

Kontextabhängige Empfehlung von Services zur intelligenten Navigationsunterstützung

Daniel Münter, Tim Hussein, Werner Gaulke

Informatik und Angewandte Kognitionswissenschaft
Universität Duisburg-Essen
Lotharstr. 65
47057 Duisburg
daniel.muentter@uni-due.de
tim.hussein@uni-due.de
werner.gaulke@uni-due.de

Abstract: In diesem Beitrag stellen wir ein neuartiges Konzept zur Integration von Diensten zur intelligenten Navigationsunterstützung vor. Unser Ansatz berücksichtigt Kontextinformationen (wie beispielsweise der aktuelle Ort oder die gefahrene Route) ebenso wie Daten, welche über web-basierte Dienstleistungsangebote (z.B. Hotelbewertungen oder Benzinpreise) ermittelt werden können. Wir präsentieren ein generisches Framework, welches zur Entwicklung von Navigationssystemen verwendet werden kann, die solche Dienste einbinden.

1 Navigationssysteme der Zukunft

Klimawandel und steigende Preise für fossile Brennstoffe zwingen die gesamte Automobilindustrie zu einem grundlegenden Umdenken. Elektromobilität beispielsweise ist ein vielversprechender Ansatz, um auf die geänderten Bedingungen zu reagieren. Die Verwendung elektronischer Antriebe bedingt allerdings Ladevorgänge von mehreren Stunden sowie verringerte Reichweiten, auf die sich der Fahrer einstellen muss. Elektrofahrzeuge werden also längere Zeiten an Ladestationen verweilen müssen. Auch das Auffinden verfügbarer und unbesetzter Ladestationen kann hier im Vergleich zu konventionellen Tankstellen durchaus problematisch werden.

Das führt dazu, dass intelligente Navigationsgeräte in der Zukunft an Bedeutung gewinnen werden, um beispielsweise Fahrern von Elektrofahrzeugen die Suche nach geeigneten Ladestationen zu erleichtern. Eine Navigation zu einer Ladestation sollte demnach situativ abhängige Faktoren beachten. So könnten Stationen zum Beispiel abhängig vom Terminkalender des Benutzers sein oder seiner Einkaufsliste und weiteren Präferenzen abhängen. Der Fahrer sollte also zu einer Ladestation geleitet werden, in deren Umgebung er interessante Dienstleistungs-, Einkaufs- oder Unterhaltungsangebote vorfindet.

Unabhängig von der Elektromobilität können derartige Navigationslösungen auch in vielen anderen Bereichen sinnvoll sein, um über die Routenplanung hinausgehende Services anzubieten. Als Beispiel solcher Mehrwertdienste sei die Empfehlung passender Hotels entlang der geplanten Wegstrecke genannt, oder auch Sonderangebote in der unmittelbaren Umgebung des aktuellen Standorts.

Im Internet haben sich viele verschiedene Dienstleistungsangebote seit Jahren etabliert. Webbasierte Services bieten eine enorme Menge an Informationen, beispielsweise Bewertungen für Hotels, Benzinpreise oder Zusatzangebote an Raststätten.

Nach einem kurzen Überblick über existierende Arbeiten stellen wir einen Ansatz vor, wie derartige Services in Auto-Navigationssysteme integriert werden können. Dazu werden etablierte Empfehlungstechnologien flexibel kombiniert, die auf Basis webbasierter Dienstleistungen und den von eingebetteten Sensoren bereitgestellten, kontext-abhängigen Informationen, geeignete und individuelle Empfehlungen generieren.

3 Ansätze zur Unterstützung einer intelligenten Navigation

Existierende Ansätze zur Bereitstellung zusätzlicher Informationen in Navigationssystemen sind üblicherweise nur auf einen einzelnen, speziellen Problembereich fixiert und daher stark limitiert. Einige dieser Lösungen konzentrieren sich auf Darstellungsfragen, mit dem Ziel, eine unnötige Ablenkung des Fahrers zu vermeiden [GSS⁺08, Kuj09]. Andere Arbeiten bieten Verbesserungen in der Routenführung bei Verkehrsstörungen [Coi03, KMIS00, NDLI04, WHD97, WTJB09]. Einige interessante Lösungen beziehen bereits Empfehlungsmechanismen ein, um zum Beispiel freie Parkplätze zu finden [CGM06] oder den wahrscheinlichsten Bestimmungsortes des Fahrers vorherzusagen [TMK⁺06]. Derartige Ansätze können für bestimmte Anwendungsszenarien sehr sinnvoll sein. Gleichwohl sind sie aber jeweils auf das Lösen sehr spezifischer Einzelprobleme beschränkt und können nicht auf einfache Weise generalisiert werden. Das Erweitern um weitere Dienste oder neue Typen von Sensoren ist weder vorgesehen noch praktikabel.

Im Gegensatz dazu schlagen wir einen Ansatz für eine generische Lösung des Problems der kontextabhängigen Serviceintegration und Verwendung vor. Dazu stellen wir ein Framework für die flexible Integration von Services vor, welches etablierte Technologien aus dem Bereich der Empfehlungssysteme¹ verwendet. Wir kombinieren solche Empfehlungsmechanismen mit nahezu beliebigen Kontextsensoren, um kontextabhängige Informationen für die Service-Integration verwerten zu können.

¹ Empfehlungssysteme (engl. „Recommender Systems“) sind hauptsächlich bekannt als Umsatz steigernde Instrumente im Kontext von E-Commerce.

Solch ein Navigationssystem ermöglicht eine bessere (vorab-) Fahrtenplanung und bietet darüber hinaus viele weitere Vorteile. So ist es für den Fahrer in jedem Fall nützlich, stets die günstigste Tankstelle oder Ladestation zu finden. Die unmittelbare Ermittlung gemüthlicher Hotels noch während der Fahrt kann beispielsweise die Lebensqualität der Fahrzeuginsassen erheblich verbessern.

4 Ein Framework für kontextabhängige Empfehlungsdienste

Mit Hybreed möchten wir ein Framework vorstellen, welches unter anderem die Erfassung und Formalisierung von Kontextinformationen ermöglicht, um diese als Grundlage für Empfehlungen zu verwenden. Diese Empfehlungen können dann als Mehrwertdienste in Client-Applikationen, wie beispielsweise Navigationssysteme, integriert und so für den Fahrer bereitgestellt werden. Im Folgenden werden die Kernkomponenten vorgestellt und anschließend an einem Beispiel erläutert. Auf technische Details soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Kontext, den wir als die Menge der relevanten Faktoren für eine Situation definieren, kann aus mehreren Quellen erfasst werden. So können zum Beispiel GPS Sensoren verwendet werden, um die aktuelle Position zu erfassen, Hardware Sensoren eines Fahrzeugs zur Bestimmung der verbleibenden Reichweite sowie externe Web Services, um abhängig von Position und Reichweite erreichbare Dienste zu ermitteln. All diese Informationen werden von der Hybreed Sensors Komponente erfasst und in eine gemeinsame Darstellung überführt und aggregiert. Es entsteht also eine Repräsentation aktueller Kontextinformationen, die als Zustand bezeichnet wird.

Der generierte Zustand ist Grundlage für die Adaption in Form von Empfehlungen passender Dienste. Um dies zu gewährleisten wird auf bekannte Algorithmen zur Generierung von Empfehlungen zurückgegriffen. Empfehlungsalgorithmen benötigen nach der allgemeinen Definition von [Bur02] eine jeweilige Eingabe sowie Hintergrundwissen, um Empfehlungen generieren zu können. Als Eingabe wird im vorliegenden Fall der Kontext angenommen, der im vorherigen Schritt erfasst wurde. Um aus dem vorliegenden Kontext Empfehlungen zu generieren, werden Hintergrundinformationen zur Bewertung der enthaltenen Elemente benötigt. Dies können zum Beispiel Bewertungen von Ladestationen sein oder Präferenzen eines Benutzers in Form eines Benutzermodells sein. Mit diesen Eingaben ist es dem Algorithmus nun möglich, Dienste zu empfehlen, welche zuvor im Systemzustand erfasst und hinsichtlich eines Hintergrundwissens bewertet wurden.

Die RecFlows genannte Komponente des Hybreed Frameworks stellt gängige Empfehlungsalgorithmen (beispielsweise Collaborative Filtering oder regelbasierte Recommender) unter der beschriebenen einheitlichen Schnittstelle zur Verfügung. Durch das einheitliche Interface wird, um eine hohe Qualität der Empfehlungen zu erreichen, eine Kombination von Algorithmen zu einem Prozessfluss ermöglicht. Im Folgenden Abschnitt wird nun anhand eines praktischen Beispiels die Anwendung der vorgestellten Komponenten erläutert und in Bezug zur intelligenten Navigation gesetzt.

3 Kontextabhängige Auswahl von Diensten

An einem Beispiel soll nun die kontextadaptive Empfehlung von Diensten zur Unterstützung einer intelligenten Navigation verdeutlicht werden. Angenommen, es soll eine längere Urlaubsreise für eine vierköpfige Familie geplant werden. Anhand der bekannten Fahrzeugdaten kann das System erkennen, dass die Routenlänge die tatsächliche Reichweite des Autos überschreitet. Aus diesem Grund werden in der näheren Umgebung desjenigen Routenpunktes, den das Fahrzeug noch mit der aktuellen Ladekapazität erreichen kann, alle verfügbaren Ladestationen gesucht. Von diesen Stationen werden die Strompreise ermittelt. Neben der Entfernung zum Routenpunkt werden auch die Preise und evtl. andere verfügbare Parameter in die Berechnung der Empfehlungen einbezogen. Das kann dazu führen, dass nicht unbedingt die am nächsten gelegene Station die beste Empfehlung erhält, da sie möglicherweise einen höheren Preis aufweist. Ist dem System bekannt, dass es sich um eine Familie mit kleinen Kindern handelt (beispielsweise über ein eingestelltes Profil oder aber in den Sitzen verbaute Gewichtssensoren), kann es selbständig Hotels an dem Ort oder in der Region suchen, die die Familie innerhalb einer zumutbaren Zeit erreichen kann. In diesem Bereich kann so eine Fahrtunterbrechung geplant werden. Für die Auswahl infrage kommender Hotels werden zusätzlich im Web verfügbare Bewertungsportale konsultiert, so dass der Familie nur diejenigen Hotels angeboten werden, die von anderen Familien für empfehlenswert befunden wurden. Mit nur einem Klick kann der Benutzer dann sofort eine Reservierung auslösen. Weiterhin kann mit Hilfe einer Wetterprognose auch die Fahrzeit genauer geschätzt werden und in diesem Zusammenhang beispielsweise auch eine Stornierung oder Information über die verspätete Ankunft an das ausgewählte Hotel gesendet werden. Das Beispielszenario lässt sich auf diese Weise beliebig ausweiten.

Durch den modularen Aufbau und die generischen (auch frei definierbaren) Sensoren lassen sich beliebige Services in den Empfehlungsprozess integrieren.

4 Fazit

In diesem Papier wurde ein Konzept vorgestellt, mit dem Dienste abhängig vom aktuellen Kontext für die intelligente Navigation empfohlen werden können. Dies kann sowohl im Kontext von Elektromobilität von großem Vorteil sein. Aber auch in anderen Bereichen lassen sich mit dem vorgestellten Framework Zusatzinformationen auf einheitliche Art und Weise in bestehende Systeme integrieren. Neben den hier vorgestellten Services können durchaus auch weiterführende komplexe Komponenten, wie beispielsweise Reservierungs- oder Bezahldienste, eingebunden werden.

Wir haben das Hybreed Framework bewusst als generische, offene Architektur implementiert, um zukünftig eine breite Fülle an Services integrieren zu können. Dabei ist Hybreed selbstverständlich nicht auf den Einsatz in Navigationssystemen beschränkt. Aktuell finden beispielsweise prototypische Implementierungen für web-basierte Systeme und für das Apple iPhone statt.

5 Danksagung

Die in diesem Artikel vorgestellte Forschung entstand im Rahmen des Projekts colognE-mobil.

Literaturverzeichnis

- [Bur02] Robin Burke. Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments. In *User Modeling and User Adaptive Interaction*12(4), 331–370, 2002.
- [CGM06] Murat Caliskan, Daniel Graupner, and Martin Mauve. Decentralized discovery of free parking places. In *VANET '06: Proceedings of the 3rd international workshop on Vehicular ad hoc networks*, pages 30–39, New York, NY, USA, 2006. ACM.
- [Coi03] Benjamin Coifman. Identifying the onset of congestion rapidly with existing traffic detectors. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 37(3):277–291, March 2003.
- [GSS⁺08] Stefan Graf, Wolfgang Spiessl, Albrecht Schmidt, Anneke Winter, and Gerhard Rigoll. In-car interaction using search-based user interfaces. In *CHI '08: Proceeding of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 1685–1688, New York, NY, USA, 2008. ACM.
- [KMIS00] Shunsuke Kamijo, Yasuyuki Matsushita, Katsushi Ikeuchi, and Masao Sakauchi. Traffic monitoring and accident detection at intersections. *IEEE Trans. Intelligent Transportation Systems*, 1(2):108–118, 2000.
- [Kuj09] Tuomo Kujala. Efficiency of visual time-sharing behavior: the effects of menu structure on poi search tasks while driving. In *AutomotiveUI '09: Proceedings of the 1st International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, 63–70, New York, NY, USA, 2009. ACM.
- [NDLI04] Tamer Nadeem, Sasan Dashtinezhad, Chunyuan Liao, and Liviu Iftode. Trafficview: traffic data dissemination using car-to-car communication. *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.*, 8(3):6–19, 2004.
- [TMK⁺06] T. Terada, M. Miyamae, Y. Kishino, K. Tanaka, S. Nishio, T. Nakagawa, and Y. Yamaguchi. Design of a car navigation system that predicts user destination. In *Mobile Data Management, 2006. MDM 2006. 7th International Conference on*, pages 145 – 145, 10-12 2006.
- [WHD97] Lin Wei-Hua and Carlos F. Daganzo. A simple detection scheme for delay-inducing freeway incidents. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 31(2):141–155, 1997.
- [WTJB09] Daniel B. Work, Olli-Pekka Tossavainen, Quinn Jacobson, and Alexandre M. Bayen. Lagrangian sensing: traffic estimation with mobile devices. In *ACC'09: Proceedings of the 2009 conference on American Control Conference*, pages 1536–1543, Piscataway, NJ, USA, 2009. IEEE Press.