

**Technische Universität
München**

Fakultät für Informatik

Forschungs- und Lehrinheit Informatik I

Diplomarbeit

N.A.V.I

(Navigation Aid for Visually Impaired)

Entwicklung einer sprechenden Straßenkarte zur
Unterstützung von Blinden und Sehbehinderten im
Straßenverkehr

Florian Reitmeir

Prof. Gudrun Klinker Ph.D

Dipl. Inf. Martin Bauer

Dipl. Inf. Martin Wagner

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	5
1.1	Problemstellung	5
1.1.1	Forschungsziel	5
1.2	Kurzeinführung	5
1.2.1	GPS-Navigation	5
1.2.2	Daten	6
1.2.3	Server	7
1.2.4	Taktile Ausgabe	7
2	Grundlagen	9
2.1	erste Idee	9
2.2	Kartenmodell	9
2.2.1	Strassenkarte	10

Kapitel 1

Aufgabenstellung

1.1 Problemstellung

In unserer heutigen Zeit wird die Integration von behinderten Mitmenschen, in unserem Fall von sehbehinderten Menschen immer größer geschrieben. Es werden vermehrt Hilfsmittel erforscht und entwickelt, um die bei einer Behinderung im Alltag auftretenden Schwierigkeiten besser bewältigen zu können. Das Ziel dieser Diplomarbeit ist es, blinden und sehbehinderten Menschen eine sprechende Straßenkarte zur Verfügung zu stellen, die es den Zielpersonen ermöglicht, sich in unbekannter Umgebung zurechtzufinden und dadurch die Selbständigkeit erhöht und das Angewiesensein an behilflichen Mitmenschen schmälert.

1.1.1 Forschungsziel

Folgendes Szenario soll nach Abschluß der Arbeit funktionsfähig sein:

Der Benutzer sitzt vor einem geeigneten PC und lädt sich den gewünschten Stadtkartenausschnitt, seiner Wunsch Stadt, auf seinen PDA (wir begnügen uns mit einer rudimentären und

festverdrateten Implementierung um unsere Ein-/Ausgabemöglichkeiten und Routenplanermöglichkeiten zu testen).

Er legt dann seine Tagesziele fest, und das Navigationssystem (Abb. 1.1) bietet Ihm jederzeit den ganzen Tag, optimale Routen zu diesen Zielen an.

1.2 Kurzeinführung

1.2.1 GPS-Navigation



Abb. 1.1: Komponenten des Systems

Das GPS-Satelliten-System ist zur Zeit das funktionsfähigste und am weitesten verbreitete Positionsbestimmungssystem für Navigationshilfen, weshalb auch dieses zu entwickelnde System diese Technologie nutzen wird.

Ein Navigationssystem muß neben der Funktionalität auch noch viele weitere Anforderungen erfüllen. Kriterien für ein benutzbares NS sind neben Genauigkeit und Funktionalität vor allem auch Größe und Gewicht.

Auf dem aktuellen Markt gibt es viele Produkte, die eine Navigationshilfe

anbieten. Doch es existiert leider kein System, das genau auf die Bedürfnisse und Probleme von SB-Personen¹ ausgerichtet sind.

Weiters muss das System natürlich auch in der Lage sein, einen Ausfall des GPS-Empfanges oder verfälschte Daten zu erkennen und dem Benutzer mitzuteilen. GPS ist von der Genauigkeit sehr Ortsabhängig: Unter gewissen Bedingungen kann die gemessene Position weit neben der realen Position liegen, weshalb solche Probleme erkannt werden sollten.

1.2.2 Daten

Ein Routenplaner kann nur so gut sein wie die Daten auf denen er basiert. Die Daten sollten natürlich um informatisch gut verarbeitbar zu sein eine gewisse optimal einfache Struktur aufweisen. Wenn die Struktur vorgegeben ist, muss diese natürlich mit Daten gefüllt werden. Das ist bei uns ein Problem, da die Daten sehr detailliert eingegeben werden, die Fehlerrate bei der Eingabe

dadurch grosse Auswirkungen auf die Qualität des Routenplaners hat und unser Ausgabegerät nur begrenzt Speicherplatz zur Verfügung hat. Es müssen die Daten also vorselektiert und aufbereitet werden, um den Speicherverbrauch optimal zu nutzen, und grobe Eingabefehler zu eliminieren.

Fehler generell können in zwei Bereiche aufgeteilt werden:

¹SB-Personen, Sehbehinderte und Blinde Mitmenschen

- Fehler durch ungenaue Eingabe (z.B. GPS, Tippfehler, falsche Ausgangsdaten, ...)
- Fehler durch Änderungen der Umgebung (z.B. Baustelle, Glatteis, ...)

1.2.3 Server

Da es bei dem aktuellen Stand der Technik nicht möglich ist, die kompletten Straßenkarten aller Städte, Dörfer usw. auf einem Handheld zu speichern, muss eine Begrenzung getroffen werden. Durch einen Server werden gewünschte Daten bereitgestellt und können auf Wunsch in den Handheld geladen werden.

Ebenfalls können dadurch Straßenplanaktualisierungen und aktuelle Fahrpläne angeboten werden. Als geeignetes Format dafür stellt sich XML zur Verfügung.

Sollte das System in Zukunft finanziellen Charakter erlangen, so können über den Server Kostenabrechnungen verwirklicht

werden.

Weiters müssen die Daten vom Server zum Client (PDA, Handy, ...) gelangen. Der Benutzer muss kundtun welche Ziele für ihn von belang sind. Das System sollte sicherstellen, dass die Ziele welche es zur Auswahl anbietet auch mit den gewünschten Zielen des Benutzers übereinstimmen und das ganze sollte außerdem die verfügbaren Ein- und Ausgabe möglichkeiten für Sehbehinderte optimal nutzen (Screenreader, Braillezeile, ...).

Der Server kann die Benutzung vereinfachen indem er Profile des Benutzers anlegt, um die Datenauswahl zu vereinfachen (siehe 1.2.2).

1.2.4 Taktile Ausgabe

SB-Personen ersetzen das Fehlen des Seh-Sinnes zum größten Teil durch das Gehör, weshalb bei der "Führung" zum gewünschten Zielpunkt Richtungskommandos wie "rechts", "links" usw. nur ungünstig durch Sprache ausgegeben werden können.

Diesen Ausgabepart sollen deshalb "Tabs" an den Armen, wie man sie z.B. von elektronischen Fitnessgeräten kennt, übernehmen. Soll also ein

Abbiegen erzwungen werden, so meldet der entsprechende Tab dies durch eine leichte Muskelkontraktion an den Benutzer. Die Methode mit den Tabs ist noch recht fraglich, da eine ständige Belastung evtl. nicht angenehm, wenn nicht sogar schädlich sein könnte. Eine Alternative dazu wären z.B. kleine Vibratoren, wie man sie aus Mobiltelefonen und anderen elektronischen Geräten kennt.

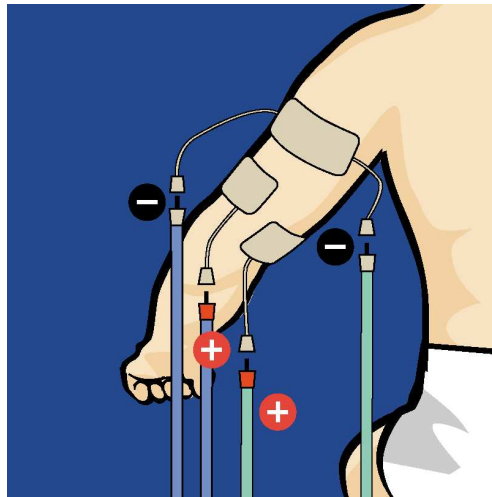


Abb. 1.2: Taktile Ausgabe

Kapitel 2

Grundlagen

2.1 erste Idee

Wir wollen eine sprechende Strassenkarte entwickeln. Unsere erste Idee ist es GPS zur Positionsbestimmung einzusetzen. GPS hat eine Auflösung von ca. 6-30m was für unsere Zwecke gerade noch ausreicht. Wenn die Annahme gemacht wird, dass sich UMTS bald durchsetzt, also Datendienste billig und flächendeckend zur Verfügung stehen kann auch DGPS benutzt werden, was die Auflösung auf ca. 1-2 m verbessert.

Weiters wollen wir dem Benutzer nicht nur ermöglichen sich zurecht zu finden, wir wollen Ihm ermöglichen sich ein Bild der Umgebung zu

machen. Dazu bekommt er zusätzliche Informationen wie ob sich ein Restaurant in seiner Nähe befindet, oder eine U-Bahn Station.

Die Probleme welche sofort ins Auge fallen sind:

- Navigation
- Benutzerinteraktion
- Informationsaufbereitung

Wie die verschiedenen Punkte behandelt werden, soll das Projekt NAVI lösen. Oder Ansätze geben, wie man es nicht machen soll.

2.2 Kartenmodell

Unser Benutzer bewegt sich in der Stadt. Um nun zu wissen was um Ihn herum geschieht und Ihn navigieren zu können benötigt das Projekt NAVI eine Landkarte.

Unsere Karte besteht aus zwei Teilen:

- Strassenkarte, hier sollten alle

Wege eingezeichnet sein auf welchen Sie der Benutzer bewegen kann, um dann den kürzesten Weg zu berechnen.

- Meta-Daten, in dieser Karte sind alle Punkte von Interesse eingezeichnet und klassifiziert.

2.2.1 Strassenkarte

Die Strassenkarte ist ein Graph aus Knoten und Kanten, $G = (V, E)$ mit einer Gewichtsfunktion $w : E \rightarrow \mathbb{R}^+$. Wir haben die entsprechenden Kanten und Knoten bei uns in einer Datenbank abgelegt, und benutzen den Dijkstra [8] Algorithmus um den Weg zu berechnen (Boost Library [7])

Literaturverzeichnis

- [1] Informationen zu ESRI
<http://www.esri.com/>
- [2] GIS Software ArcView
ArcView 8.1 ESRI, <http://www.esri.com/software/arcgis/arcview/>
- [3] GIS education & training on the web
ESRI, <http://campus.esri.com>
- [4] Bussow Grabow und Michael Lehmbruck, Telekommunikation–Stadt–Verkehr/ Telekommunikation statt Verkehr, 11/1998.
<http://www.difu.de/25Jahre/papiere/infrastruktur.shtml>,
- [5] Geschäftskundenpotentialanalyse als Grundlage zum Aufbau eines Telekommunikationsnetzes, eine GIS-gestützte Untersuchung am Beispiel der Stadt Rostock.
Elmar Kopp, Diplomarbeit, Geographisches Institut der Technischen Universität München, 2000.
- [6] Geoinformatik, Modelle, Strukturen, Funktionen
N. Bartelme, Springer, 2000.
- [7] Universal C++ Template Library
<http://www.boost.org/>
- [8] Edsger W. Dijkstra.
A note on two problems in connexion with graphs. Numerische Mathematik (1959), 1:269-271.
- [9] M. L. Fredman, R. E. Tarjan.
Fibonacci heaps and their uses in improved network optimization algorithms. In JACM 34 (1987), 596-615.
- [10] J. B. Kruskal.
On the shortest spanning subtree of a graph and the traveling salesman

- problem. In Proceedings of the American Mathematical Society, volume 7 (1956), 48-50.
- [11] S.E. Dreyfus and R.A. Wagner
The Steiner problem in graphs, *Journal Networks*, Volume 1 (1971), 195-207.
- [12] Hans Jürgen Prömel and Angelika Steger
The Steiner Tree Problem, (2002).
- [13] Aggarwal, M., and Garg, N. (1994),
“A scaling technique for better network design”,
Proc. 5th Ann. ACM-SIAM Symp. on Discrete Algorithms, ACM-SIAM,
233-239.
- [14] Williamson, D. P., Goemans, M. X., Mihail, M., and Vazirani, V. V. (1995),
“A primal-dual approximation algorithm for generalized Steiner network
problems”,
Combinatorica 15, 435-454.
- [15] <http://www.nada.kth.se/viggo/wwwcompendium/node277.html>
Nikos Drakos, Computer Based Learning Unit, University of Leeds.
Ross Moore, Mathematics Department, Macquarie University, Sydney
translation by Viggo Kann