hier beschriebenen Systemen um wissenschaftliche Prototypen handelt, ist der fehlende Datenschutzaspekt sicherlich verschmerzbar. Allerdings bleibt es fraglich, ob sich die Systeme vor dem Hintergrund der Gesetze und Datenschutzbestimmungen in vielen Ländern, vor allem der EU, überhaupt zur Marktreife bringen lassen. Auf jeden Fall sind noch viele Nachbesserungen und Weiterentwicklungen nötig, damit sich Public-targeted Context-aware Advertising wirklich durchsetzen kann.

## 7 Referenzen

1. INFOSCREEN <http://www.infoscreen.de>
2. A. Ranganathan and R.H. Campbell, Advertising in a Pervasive Computing Environment. In *WMC '02: Proc. 2nd Int. Wkshp. on Mobile commerce*, pages 10–14, New York, NY, USA, 2002. ACM Press.
3. M. Sharifi, T. Payne and E. David, Public Display Advertising Based on Bluetooth Device Presence. In *Proceedings of the Mobile Interaction with the Real World Workshop (MIRW 2006)*, pages 52–55, 2006.

4. A. Schmidt, F. Alt, P. Holleis, J. Müller and A. Krüger, Creating Log Files and Click Streams for Advertisements in Physical Space. In *Adjunct Proceedings of Ubicomp 2008*, pages 28-29, Seoul, Korea, 2008.
5. M. Sharifi, Audience Recognition in Public Spaces
6. H. Mahato, D. Kern, P. Holleis, A. Schmidt, Implicit Personalization of Public Environments using Bluetooth. In *CHI '08 extended abstracts on Human factors in computing systems*, pages 3093-3098, Florence, Italy, 2008.
7. J. Müller, and A. Krüger, User Profiling for Generating Bids in Digital Signage Advertising Auctions. In *Workshop on Ubiquitous and Decentralized User Modeling, User Modeling 2007*, pages 51-54, Corfu, 2007.
8. A. Rogers, E. David, T.R. Payne, and N.R. Jennings, An Advanced Bidding Agent for Advertisement Selection on Public Displays, In *Proc. of 6th Intl. Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems 2007*, pages 251-258, 2007.
9. J. Müller, A. Schlottmann, and A. Krüger, Self-optimizing Digital Signage Advertising. In *Adjunct Proc. Ubicomp 2007*, 2007.
10. Coffman, D. et al.: Pervasive Symbiotic Advertising. In *Proceedings of the 9th workshop on Mobile computing systems and applications*, Napa Valley, California, pages 80-85, 2008.
11. A. Solanas, J. Domingo-Ferrer and A. Martínez-Ballesté. Location Privacy in Location-Based Services: Beyond TTP-based Schemes. In *Proc. of the 1st International Workshop Privacy in Location-Based Applications (PiLBA-2008)*, pages 12-23, Malaga, Spain, 2008.