

m4guide - mobile multi-modal mobility guide

3. Ortung und Indoor-Navigation

Zu beachten ist, dass Reflexionen der empfangenen Satellitensignale z. B. an Häuserwänden in engen Straßenschluchten, sowie Abschattungen besonders in städtischer Bebauung, eine genaue Positionsbestimmung im Gehwegbereich teilweise stark beeinflussen bzw. unmöglich machen.

Für die präzise Outdoor-Ortung wurde deshalb ein speziell entwickelter GNSS-Empfänger genutzt, der die global verfügbaren Navigationssatellitensignale von zur Zeit NAVSTAR-GPS, GLONASS und später auch GALILEO und Beidou (China) sowie weiterer zukünftiger Systeme zusammen mit den Korrekturdaten des Satellitenpositionierungsdienstes (SAPOS®) der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland empfängt und verarbeitet.

Um weitere Fehlerquellen zu minimieren und eine durchgängige, zuverlässige Ortung des m4guide Nutzers zu gewährleisten, wurde im Rahmen des Projekts durch die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (Referat Geodätische Referenzsysteme) zusätzlich ein Lösungsalgorithmus entwickelt, der externe Inertialsensorik (Kompass des Smartphones und Beschleunigungssensor) und Fußsensor nutzt.

Betrachtet man multimodale Reiseketten, wie z. B. den täglichen Weg zur Arbeit mit dem ÖV, so gibt es fast immer Bereiche, die sich innerhalb von Gebäuden befinden. Der Start- oder Zielpunkt der Route oder auch ein Bahnhof zum Umstieg in ein anderes Verkehrsmittel befinden sich üblicher Weise in geschlossenen Bauwerken.

Die sonst in der Fahrzeugnavigation so zuverlässig arbeitende Satellitennavigation, wie z. B. das GPS, versagt hier ihren Dienst, weil deren Signale zu stark gestört werden.

Im Unterschied dazu endet im Projekt m4guide die Navigation eines blinden Nutzers nicht an der Eingangstür, sondern er wird nahtlos auch innerhalb des Gebäudes weitergeführt. Die Ortung und Navigation in diesem speziellen Teil der Reisekette wurde im Fraunhofer Institut FOKUS entwickelt.

Im Mittelpunkt steht hierbei die Verwendung von Magnetfeld-, Beschleunigungs- und Drehratensensoren. Diese Sensoren befinden sich in nahezu jedem aktuellen Smartphone und können unter anderem zur Lagebestimmung verwendet werden.

Das Erdmagnetfeld, welches auch Zugvögel zur Navigation verwenden, bietet zudem weitere gut nutzbare Eigenschaften. Größere metallische Strukturen wie Heizkörper und Stahlträger beeinflussen lokal die Richtung und Stärke des Magnetfeldes. Diese Anomalien können, sofern sie zuvor ausgemessen und verortet wurden, genutzt und zur Lokalisierung wiedererkannt werden. Dieses Verfahren wurde zur Patentierung eingereicht.

Ein zusätzlich entwickelter Fußsensor, der drahtlos mit dem Smartphone gekoppelt ist garantiert eine lückenlose Navigation in nahezu jeder Umgebung. Damit lassen sich Genauigkeiten der Ortung von 1m und besser erzielen. Darüber hinaus werden Bluetooth-Beacons verwendet, die zum Beispiel bei den Aufzügen in den verschiedenen Etagen angebracht sind. Dadurch erkennt das Navigationssystem unter anderem, in welcher Etage sich der Nutzer gerade befindet.

Die Navigationssoftware auf dem Smartphone fusioniert dann die verschiedenen Daten und passt die Navigation entsprechend an. Zentral für die Indoor-Navigation sind außerdem digitale Karten von den Innenräumen. Diese erstellen die Fraunhofer-Forscher mit Kartenmaterial, das von den Ämtern zur Verfügung gestellt wird. Anhand der Kartendaten kann die Navigationssoftware eine Route zum gewünschten Zielpunkt berechnen. Die Navigation prüft dabei fortlaufend, ob die aktuelle Position des Nutzers mit der geplanten Route übereinstimmt. Rechtzeitig vor Abbiegungen wird der Nutzer durch Sprachanweisungen hingewiesen. Sollte der Nutzer die Route verlassen haben, wird umgehend eine neue Route zum Zielpunkt berechnet.

Bei den praktischen Tests zeigte sich, dass gesprochene Navigationsanweisungen, wie „gehe nach rechts“ oder „gehe in Richtung 10 Uhr“ ungeeignet zur Zielführung von blinden Nutzern in Gebäuden sind. Dieses Problem konnten die Entwickler von Fraunhofer FOKUS durch die Implementierung eines akustischen Kompasses lösen. Solange sich der Nutzer auf der richtigen Route befindet, schweigt der Kompass. Weicht er dagegen nach links oder rechts von diesem Weg ab, wird dies durch ein anschwellendes Signal vom Kompass dokumentiert, so dass der Nutzer sofort wieder in die korrekte Richtung geführt wird. Erst damit wurde es möglich, Blinde und Sehbehinderte präzise in Gebäuden zu navigieren.

Diese Ergebnisse konnte das Entwicklerteam unter anderem auch auf dem internationalen Indoor Navigation Contest, der jährlich von Microsoft organisiert wird, durch einen 7. Platz aus 24 teilnehmenden Teams bestätigen.

Öffentlicher Verkehr, Entwicklung Hintergrundsysteme, Weiterentwicklung des intermodalen Routings von Tür zu Tür

unter Einbeziehung von

- Fußwegen outdoor, durch Zugriff auf Routing-Dienst der IVU
- Fußwegen indoor, durch Zugriff auf Routing-Dienste von FhG FOKUS und IVU
- ÖV-Anteilen durch Weiterentwicklung der HAFAS-Auskunft von VBB und BVG.

Kernaufgabe der HaCon Ingenieurgesellschaft mbH im Projekt m4guide war die Erweiterung der HAFAS-Auskunft von VBB und BVG, um sie an die Bedürfnisse von Blinden und Sehbehinderten anzupassen. Zu diesem Zweck wurde die Funktionalität des Auskunftssystems erweitert, um multimodale Routen von Tür zu Tür zu ermitteln, die an die Bedürfnisse von blinden und sehbehinderten Nutzern angepasst sind. Neben Adressen und interessanten (z .B. touristischen) Zielen können auch Wege bis in das Bürgeramt Berlin-Mitte berechnet werden. Diese Arbeiten erfolgten in enger Abstimmung mit den Projektpartnern IVU AG und FhG FOKUS, die die entsprechenden Routingdienste für Fußwege auf der Straße und im Gebäude bereitstellten.

HaCon übernahm weiterhin die Aufgabe, die entwickelten Funktionalitäten in einen App-Prototypen zusammenzuführen und für Nutzertests bereitzustellen. Dieser Prototyp enthält folgende Funktionalitäten:

Das existierende App-Design der Fahrinfo wurde erweitert, um für Blinde und Sehbehinderten besser nutzbar zu sein. Basis der Entwicklung war der Ansatz des „Design for All“, d.h. es wurde ausdrücklich keine spezialisierte App für Blinde und Sehbehinderte entwickelt.

Die Arbeiten in diesem Bereich umfassten die Unterstützung der Android-eigenen ScreenReader-Funktionalität „TalkBack“, um dargestellten Inhalte für Sehingeschränkte zugänglich zu machen und die Unterstützung von „OK Google“ als Spracheingabemöglichkeit, z.B. für Start und Ziel einer Verbindungssuche. Dabei wurde die Übertragbarkeit auf iOS als zweite große Systemplattform mit berücksichtigt.

Die App ermöglicht eine Routenberechnung von Tür zu Tür, einschließlich Fußwegabschnitte auf der Straße und im Bürgeramt Berlin-Mitte. Für alle Abschnitte einer so ermittelten Route kann eine detaillierte Vorschau abgerufen werden, die genaue Wegeanweisungen für Fußwegabschnitte sowie Informationen zu ÖV-Fahrten, -Fahrzeugen und zur Barrierefreiheit von Umsteigewegen in komplexen Stationen enthält.

Um den Nutzer auf dem Weg zu unterstützen, wurde eine integrierte Navigation entwickelt. Diese greift auf spezialisierte Komponenten der Partner IVU AG und FhG FOKUS zurück, um den Nutzer auf Fußwegen im Straßenraum und innerhalb von Gebäuden zu navigieren. Durch HaCon wurde einerseits eine komplexe Geschäftslogik entwickelt, die das Zusammenspiel der einzelnen Navigationskomponenten organisiert. Weiter wurde eine Navigationskomponente für die Fahrt mit öffentlichen Verkehrsmitteln entwickelt, die den Nutzer auf Basis von Echtzeitinformationen der BVG beim Einsteigen, während der Fahrt und beim rechtzeitigen Verlassen des Verkehrsmittels unterstützt und grundsätzlich in der Lage ist, den Einstieg in ein falsches Verkehrsmittel zu erkennen und anzuzeigen, wenn die verfügbaren Informationen hinreichend genau sind.

Ein wesentlicher Punkt bei der Entwicklung des Prototypen war die grundsätzliche Möglichkeit, die positiv evaluierten Features in den produktiven Betrieb beim VBB und bei der BVG zu überführen. Zu diesem Zweck wurden bereits Gespräche geführt.