

Dynamische Integration und Verarbeitung von kommunalen Verkehrsdaten

- Zwei Routing-Anwendungen am Beispiel von Frankfurt und Berlin -

Henry Michels

IVU Traffic Technologies AG
hmi@ivu.de

Abstract. Navigationsdienstleister erweitern ihre Produkte für Reiseplanung und -assistenz mit immer mehr dynamischen Inhalten, um den Nutzer noch besser in seinen Entscheidungen zu unterstützen. Die dafür verwendeten Daten sind meist proprietär und unterliegen kostenpflichtigen Lizenzen. Frei verfügbare kommunale Daten finden bisher selten den Weg in Reiseassistenzsysteme. In dieser Arbeit werden zwei beispielhafte Lösungen für eine dynamische Integration und Verarbeitung von kommunalen Verkehrsdaten in der Reiseplanung präsentiert. Wir zeigen anhand von Anwendungsbeispielen den Einsatz von frei verfügbaren Verkehrsmeldungen in einer multimodalen Gesamtauskunft.

1 Einleitung

Informationen zu Veränderungen im Straßenraum, abgeleitet aus tatsächlichen Ereignissen, wie z. B. Baustellen, Unfällen oder Großveranstaltungen finden derzeit in immer mehr Auskunftsangeboten privater und öffentlicher (Mobilitäts-)Dienstleister Einzug. Grund dafür ist sowohl der Wunsch, bestehende Produkte zu verbessern, als auch, neue Angebote zu schaffen. Ziel ist es, korrekte bzw. möglichst realitätsnahe Informationen anzubieten, um die Zufriedenheit mit den geleisteten Auskünften beim Endverbraucher zu steigern. Gleichzeitig erhöhen sich die Erwartungen der Benutzer an Informationsdienstleistungen. Auskünfte sollen flächendeckend zur Verfügung stehen, Echtzeitinformationen wie etwa Störungen berücksichtigen und auf individuelle Kundenanforderungen zugeschnitten sein [PE14]. Um diesem

Anspruch nachzukommen, müssen geeignete Daten erfasst, wiederverwendbar bereitgestellt und effizient verarbeitet werden.

Die Problematik der dynamischen Integration und Verarbeitung von kommunalen Verkehrsdaten wird mehrfach im Rahmen der „Von Tür zu Tür“ Forschungsinitiative¹ aufgegriffen. Im Mittelpunkt der Fördermaßnahmen steht die Navigation des Fahrgastes entlang seiner individuellen Reiseroute im ÖPV von Tür zu Tür. Aktuelle Informationen zum ÖPV und Straßenraum sollen durch den Einsatz von Planungs- und Reiseassistenzsystemen eine flexible und den aktuellen Verkehrsbedingungen angepasste Orientierung unterstützen [BM11]. Die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags geförderten Forschungsprojekte DYNAMO² und m4guide³, welche im Rahmen der Initiative durchgeführt werden, liefern in ihren Vorhaben individuelle Lösungen. Während in DYNMAO die Weiterentwicklung von bestehenden Ansätzen zur intermodalen Fahrgastinformation durch Berücksichtigung verschiedener Verkehrsmittel und Einbindung kommunaler Verkehrsinformationen des IV einen Kernpunkt bildet, konzentriert sich das Projekt m4guide auf ein neuartiges Navigationssystem, mit dem sich auch blinde und sehbehinderte Personen sicher von Tür zu Tür in einer ihnen unbekanntem städtischen Umgebung bewegen können.

Im folgenden Kapitel stellen wir den Gesamtkontext und die Ausgangssituation für die Testfelder Frankfurt und Berlin vor. Kapitel 3 gibt einen Einblick, wie dynamische Daten in einem Routing-Algorithmus berücksichtigt werden können. Wie Konsequenzen für Verkehrsteilnehmer aus tatsächlichen Ereignissen im Straßenverkehr ermittelt und einer Routing-Anwendung zur Verfügung gestellt werden, erläutern wir in Kapitel 4 anhand zweier individueller auf die Testfelder zugeschnittener Lösungen. Wir evaluieren die Lösungen für unterschiedliche Gruppen von Verkehrsteilnehmern und diskutieren die Vor- und Nachteile in Kapitel 5.

¹ Weitere Informationen sind unter tuvpt.de/index.php?id=tzt zu finden.

² Weitere Informationen sind unter dynamo-info.eu zu finden.

³ Weitere Informationen sind unter m4guide.de zu finden.

2 Ausgangssituation – Ein Blick auf Daten und Schnittstellen

In DYNAMO werden die Daten von der Stadt Frankfurt standardisiert über das MDM-Portal⁴ im DATEX II [EW11] Format bereitgestellt. Die Möglichkeiten des Datenmodells für Verkehrsmeldungen sind vielfältig und breit gefächert. Ereignisse lassen sich als Punkte, Linien oder Flächen modellieren. Die Unterscheidung von Ereignistypen erfolgt über Kategorien. Start- und Endzeitpunkte definieren den Gültigkeitszeitraum. Der Grad der Beeinträchtigung des Verkehrsteilnehmers wird entweder über die Anzahl der gesperrten Fahrbahnen oder über einen Kapazitätswert angegeben. Letzterer gibt Auskunft über die verbleibende Kapazität im Verhältnis zu normalen Verhältnissen ohne Beeinträchtigung.

Ebenfalls standardisiert können im Projekt m4guide die Verkehrsinformationen der Stadt Berlin über die von der Senatsverwaltung zur Verfügung gestellten Web Feature Services (WFS) [OGC14] abgerufen werden. Die räumliche Lage von Ereignissen ist wie in Frankfurt als Punkt, Linie oder Fläche abbildbar. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Straßennamen und Hausnummernbereiche für eine noch genauere Verortung zu hinterlegen. Die Definition des Zeitraums ähnelt, genau wie die Angabe des Ereignistyps, dem in Frankfurt genutzten Schema. Als Zusatz können in Berlin potentielle Auswirkungen auf den Verkehrsteilnehmer in Form einer Bewertung der Beeinträchtigung beschrieben werden.

3 Berücksichtigung von Verkehrsmeldungen im Routing

Technisch gesehen lassen sich Verkehrsmeldungen als temporäre Änderungen auf einem Routing-Graphen abbilden. Diese temporären Änderungen sind wiederum Informationen über die Sperrung einer Kante oder die Veränderung ihrer Eigenschaften, sofern diese nicht permanent gültig sein sollen. Solche Änderungen werden über eine spezielle Schnittstelle der Routing-Anwendung im laufenden Betrieb bekannt gegeben und ggf. später widerrufen. Ab dem Zeitpunkt ihrer Bekanntgabe werden sie bei allen passenden Routinganfragen berücksichtigt. Jede Änderung besteht aus einem Zeitraum, einer geometrischen Beschreibung der betroffenen Kanten, einer Art und Beschreibung der Änderung (Sperrung, Änderung von Straßenklasse oder -typen, etc.) und einem Textfeld mit Informationen zur Änderung. Der Zeitraum kann wahlweise

⁴ Das Portal sowie weitere Informationen sind über mdm-portal.de zu erreichen.

einmalig oder wiederkehrend sein. Einmalige Zeiträume haben einen Anfangs- und einen Endzeitpunkt, jeweils bestehend aus Datum und Uhrzeit. Wiederkehrende Zeiträume hingegen bestehen aus einer Menge von Wochentagen (z.B. Mo, Di, Mi, Fr), einer Anfangs- sowie einer Enduhrzeit. In beiden Fällen ist die Änderung nur für solche Routinganfragen relevant, deren mitgelieferter Zeitpunkt im definierten Zeitraum liegt.

In den konkreten Anwendungsfällen aus den Projekten DYNAMO und m4guide fallen unter „temporäre Änderungen“ Baustellen, Veranstaltungen und sonstige Sperrungen. Um die Daten für Routing-Dienste zu verwenden, müssen sie konvertiert werden. Faktisch sind zwei Schritte dazu notwendig. Zunächst muss eine räumliche Referenzierung von der Verkehrsmeldung auf den Graphen erfolgen. Im zweiten Schritt werden die Informationen in eine maschineninterpretierbare Semantik konvertiert. Sowohl die räumliche Ausdehnung als auch die Art der Einschränkung für den Reisenden müssen aufgrund fehlender expliziter Beschreibungen aus den Daten abgeleitet werden.

4 Vom Ereignis im Straßenraum zur temporären Änderung

Schritt 1 der Datentransformation ist die Georeferenzierung. Die Datenmodelle in Frankfurt und Berlin bieten optimale Voraussetzungen für eine exakte Verortung der Verkehrsinformationen im Routing-Graphen (vgl. Kapitel 2). In der Realität wird diese Möglichkeit allerdings nicht ausgeschöpft. In beiden Testfeldern werden Baumaßnahmen wie auch verkehrsbehindernde Veranstaltungen vorwiegend als Punktobjekte ohne Information über Richtung und Ausdehnung erfasst. Bei derartigen räumlichen Abstraktionen gehen wichtige Informationen verloren und die Güte der Verortung im Graphen sowie die Ableitung der Beeinträchtigung für den Verkehrsteilnehmer leiden.

Bei erfolgreicher Georeferenzierung wird für die ausgewählten Kanten im zweiten Schritt die Art der Änderung bestimmt, um die Auswirkungen für den Reisenden möglichst realitätsnah abzubilden. Es stellt sich die Frage, wie diese abstrakten und subjektiven Werte für die jeweilige Nutzergruppe verwendet werden können. Die Antwort ergibt sich aus den jeweiligen Nutzeranforderungen. Blinde und sehbehinderte Fußgänger möchten auf einem möglichst sicheren Weg von A nach B gelangen. Befindet sich auf der bestmöglichen Route eine Gefahrenstelle, dann möchte der Nutzer das Ereignis möglichst umgehen und nimmt dafür einen Umweg in Kauf. Diesen Effekt erreichen wir, indem aus den Informationen des Ereignisses ein Gefährdungspotenzial ermittelt und einer von fünf Gefahrenklasse zugeordnet

wird. Die selektierten Kanten werden anschließend mit der Gefahrenklasse annotiert. Im Profil der m4guide Nutzer sind Gewichtungsfaktoren für die fünf Gefahrenklassen hinterlegt und werden somit bei einer Routing-Anfrage automatisch berücksichtigt. Auf diese Weise können Verkehrsmeldungen, die eine potentielle Gefahr für Blinde und Sehbehinderte darstellen, schon in der Planungsphase berücksichtigt werden. Dem Pkw-Nutzer aus Frankfurt hilft eine derartige Berücksichtigung jedoch nicht, da die temporäre Zuordnung von Gefahrenklassen zu Kanten im Routing-Graphen keine Auswirkung auf die berechnete Reisezeit hat, dies jedoch das entscheidende Kriterium in diesem Anwendungsfall ist. Die Lösung ist, den starren Kapazitätswert zu nutzen, um prozentual die Durchfahrtsgeschwindigkeit anzupassen. Empirisch hat sich gezeigt, dass z. B. eine Baustelle, mit einer genau definierten Kapazität, sehr unterschiedliche Auswirkungen abhängig von der Tageszeit auf den Verkehrsfluss haben kann. In der Nacht hat die Baustelle kaum bis keine Auswirkung auf den Verkehrsfluss. 8 Uhr morgens hingegen wird die Baustelle schnell zum Flaschenhals und behindert den Verkehr erheblich. Dieser Zusammenhang ist leicht nachzuvollziehen und im wissenschaftlichen Ergebnisbericht des MiD ersichtlich [MID08]. Für das Routing von PKW können mehrere tageszeitabhängige temporäre Änderungen auf Basis des Kapazitätswerts herangezogen werden. So reduziert sich beispielsweise die Durchschnittsgeschwindigkeit bei 50% verbleibender Kapazität zur Rush-Hour um 75%, bei Nacht jedoch lediglich um 10%. In dieser Version gehen wir von einer Periode von 7 Tagen aus, das bedeutet, dass wir die wöchentlichen Schwankungen gut erfassen und ausgleichen, aber spezielle Zeiträume, wie Feiertage, Ferien, etc. nicht berücksichtigen.

5 Ergebnisse und Fazit

Die Integration der Verkehrsdaten von Frankfurt und Berlin befindet sich derzeit in der Entwicklung. Die im Endergebnis entstehenden Routing-Dienste bilden einen Teil eines multimodalen Auskunftssystems. Erste Analysen zeigen, dass die Nutzer schon von einfachen Zusatzinformationen in der Reiseplanung auf ihrer ersten oder letzten Meile profitieren. Der Pkw-Nutzer in Frankfurt kann alleine durch das Wissen, dass sich drei Baustellen auf seinem Weg befinden, erkennen, dass sich die Fahrzeit im Vergleich zum Soll erhöhen wird. Hinweise zu gefährlichen Abschnitten, mit der Option sich um diese herumführen lassen zu können, sind für blinde und sehbehinderte Menschen essentiell. Die Konvertierung der Verkehrsmeldungen in Gefahrenklassen hat sich als simple aber wertschöpfende Lösung entpuppt, um sichere Routen unter Einbeziehung der tatsächlichen Verkehrssituation zu berechnen.

Wie gut die Prognosen für die Fahrtzeitverlängerung anhand von Baustellen und anderen Hindernissen im Testfeld Frankfurt sind, wird sich in der Testphase des Projektes DYNAMO zeigen. Die neu errechneten Fahrtzeiten sind sicherlich nur eine erste Annäherung an eine Abbildung des tatsächlichen Verkehrsaufkommens, bringen jedoch einen entscheidenden Vorteil gegenüber der Nicht-Berücksichtigung von aktuellen Verkehrsinformationen.

Zusammenfassend lässt sich nachweisen, dass schon mit kleinem Aufwand kommunale Verkehrsdaten sinnvoll verwendet und in Bestandssysteme integriert werden können und sich damit ein Mehrwert für den Verbraucher erzeugen lässt. Für exaktere Ergebnisse und damit qualitativ hochwertigere Aussagen über die Beeinträchtigung von Verkehrsteilnehmern durch Ereignisse im Straßenraum haben wir zwei Kernpunkte identifiziert. Zum einen müssen weitere Daten, wie z. B. Echtzeitdaten von stationären Sensoren oder Ganglinien zum Verkehrsfluss, zusätzlich berücksichtigt werden. Zum anderen ist eine höhere Güte der Rohdaten erforderlich.

Anerkennung

Diese Arbeit wurde durch die BMWi Forschungsprojekte DYNAMO und m4guide gefördert.

Literaturverzeichnis

- [BM11] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie: Bekanntmachung zur Förderrichtlinie „Von Tür zu Tür“ - Eine Mobilitätsinitiative für den Öffentlichen Personenverkehr der Zukunft. Im Auftrag Dr. Siegfried Meuresch, Januar 2011.
- [EW11] EasyWay Study Group 5: DATEX II – The standard for ITS on European Roads. DATEX II – CEN TS 16157, 2011.
- [MID08] Mobilität in Deutschland (MiD): Ergebnisbericht: Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends. im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS), 2008.
- [OGC14] Open Geospatial Consortium: OGC® Web Feature Service 2.0 Interface Standard – With Corrigendum. OpenGIS® 09-025r2, Juli 2014.
- [PE14] Pessier, R., Merkl, D.: DYNAMO Arbeitsbericht AP 1200 – Anforderungsanalyse. April 2014.