

Mund-zu-Mund-Propaganda mit Bonussystem in mobilen Ad-Hoc-Netzen

Andreas Heinemann* Tobias Straub*
Fachbereich Informatik
Technische Universität Darmstadt
{aheine,tstraub}@gkec.tu-darmstadt.de

Abstract: Der Erfolg von Funktechnologien wie 802.11b Wireless LAN oder Bluetooth und deren Integration in Handhelds, PDAs etc. erlaubt den Austausch von Wissen durch ad hoc Kommunikation zwischen mobilen Teilnehmern. Wir nutzen die Infrastruktur von iClouds, die publish/subscribe in mobilen Ad-Hoc-Netzen unterstützt, um digitale Anzeigen zu verbreiten. Das Kommunikationsmodell ist der zwischenmenschlichen Mund-zu-Mund-Propaganda nachempfunden. Mit Hilfe eines Bonussystems schaffen wir einen höheren Anreiz zur Informationsverbreitung.

1 Einleitung

Mit jeder neuen Generation von mobilen Endgeräten wie PDAs oder Mobiltelefonen wachsen deren Fähigkeiten in punkto CPU-Leistung, Kommunikationstechnologien, Speichergröße etc. Die steigende Verbreitung und Popularität dieser Geräte erlaubt neuartige Formen der spontanen Benutzerinteraktion und Kommunikation. Insbesondere erschließt sich die Möglichkeit eines spontanen und transparenten Informations- und Wissensaustauschs, aufbauend auf dem Prinzip des *Geben und Nehmen*, wie es auch in diversen Peer-To-Peer-Systemen zu finden ist.

Dieser Beitrag stellt ein Kommunikationsmodell vor, mit dessen Hilfe digitale Anzeigen innerhalb interessierter Benutzergruppen verteilt werden. Es ist der *Mund-zu-Mund-Propaganda* nachempfunden und damit der Art wie im täglichen Leben zwischen Menschen kommuniziert wird.

Ein Händler bewirbt ein Produkt durch digitale Anzeigen, die sich Kunden im Geschäft auf ihr mobiles Endgerät laden können. Diese Anzeigen können anderen mobilen Benutzern (mit gleichen Interessen) weitergegeben werden. Hierbei entsteht eine *Kommunikationskette*, an deren Ende unter Umständen ein Käufer steht.

Um einen erhöhten Anreiz für die Weitergabe zu schaffen, schlagen wir ein Bonussystem vor. Wird aufgrund einer weitergegebenen Anzeige schließlich das beworbene Produkt gekauft, belohnt der Händler alle Teilnehmer der Kommunikationskette durch Bonuspunkte.

*Gefördert durch die Deutsche Forschungsgesellschaft (DFG) im Rahmen des Graduiertenkollegs „Infrastruktur für den elektronischen Markt“ an der Technischen Universität Darmstadt.

Motivierendes Beispiel

Die Verbraucherin Alice informiert sich gerne in ihrem Lieblingsgeschäft *Big Media* über die neuesten CDs und DVDs. Sie interessiert sich besonders für Angebote von Science-Fiction-Filmen. Natürlich erzählt sie später auch ihrem Freund Bob, dass es diese Woche den Film *MATRIX 5* zum Sonderpreis gibt, als sie ihn in der Stadt trifft. Bobs Arbeitskollege Charlie ist auch ein Filmfreak und wartet nur auf günstige Angebote. In seinem Filmclub tauscht sich Charlie mit seinen Freunden Dora, Eva, Fred über aktuelle Angebote aus. Eva entschließt sich spontan zum Kauf und fährt direkt zu *Big Media*.

Bereits dieses Szenario zeigt die wesentlichen Eigenschaften unseres zugrunde liegenden Interaktionsmodells. Die handelnden Personen verbindet ihr gemeinsames Interesse, aus dem heraus sie Wissen austauschen und dies für sich nutzen. Die Kommunikation verläuft spontan und in räumlicher Nähe.

Alice und ihre Freunde sollen nun mittels mobiler, ad hoc vernetzter Endgeräte in ihrem Handeln unterstützt werden. Alice lässt ihren PDA die Anzeigen anhand ihrer persönlichen Vorlieben filtern, während sie sich im Geschäft umsieht. Befindet sich zu einem späteren Zeitpunkt ein anderes Gerät in Sendereichweite, so hat dies die Möglichkeit, von Alices PDA einzelne Anzeigen zu erhalten, wiederum entsprechend den Präferenzen des Benutzers. Ein Bonussystem fördert den regen Informationsaustausch von Alice und ihren Freunden.

Der Beitrag ist im weiteren wie folgt aufgebaut: Im nächsten Abschnitt stellen wir *iClouds* vor, welches zur Verbreitung der Anzeigen genutzt werden soll. Abschnitt 3 beschreibt das eigentliche Bonussystem und Abschnitt 4 verwandte Arbeiten. Eine Diskussion schließt unseren Beitrag im Abschnitt 5 ab.

2 Das iClouds Projekt

iClouds, eine Kurzform von *information clouds*, ist ein System, das es einem mobilen Benutzer erlaubt, Wissen und Informationen mit anderen mobilen Benutzern auszutauschen, die sich in seiner näheren Umgebung, d.h. wenige 100 Meter, aufhalten (s.o.). „Überall dort, wo sich Gruppen von Menschen zusammenfinden, teilen sie ähnliche Interessen und Motivationen.“ Jedoch ist Wissen und Information häufig nur im Besitz von wenigen der Gruppe; *iClouds* hilft, dieses Wissen der ganzen Gruppe zugänglich zu machen. Der Kommunikationshorizont einer Person wird auf natürliche Weise durch die Sendeleistung ihres mobilen Endgerätes bestimmt. Technisch realisiert wird das Projekt durch die Verwendung von Windows CE PDAs (mit 802.11b WLAN-Karten), auf denen *iClouds* ausgeführt wird. *iClouds* besitzt zwei zentrale Datenstrukturen, die *iHave*- und die *iWish*-Liste.

- *iHave* (Kurzform für *information haves*)

Diese Liste speichert Informationen, im speziellen Fall digitale Anzeigen, die ein Teilnehmer erhalten hat und weitergeben möchte.

- iWish (Kurzform für *information wishes*)

Hier legt der Benutzer die Informationen ab, an denen er interessiert ist. Bezug nehmend auf das einführende Beispiel könnte hier stehen (in XML Notation):

```
<iWish>
  <add genre="Science-Fiction">
    <media>DVD</media>
    <media>CD</media>
  </add>
</iWish>
```

Die Kommunikation zwischen Teilnehmern erfolgt transparent. Sobald einzelne Benutzer in Kommunikationsreichweite sind, tauschen sie ihre iHave-Listen aus und vergleichen die Einträge lokal mit ihren jeweiligen Wünschen in den iWish-Listen. Erfolgreiche Vergleiche führen zur Aufnahme der Information in die jeweils eigene iHave-Liste. Das Prinzip entspricht einem einfachen publish/subscribe: Informationen auf der iHave-Liste werden in die nähere Umgebung publiziert, während iWish als Bekundung eines örtlich begrenzten Abonnements oder Subskription aufgefasst werden kann. Für detailliertere Informationen zu iClouds siehe [HKLM03a, HKLM03b, ICLOUDS].

3 Modell des Bonussystems

Der Händler, der mit digitalen Anzeigen sein Angebot bewirbt, belohnt die Interessenten seiner Produkte mit einem Bonus, falls die durch Mund-zu-Mund-Propaganda verteilte Werbung erfolgreich war. Dabei unterscheiden wir zwei Sorten von Bonuspunkten: Während die Anzeige verteilt wird, kann sich jeder Teilnehmer einen Anteil von virtuellen Bonuspunkten sichern. Diese virtuellen Bonuspunkte werden aber erst in reale verwandelt, wenn am Ende der Kette ein Kauf stattfindet. Um die Verteilung der Punkte zu dokumentieren, wird auch die Information über die vorhergehenden Teilnehmer stets weitergegeben und beim Einkauf zur Abrechnung eingereicht. In Ketten, die nicht zu einem Geschäftsabschluss führen, verfallen alle virtuellen Punkte.

Die Beziehungen der Teilnehmer bei der Weitergabe einer Anzeige A modellieren wir mit Hilfe eines gerichteten und bewerteten schlichten¹ Graphen $G_A = (V, E, b)$. Dabei besteht die Knotenmenge $V = \{H\} \cup \mathcal{K}$ aus einem Händler H und davon verschiedenen Kunden \mathcal{K} , die Kantenmenge ist $E \subseteq V \times \mathcal{K}$. Die Bewertungsfunktion $b : E \rightarrow \mathbb{N}$ ordnet einer Kante ein nicht negatives Gewicht (Bonuspunkte) zu. Es wird angenommen, dass der Händler die Anzeige ab dem Zeitpunkt $t_0 \in \mathbb{R}$ für eine gewisse Zeit ausgibt. Dies kann etwa über eine stationäre Sendeeinrichtung im Geschäft, einen *Information Sprinkler* (vgl. [HKLM03b]) geschehen, der regelmäßig neue Angebote aussendet.

Eine Kante $e = (v, w) \in E$ drückt aus, dass die Anzeige A zum Zeitpunkt $t(e) \geq t_0$ von v an w weitergegeben wurde. Zu diesem Zeitpunkt war also der Schnitt der Kommunika-

¹Ein Graph ohne Mehrfachkanten und Schlingen heißt schlicht.

tionshorizonte von v und w nicht leer und außerdem gab es einen zu A passenden Eintrag in der iWish-Liste von w .

Da Kunden nur Anzeigen weitergeben können, die sie schon haben, gilt als Einschränkung für die Funktion t , dass

$$e = (v, w) \in \mathcal{K} \times \mathcal{K} \Rightarrow \exists e' = (u, v) \in E \quad t(e') < t(e). \quad (1)$$

Einen Weg von H aus über die Kanten $[e_1, e_2, \dots, e_k]$ nach $K \in \mathcal{K}$ bezeichnen wir als *Teilnehmerkette* der Länge k .

Der Händler legt für A eine Anzahl (virtuelle) Bonuspunkte $b_0 \in \mathbb{N}$ fest, die er (real) ausschütten wird, falls das Produkt tatsächlich aufgrund der Anzeige A gekauft wird. Diese Bonuspunkte verteilen sich auf die Kunden in der Teilnehmerkette; das Modell sieht diesbezüglich zunächst keine Einschränkung vor, etwa b_0/k Punkte für jeden Beteiligten vor.

Ein Kunde, der eine Anzeige weitergibt, kann selbst festlegen, wieviele von den noch vorhandenen (virtuellen) Bonuspunkten er für sich behalten möchte². Davon hängt ab, wie wahrscheinlich es ist, dass die Anzeige überhaupt weiter transportiert wird. Für jede Weitergabe (d.h. für jede Kante e , die von ihm weggeführt) gibt $b(e) > 0$ an, wieviele Punkte er weitergibt. Er kann aber nur weniger Punkte weitergeben als er zuvor erhalten hat, weshalb Bedingung (1) folgendermaßen zu ergänzen ist:

$$e = (v, w) \in \mathcal{K} \times \mathcal{K} \Rightarrow \exists e' = (u, v) \in E \quad t(e') < t(e) \wedge b(e') > b(e) \quad (2)$$

Entschließt sich der letzte Kunde K der Teilnehmerkette zum Kauf bei H , so erhält er das Produkt zu dem in A beworbenen Preis und zudem die verbleibenden Bonuspunkte $b(e_k)$. Die anderen Teilnehmer der Kette erhalten später so viele Punkte gutgeschrieben, wie sie virtuelle Punkte bei der Weitergabe behalten haben. Ist etwa $e_i = (v_{i-1}, v_i)$, $1 \leq i < k$, so erhält v_i also genau $b(e_i) - b(e_{i+1})$ Punkte.

Beispiel: Wir betrachten einen Graph mit 6 Kunden $\mathcal{K} = \{K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6\}$, von denen K_6 das Produkt kaufen wird, sofern er von der Anzeige erfährt (siehe Abb. 1). Der Händler schreibt $b_0 = 10$ Punkte aus.

Die Anzeige wird über 6 verschiedene Ketten an K_6 übertragen. Wir betrachten zunächst die Kette $[(H, K_1), (K_1, K_3), (K_3, K_5), (K_5, K_6)]$. K_1 beansprucht 2 Punkte und gibt $b(K_1, K_3) = 10 - 2 = 8$ weiter. K_3 behält einen Punkt, d.h. $b(K_3, K_5) = b(K_3, K_4) = 7$ und K_5 schließlich 3 Punkte.

Kauft K_6 das Produkt, so werden die Bonuspunkte für K_1 , K_3 , und K_5 ausgeschüttet, K_6 erhält die verbleibenden 4.

Wäre K_1 allzu gierig gewesen und hätte 8 Punkte beansprucht, so wäre bei obiger Kommunikationssituation die Anzeige bei K_5 verworfen worden, da nur noch ein Bonuspunkt

²Die Weitergabe in der Kette soll anonym erfolgen. Allerdings kann sich dann ein unfairer Teilnehmer mehrfach unter verschiedenen Identitäten an der Kette beteiligen und so seinen Anteil erhöhen. Die variable Weitergabe der Bonuspunkte trägt dem Rechnung

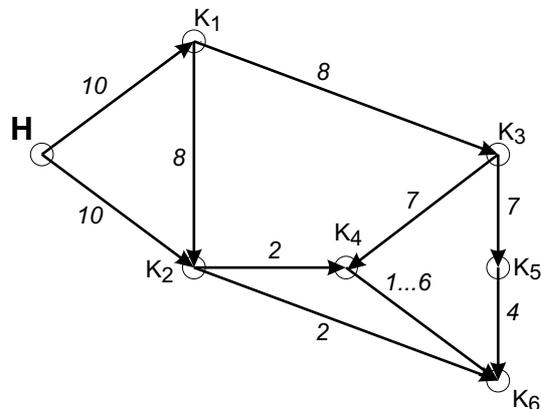


Abbildung 1: Beispiel zur Verteilung von Bonuspunkten

geblieben und es zu keinem Geschäft gekommen wäre. Andererseits besteht die Möglichkeit, die gleiche Anzeige über unterschiedliche Teilnehmerketten zu erhalten. Im Beispiel auch $[(H, K_2), (K_2, K_6)]$, allerdings mit weniger Bonuspunkten für K_6 .

Im Beispiel wird bezüglich einer Anzeige jeweils die gleiche Anzahl Bonuspunkte zurückgehalten bzw. an Interessenten weitergegeben³. Durchaus denkbar wäre auch, mehreren Kommunikationspartnern eine unterschiedliche Anzahl von Bonuspunkten zu überlassen.

4 Verwandte Arbeiten

Die Arbeit *Usenet-on-the-fly* [BBH02] beschreibt ein weiteres System zum Verteilen von Informationen zwischen mobilen Nutzern. Kommuniziert wird über *channels*, die einem Themengebiet zugeordnet sind. Teilnehmermotivation ist das Interesse an einem Themengebiet. Ähnliche Ziele wie in iClouds werden im Projekt *Shark* [SG02] verfolgt, wobei Shark verstärkt die Modellierung von Wissen unterstützt.

Bonussysteme sind ein natürliches Mittel, um den Anreiz zur Teilnahme an einem System zu erhöhen und haben sich in der Praxis bewährt (vgl. [PAYBACK]).

5 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag haben wir, ausgehend vom iClouds-Kommunikationsmodell, ein Bonussystem vorgestellt, das Anreize für mobile Benutzer schafft, sich an der Verbreitung

³Für die Kante (K_4, K_6) ist entscheidend, über welche Kante K_4 selbst die Anzeige erhalten hat. Dementsprechend kann er 1 bis 6 Punkte an K_6 weitergeben.

von Anzeigen zu beteiligen.

Sicherheits- und Datenschutzaspekte konnten aufgrund des Umfangs des Beitrags nicht berücksichtigt werden. Um die Anonymität der Teilnehmer zu gewährleisten, die Abrechnung über einen vertrauenswürdigen Dritten abzuwickeln oder das System gegen Angriffe zu sichern, sehen wir kryptografische Mechanismen vor. Bspw. kann die Teilnehmerkette zum Schutz gegen Manipulation ähnlich wie eine Kette von Public-Key-Zertifikaten (vgl. [HPFS02]) modelliert werden.

Gegenwärtig wird untersucht, wie anonymes Handeln der Teilnehmer ermöglicht und wie das Bonussystem durch Kryptografie abgesichert werden kann. Prototypenhaft wird die Leistungsfähigkeit aktueller Handheld-Modelle getestet.

Literatur

- [BBH02] C. Becker, M. Bauer und J. Hähner. Usenet-on-the-fly – Supporting Locality of Information in Spontaneous Networking Environments. *Liscano, Ramiro; Kortuem, Gerd (eds.): Workshop on Ad Hoc Communications and Collaboration in Ubiquitous Computing Environments*, 16.-20. November 2002.
- [HKLM03a] A. Heinemann, J. Kangasharju, F. Lyardet und M. Mühlhäuser. iClouds – Peer-to-Peer Information Sharing in Mobile Environments. Euro-Par 2003. International Conference on Parallel and Distributed Computing. 26.-29. August, Klagenfurt, Österreich.
- [HKLM03b] A. Heinemann, J. Kangasharju, F. Lyardet und M. Mühlhäuser. Ad Hoc Collaboration and Information Services Using Information Clouds. 3rd Workshop on Applications and Services in Wireless Networks. 2.-4. Juli. Bern, Schweiz.
- [HPFS02] R. Housley, W. Polk, W. Ford und D. Solo. Internet X.509 Public Key Infrastructure Certificate and Certificate Revocation List (CRL) Profile. RFC 3280 <http://www.ietf.org/rfc/rfc3280.txt>
- [ICLOUDS] iClouds Webseite: <http://iClouds.tk.informatik.tu-darmstadt.de>
- [PAYBACK] payback Webseite: <http://www.payback.de> (gesehen 05/2003)
- [SG02] T. Schwotzer und K. Geihs. Shark – a System for Management, Synchronization and Exchange of Knowledge in Mobile User Groups. *Journal of Universal Computer Science*, 8(6):644–651, Juni 2002.