

Dynamische Beschilderung in der Flughafen-Metapher

Borys Kogan

1. August 2007

- *Studienarbeit eingereicht im Rahmen des Masterstudienganges AW1
im Studiengang Angewandte Informatik
am Department Informatik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg*

Abgegeben am 1. August 2007

Inhaltsverzeichnis

1	Abstract	4
2	Motivation	5
3	Anwendungsszenarien	6
3.1	Szenario 1. Führung der Fluggäste	6
3.2	Scenario 2. Führung der Fahrgäste im Brandfall	7
3.3	Scenario 3. Navigation zu den kommerziellen Objekten des Flughafens .	7
4	Vision und Problemstellung	8
5	Theoretische Basis	11
5.1	Warteschlangentheorie	11
5.1.1	Markov-Ketten	12
5.2	Informationsgewinnung und -Auswertung	14
5.3	Graphentheorie	15
6	Zusammenfassung und Ausblick	17
7	Referenzen	18

Abbildungsverzeichnis

1	Warteschlangentheorie. Anwendungsbeispiele	12
2	Markov-Ketten als Zustandsautomat	13
3	Markov-Ketten als eine Wahrheitsmatrix	13
4	Berechnung eines zweistufigen Zustandsüberganges	14
5	Raummodell als gewichteter Graph	16

1 Abstract

Dynamische Beschilderung in der Flughafen-Metapher

Stichworte

Dynamische Beschilderung, Innenraum Navigationssystem, Flughafen, Informationsdienste, Ortsabhängige Dienste.

Abstract

Diese Ausarbeitung zu dem im Rahmen der Anwendung I gehaltenen Vortrag wirft den ersten Blick in die Problematik der dynamischen Beschilderung, angepasst an einen bestimmten Einsatzort(Flughafen). Das zu entwickelnde System muss die Anforderungen eines Innenraum-Navigationssystems erfüllen mit der vorgeschriebenen Bedingung: die Führungsinformation muss an eine bestimmte Gruppe der Besucher des Flughafens angepasst werden und nicht an einen einzigen mobilen Nutzer.

2 Motivation

Vielfältige Projekte, Seminare und Abschlussarbeiten, die in den Wänden der HAW realisiert wurden, sind eng mit dem Thema Innenraum-Navigation und Fußgängerführung verbunden. Flughafen als eine der möglichen Umgebungen ist nicht nur für reine Entwicklungsziele gut geeignet, sondern ist ein finanziell interessanter Einsatzort. Heutzutage, wenn man schnell und günstig von einem Teil der Erde zu dem Anderen fliegen kann, sind Flughäfen zu wichtigen Dienstleistungs- und Güteranbietern geworden. Es gibt mehrere von uns, die mehr Zeit in fremden Flughäfen als zuhause verbringen. Deswegen muss diese Zeit der Geschäftsleute möglichst effizient ausgenutzt werden. Solche riesengroßes Gelände wie z.B. der Frankfurter Flughafen [Lit 7] wollen jede Sekunde, die der Fluggast auf dem Territorium der Terminals verbringt, in den reinen Gewinn umsetzen. Das kann man nur dadurch erreichen, dass den Besuchern des Flughafens zu dem richtigen Zeitpunkt die richtige und individuell angepasste Information angeboten wird. Es wäre relativ leicht, eine hoch individualisierte Information (Wegbeschreibung, aktuelle Angebote der vorhandenen kommerziellen Objekte), dem Benutzer mittels eines mobilen Gerätes darzustellen. Wir gehen aber davon aus, dass nicht jeder potentielle Kunde mit solch einem Gerät ausgestattet ist, oder wegen des Zeitdrucks die auf dem Bildschirm dargestellten Hinweise nicht wahrnehmen kann. Selbst für die Mitarbeiter des Frankfurter Flughafens, die nicht eine einzige Person zum Ziel navigieren möchten, sondern eine bestimmte Gruppe von Fluggästen, ist dieses Problem offensichtlich. So sind wir nicht mehr an die mobilen Geräte der Fluggäste als Repräsentationsmedium gebunden, wir wollen eine eigene Infrastruktur des Flughafens bilden, die in der Lage ist, den Benutzern aktuelle und genau für sie relevante Information anzubieten. Utopie? Mit dieser Ausarbeitung beginne ich den langen Weg der Forschung.

3 Anwendungsszenarien

Aus der Motivation ist es dem Leser klar geworden, dass das zu entwickelnde System eine bestimmte Art eines Navigationssystems und ein dynamischer Fußgängerführer ist. Die Besonderheit besteht darin, dass die Information für mehrere Benutzer gleichzeitig zugänglich ist. Diese Eigenschaft bringt nicht nur eine höhere Effizienz des Systems, sondern auch verschiedene Probleme mit sich, deren Lösung für das zukünftige Gesamtsystem nötig ist. Auf Basis der möglichen Beispielszenarien werde ich den Nutzen des Systems vorstellen. Hier werde ich nicht einfach der Fantasie freien Lauf lassen, sondern werde die Anwendungsfälle mit Rücksicht auf die realen Anforderungen der Fraport-Mitarbeiter erstellen.

Die Notwendigkeit eines solchen Systems ist denen klar, die den Frankfurter Flughafen schon mal besucht haben. Man spricht hier über ein riesengroßes Gelände, durch dessen Terminals mehr als 50 Millionen Passagiere pro Jahr laufen. Man findet hier eine breite Palette von Einkaufsobjekten und gastronomischen Einrichtungen aller Art, Dienstleistungsanbietern und Hotels.

3.1 Szenario 1. Führung der Fluggäste

Es wurde schon mehrmals betont, dass wir unsere Benutzer formal in verschiedene Gruppen teilen würden und auf diese Gruppen werden die Wegbeschreibungen und Führungshinweise konzentriert. Das erste Beispiel erklärt, was man unter einer bestimmten Benutzergruppe verstehen kann.

Zwei Flüge sind gerade gelandet, einer aus Frankreich und der zweite aus Russland. Viele Passagiere aus den beiden Flügen haben Thailand als ihr Endziel, das heißt, dass ihr Gepäck nicht abgeholt werden muss, sondern sie möchten zu dem Gate navigiert werden, wo sie weiter nach Bangkok fliegen können. Viele Passagiere haben aber ihr Endziel in Frankfurt erreicht. Das heißt, sie brauchen die klaren und eindeutigen Hinweise, wo sie die Passkontrolle oder Gepäckausgabe ihres Flugs finden. Die „richtige“ Führung erspart den Fluggästen Zeit, minimiert Stressfaktoren beim Um- oder Aussteigen, und das bedeutet weniger Chaos für Sicherheitsdienste. An dieser Stelle kann man schon sagen, dass Passagiere mit gemeinsamen Zielen innerhalb des Gebäudes oder in einem Teilgebiet des Flughafens praktisch als eine Gruppe vereinigt werden können.

3.2 Scenario 2. Führung der Fahrgäste im Brandfall

Das zweite Szenario wiederholt praktisch den oben beschriebenen Anwendungsfall. Die Fußgängerführung wird aber durch einen außerordentlichen Zwischenfall erschwert. Wir betrachten die Situation im Brandfall. Das einzige Ziel, das das System erledigen muss, ist die schnellstmögliche Evakuierung der Gäste aus dem Gebäude. Die Aufgabe besteht darin, den Weg zu dem nächsten Ausgang zu zeigen. Was passiert aber, wenn die Anzahl der Passagiere, die gleichzeitig zu einem Ausgang navigiert werden, nicht betrachtet wird. Die Zwischenräume, die auf dem Rettungsweg liegen, werden ausgelastet. Wegen des Gedränges und der Panik kann die Anzahl der Opfer steigen. Deswegen muss der intelligente Fußgängerführer nicht einfach zu der nächstliegenden Tür führen, sondern die Auslastung der Räume und Ausgänge muss bei der Generierung von Wegbeschreibungshinweisen eine entscheidende Rolle spielen. Falls auf dem Weg gefährliche Räume liegen, müssen sie aus der Route entfernt werden.

3.3 Scenario 3. Navigation zu den kommerziellen Objekten des Flughafens

Jeder Gast des Flughafens bringt der Fraport AG finanziellen „Gewinn“. Die kommerziellen Objekte des Flughafens sind natürlich daran interessiert, die Anzahl der potenziellen Kunden zu erhöhen. Wie kann man aber die Gruppen von Interessenten aus der gesichtslosen Menge von Fahrgästen definieren? Das dritte Anwendungsszenario beschreibt diese Situation. Die schon erwähnten Passagiere aus Russland und Frankreich sind gerade gelandet und da sie noch Zeit vor dem Flug nach Thailand haben, beginnt die Jagd auf günstige Artikel aus den Duty-Free Shops. Laut den Stereotypen kaufen russische Touristen gerne diverse Markenartikel und alkoholische Getränke ein, aber keine Tabakwaren, weil sie in Russland günstiger sind. Franzosen interessieren sich für Strandbekleidung und Fotoartikel. Unser Ziel ist es jetzt, den Gruppen von Touristen, die wir auf der Basis von Stereotypen definiert haben, zu dem gewünschten Ziel zu navigieren.

4 Vision und Problemstellung

In diesem Abschnitt stelle ich Ihnen eine Vision des zukünftigen Systems auf der abstrakten Ebene vor. Die Funktionsaufgaben kann man leicht aus den beschriebenen Anwendungsszenarien entziffern. Die zu erzielende Funktionalität des Systems stellt dem Entwickler eine Reihe von schwierigen Fragen und Problemen, die auch kurz erwähnt werden.

Als Fazit zu den genannten Beispielen kann man das zu entwickelnde Fußgängerführungssystem mit folgenden Eigenschaften beschreiben:

- *eindeutige Wegbeschreibung*

Eindeutigkeit bedeutet für uns eine klar definierte Wegbeschreibung, die in der von den Zielgruppen sichtbaren Zone platziert ist. Dem Benutzer muss es verständlich sein, zu welchem Ziel die Beschreibung führt, damit die für ihn irrelevanten Ziele nicht verfolgt werden. Die Hinweise dürfen nicht mit den schlecht lesbaren textuellen Kommentaren überlastet werden, es kann z.B. zu dem unerwünschten Zeitverlust im Brandfall führen.

- *personalisierte Information*

Die Navigationshinweise sind nicht auf dem mobilen Gerät eines Benutzers dargestellt, sondern sind für die ganze Gruppe von Fluggästen sichtbar. Die Information entspricht den vermuteten Zielen der Gruppenmitglieder. Da die Wünsche von einzelnen Passagieren unterschiedlich sein können, muss eine Alternative ausgewählt werden, die zu dem bestimmten Zeitpunkt für die maximale Anzahl von Benutzern aktuell und relevant ist.

- *context-aware-system*

Unser System hat verschiedene Informationen zur Verfügung. Es ist z.B. bekannt, wo sich die zu navigierende Gruppe befindet (im Sichtbereich eines Bildschirms mit der Wegbeschreibung). Der Kontext ist bekannt (Ein Flug aus Frankreich, ein Brandfall), was das Verhalten des Systems beeinflusst.

- *dynamisch anpassbarer Inhalt*

In beiden Fällen, wenn wir die kommerzielle und nicht kommerzielle Wegbeschreibung betrachten, wird das Medium (Bildschirm) für eine bestimmte Zeit besetzt. Nach dem Ablauf der Zeitschlitze wird die neue Information dargestellt.

Im Weiteren werden wir 2 verschiedene Systemmodifikationen unterscheiden und parallel im Laufe dieser Ausarbeitung werden Schwerpunkte für die beiden Varianten be-

schrieben. Die erste Modifikation wurde in den Beispielen 1 und 2 betrachtet. Man spricht hier über einen nicht kommerziellen Einsatz des Fußgängerführers. Die Wegbeschreibungshinweise sind dafür da, um die Passagiere möglichst schnell und ohne Raumbelastung zu den Teilgebieten des Flughafens zu navigieren. Dabei sind folgende Problemstellungen zu beachten:

Verkehrssystem

Man könnte das zu entwickelnde System mit der dynamischen Beschilderung auf den Autobahnen verglichen [Lit 1]. Dabei agieren Fußgänger als Autos, Korridore des Flughafens sind Autospuren und auf den Bildschirmen sind Richtungspfeile platziert, die den Weg zum nächsten Knoten zeigen. Aber man kann leider die Laufrichtung der Fluggäste nicht begrenzen, und Korridore sind eher Plätze. Deswegen muss man einen Mechanismus finden, um die Laufbahn der Fußgänger vorausszusehen und zu beschreiben.

Bottleneck-Problem

Wenn wir z.B. unsere Passagiere durch die Räume des Flughafens zu dem Ausgang bei einem Brandfall führen, dann dürfen nicht zu viele Passagiere zu dem gleichen Ausgang navigiert werden, weil es Panik und Chaos verursachen kann. Deswegen ist die Auslastung von einzelnen Räumen und Ausgängen besonders zu beachten.

Kontext abhängige Auslastung der Räume

Unser System kennt den gesamten Kontext, in dem die Navigationshinweise erstellt werden müssen. Z.B. ist gerade ein Flug gelandet, dann wissen wir wie viele Passagiere gleichzeitig zu der Gepäckausgabe geführt werden, welche Räume des Flughafens ausgelastet werden.

Nun ist es nötig, einen so genannten kommerziellen Einsatz des Systems zu betrachten. Das dritte beschriebene Beispiel zeigt, wie das System als ein finanziell attraktiver Service benutzt werden kann. Hier navigieren wir unsere Benutzer nicht einfach zu einem Raum des Flughafens, sondern wir platzieren auf den Bildschirmen die aktuell interessante Werbung, die direkt für die potentiellen Kunden zugänglich ist. Folgende Problemstellungen sind besonders zu beachten:

Informationsgewinnung und Analyse

Wie schon gesagt, unser Ziel ist, die Werbung nur für die Fluggäste darzustellen, die

sich für die angebotenen Artikel oder Dienstleistungen interessieren. Aus dem Kontext wissen wir, mit welcher Gruppe von Passagieren wir gerade zu tun haben. Wenn ein Flug aus Japan gerade gelandet ist, dann können wir schon einige Annahmen treffen, welche Güter für diese Gruppe von Benutzern attraktiv sein können. Dementsprechend wird entschieden, welches kommerzielle Objekt seine Werbung mit den Navigationshinweisen über das Medium darstellen darf. Dafür brauchen wir aber eine Menge von Informationen über die Passagiere. Die im Rahmen eines persönlichen Profils gesammelten Informationen werden nachher ausgewertet und Benutzer mit bestimmten Eigenschaften sind für das System als eine Gruppe interessant.

Begrenzte Bedienrate

Das ähnliche Problem ist uns schon aus dem nicht kommerziellen Einsatz bekannt. Es ist natürlich finanziell interessant, die Anzahl von potentiellen Kunden intensiv zu erhöhen. Aber wenn gleichzeitig mehrere Hunderte von Fußgängern zu einem kleinen Kiosk navigiert werden und die Bedienrate des Ladens ist zu niedrig, um die plötzlich erscheinenden Kunden schnell zu bedienen, dann führt das zum Zeitverlust, was die Effizienz des Gesamtsystems negativ beeinflusst.

Zuordnung der Information

Dieser Aspekt wurde auch schon kurz erwähnt. Wir haben mehrere Hunderte oder auch Tausende von Benutzerprofilen zur Verfügung. Diese Informationen müssen wir jetzt so auswerten und sortieren können, dass aus den einzelnen Personen ganze Gruppen gebildet werden können. Danach müssen auf Grund von existierenden Stereotypen bestimmte Annahmen getroffen werden, die die Interessen der Gruppenmitglieder beschreiben.

5 Theoretische Basis

In den vorherigen Abschnitten wurden dem Leser die wichtigsten Eigenschaften und Anforderungen an das zu entwickelnde System vorgestellt. Wir haben den Fußgängerführer, der als Endprodukt erstellt werden muss, mit der dynamischen Beschilderung auf den Autobahnen verglichen und haben festgestellt, dass das Verhalten von Fußgängern mit anderen Mechanismen beschrieben und ausgewertet werden kann. In diesem Abschnitt werfen wir den ersten Blick in die existierenden wissenschaftlichen Technologien, die als mögliche Lösung untersucht werden müssen.

5.1 Warteschlangentheorie

Definition:

Die Warteschlangentheorie [Lit 2] (oder Bedienungstheorie) beschäftigt sich mit der mathematischen Analyse von Systemen, in denen Aufträge von Bedienungsstationen bearbeitet werden. Viele der charakteristischen Größen sind Zufallszahlen. Die Warteschlangentheorie ist ein Teilgebiet der Wahrscheinlichkeitstheorie. Grundsätzlich besteht ein Wartesystem aus einem Bedienbereich, in dem ein oder mehrere Bedienungsstationen Aufträge bearbeiten und einem Warteraum, in dem eintreffende Aufträge bei aktuell nicht freien bzw. verfügbaren Serviceeinheiten auf die Bedienung warten. Abgefertigte Aufträge verlassen das System. [Lit 9]

Auf den Seiten dieser Ausarbeitung wurde schon mehrmals betont, dass wir die mögliche Auslastung der Räume des Flughafens kontrollieren und planen müssen. Die Anzahl der Passagiere, die zu einem bestimmten Zeitpunkt den Raum betreten, darf die maximal erlaubte Durchlauffähigkeit nicht überschreiten. Für das geplante Navigationssystem können Teilgebiete der Warteschlangentheorie sowohl für die kommerzielle als auch für die nicht kommerzielle Fußgängerführung benutzt werden. So können wir z.B. die Auslastung von Ausgängen im Brandfall oder die Bedienrate der Dutyfree-Shops kontrollieren.

Wir unterscheiden 2 Komponenten der Systeme, die mittels der entsprechenden stochastischen Methoden der Warteschlangentheorie beschrieben werden: Auftrag und Bedienstation, die je nach Anwendungsbereich unterschiedliche Bedeutungen haben können (z.B. Auftrag = Autofahrer, Bedienstation = Tankstelle in einem Verkehrssystem). Auf der Abbildung 1 sind einige Anwendungsbeispiele der Warteschlangentheorie aufgelistet.

Kunde	Bedienstation	Warteschlange
Zwischenprodukte	Maschine	Puffer vor der Maschine
Skifahrer	Ski-Lift	Ski-Fahrer vor dem Ski-Lift
Flugzeuge	Startbahn	Flugzeuge auf dem Rollfeld
Flugzeuge	Landebahn	Flugzeuge in der Warteschleife
Touristen	Airline-Schalter	Touristen vor dem Schalter
Reisende	Fahrkartenschalter/automat	Reisende vor dem Schalter
Kunden	Supermarkt-Kasse	Kundenschlange
Fahrzeuge	Tankstelle oder Ampel	Fahrzeugschlange
Patienten	Arzt	Wartezimmer
Bestellungen	Verkaufsabteilung	Lieferverpflichtungen
Druckaufträge	Drucker	Druck-Jobs
Studenten	Mensa	Studenten vor der Essensausgabe
Maschinen	Instandhaltung	Reparaturaufträge
Transportgüter	Transportsystem	Zwischenlager
Lastwagen	Laderampe	Kolonne
Anrufe	Vermittlungsstelle	Anrufwiederholer
Prozesse	CPU	Prozess-Warteschlange

Abbildung 1: Warteschlangentheorie. Anwendungsbeispiele

5.1.1 Markov-Ketten

Verschiedene Ansätze wurden zur mathematischen Analyse von Wartesystemen entwickelt. Markov-Ketten sind ein Beispiel dafür [Lit 3].

Eine Markov-Kette ist eine spezielle Klasse von stochastischen Prozessen. Man unterscheidet eine Markov-Kette in diskreter und in stetiger Zeit. Markov-Ketten in stetiger Zeit werden meistens als Markov-Prozess bezeichnet. Ziel ist es, Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten zukünftiger Ereignisse anzugeben. Das Spezielle einer Markov-Kette ist die Eigenschaft, dass durch Kenntnis einer begrenzten Vorgeschichte ebensogute Prognosen über die zukünftige Entwicklung möglich sind wie bei Kenntnis der gesamten Vorgeschichte des Prozesses. [Lit 9]

Aus der Definition kann man sich den Nutzen der Markov-Ketten für unser System vorstellen. Da wir über die kontextabhängigen Ereignisse sprechen, geben die existierenden Methoden der Markov-Ketten uns eine Möglichkeit, die Entscheidung zu treffen, zu welchem Ziel unsere Passagiere geführt werden. Mit den stochastischen Methoden können wir die Auslastung von einzelnen Teilgebieten des Flughafens kontrollieren und

ggf. minimieren.

Beispielsweise kann man die Markov-Ketten in folgenden wissenschaftlichen Gebieten einsetzen:

- Wettervorhersage
- Zufällige Irrfahrten
- Risikoprozesse
- Warteschlangen [Lit 4]
- Verzweigungsprozesse

Wir haben verschiedene Darstellungsmöglichkeiten, um die gestellten Aufgaben mittels Markov-Ketten zu lösen. Folgende Abbildung 2 zeigt einen Zustandsautomaten, deren Zustände z.B. den Räumen des Flughafens entsprechen können. Die gerichteten Kanten der Automaten haben einen bestimmten Wahrscheinlichkeitskoeffizient für den Übergang von einem Zustand in den anderen. Die Wahrscheinlichkeiten werden abhängig von der Vorgeschichte definiert. Für die weiteren Berechnungen kann man die Daten

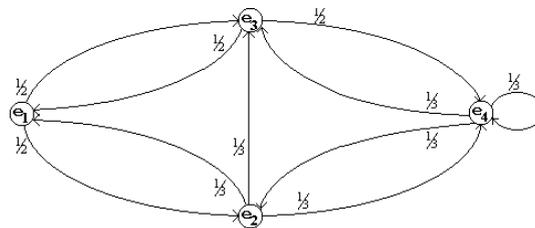


Abbildung 2: Markov-Ketten als Zustandsautomat

sowohl in Form einer Tabelle als auch als Matrix darstellen(s Abb. 3) Jetzt möchten

$$P = \begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{3} & 0 & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{2} & 0 & 0 & \frac{1}{2} \\ 0 & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Abbildung 3: Markov-Ketten als eine Wahrheitsmatrix

wir z.B. die Wahrscheinlichkeit eines Überganges aus dem Zustand 1 in den Zustand

4 berechnen. Man kann auf dem Automaten erkennen, dass es sich um einen zweistufigen Übergang handelt, weil eine Zwischenstation betreten werden muss. Dann sieht die Formel zur Berechnung der gesamten Wahrscheinlichkeit wie folgt aus (s. Abb.)

$$P_{14}(2) = \frac{1}{2} * \frac{1}{2} + \frac{1}{2} * \frac{1}{3} = \frac{5}{12}$$

Abbildung 4: Berechnung eines zweistufigen Zustandsüberganges

5.2 Informationsgewinnung und -Auswertung

Wir haben festgestellt, dass wir für den kommerziellen Einsatz des zu entwickelnden Systems in der Lage sein müssen, die vorhandenen Daten der einzelnen Benutzer zu den bestimmten Gruppen zuzuordnen. Wenn die Eigenschaften der gebildeten Gruppen bekannt sind, dann müssen wir Stereotypen über die Mehrheit der Gruppenmitglieder definieren können. Auf dieser Ebene kann man schon den Verlauf der Datenverarbeitung vorläufig beschreiben:

- Attribute der Profile definieren

Erstens muss entschieden werden, welche personbezogenen Daten für die Beschreibung von einzelnen Passagieren für die weitere Auswertung relevant sind.

- Profile der Reisenden erstellen

Um die weitere statistische Auswertung der Daten durchführen zu können, müssen wir die Information über Besucher des Flughafens zu den persönlichen Profilen zusammenfassen. Ein aktuelles Problem ist, wie man die Reisenden dazu motiviert, die persönlichen Daten mitzuteilen. Einige Möglichkeiten wären z.B. Gewinnspiele, Fragebögen oder diverse Internetaktionen [Lit 8].

- Profile analysieren

Dadurch definieren wir die quantitativen Daten und definieren den Markt. z.B. 37% der Fliegenden sind männliche Europäer im Alter 35-40, die geschäftlich unterwegs sind.

- Stereotypen bilden

Annahmen über die Eigenschaften von verschiedenen Kundenkategorien treffen. Z.B. Touristen aus Japan kaufen Souvenirs, Touristen aus den neuen Europäischen Ländern kaufen Markenbekleidung, aus Großbritannien Zigaretten und Alkohol.

- Daten auswerten

Wie kann man das vorhandene Wissen in den reinen Gewinn umsetzen, wie kann man die attraktivsten Kundengruppen herauskristallisieren und sich auf sie konzentrieren.

Das passende Stichwort ist *Data Mining* [Lit 5], dessen vielfältige Methoden für die Realisierung der gestellten Ziele gut geeignet und erprobt sind:

- *Clustering*

Unter Clustering versteht man das Auffinden von Gruppen logisch verwandter Objekte. Hierbei betrachtete Objekte sind in der Regel mehrdimensional beschrieben (z.B. Alter, Geschlecht, Beruf etc.). Wünschenswert wäre, dass Objekte innerhalb eines Clusters möglichst verwandt, Objekte verschiedener Cluster möglichst unähnlich zueinander sind.

- *Warenkorbanalyse*

Kernfrage ist das Auffinden von Regelmäßigkeiten, die in der Transaktionsmenge gelten, z.B. dass ein Druckerkauf stets mit einem Tintenpatronenkauf gebunden ist. Auswertungsmaterial dürfte dank heutiger Technologien wie Scannerkassen oder Webshops zur Genüge bestehen.

- *Klassifikation von Objekten*

Unter Klassifikation versteht man das Einteilen von Objekten nach spezifischem Zielmerkmal anhand charakterisierender Objektmerkmale. Zum Beispiel könnte eine Versicherung ihre Versicherungsnehmer in Risikoklassen hoch, mittel, niedrig einstufen und hierfür die Merkmale Alter, Wagentyp, etc. verwenden. Die Einteilung geschieht in Form von Regeln, so wäre z.B. eine Regel, dass Autofahrer unter 23 Jahren, die einen Porsche fahren, der höchsten Risikoklasse zuzuordnen sind.

5.3 Graphentheorie

Man darf nicht vergessen, dass das Endprodukt ein einzigartiger Fußgängerführer werden muss, dessen Wegbeschreibungshinweise als Pfeile mit einer kurzen textuellen Beschreibung auf den Bildschirmen des Flughafens dynamisch abgebildet werden. Die Infrastruktur und die Dichte der Bildschirme hängen von der Anzahl der Ecken und Hindernissen innerhalb eines Raumes ab, weil ein Bildschirm den Richtungshinweis zu dem nächsten Knoten zeigt. Laut dieser Vorstellung kann man das Raummodell mit den entsprechenden Bildschirmen als ein gewichteter Graph mit Knoten und Kanten

beschreiben lassen [Lit 6]. Folgende Abbildung(s. Abb. 5) zeigt einen Teil eines Gebäudes, der als Graph für die weitere Berechnung der Route zu dem geplanten Ziel dargestellt ist. Man sieht folgende Elemente des Raummodells: die Start-(rot) und

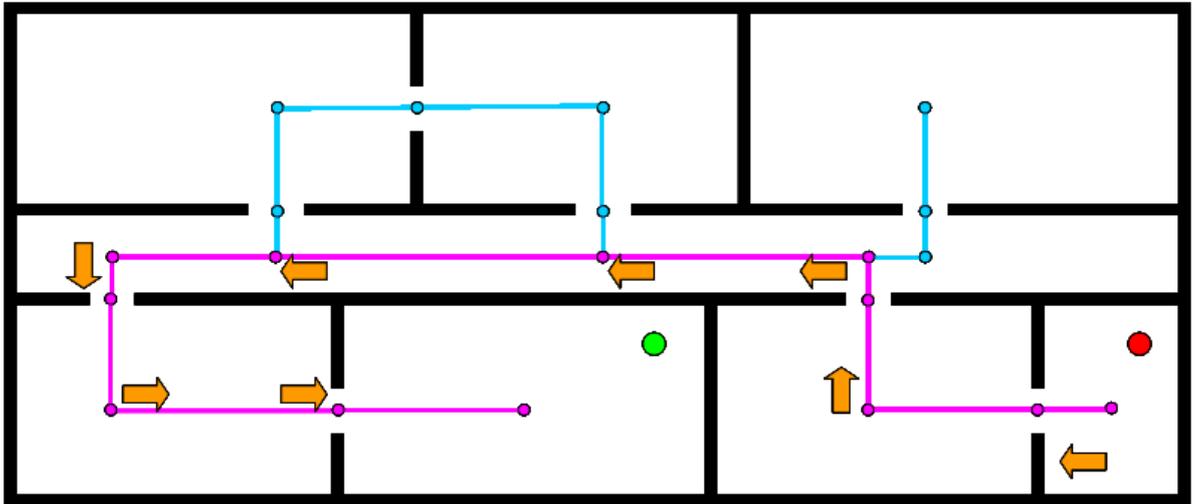


Abbildung 5: Raummodell als gewichteter Graph

Endpunkte(grün); Verbindungskanten, die alle Räume miteinander verbinden aber die eigentliche Route, die zum Ziel führt ist mit lila gekennzeichnet; Knoten, die in den Wendungen, in den Türen und gegenüber den Türen platziert sind; Richtungshinweise(Bildschirme), die den Weg zu dem nächsten Knoten(Bildschirm) zeigen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Ausarbeitung wurde ein Versuch gemacht, für die innovativen Ideen eine wissenschaftliche Richtung für die zukünftige Forschung und Entwicklung zu finden. Als Ziel ist ein Fußgängerführer geplant, deren Besonderheit die Fähigkeit ist, nicht eine einzelne Person, sondern eine ganze Gruppe von Fußgängern zu einem bestimmten Ziel in dem Innenraumbereich zu navigieren. Dynamische Beschilderung ist als eine technische Lösung ausgewählt. Die Wegbeschreibungshinweise werden auf den Bildschirmen des Raumes als Richtungspfeile mit einer kurzen Beschreibung platziert. So wird der Weg zu dem nächsten Knoten der Route gezeigt. Die Information kann auf eine bestimmte Gruppe von Passagieren entsprechend der Gruppeneigenschaften, zu denen die Fußgänger gehören, konzentriert werden. So Gewinnen beide beteiligte Partner: die Gäste des Flughafens bekommen eindeutige Wegbeschreibung zu den aktuellen und für sie attraktiven Zielen und die kommerziellen Objekte des Flughafens(Shops, Restaurants, Reisebüros etc.) erhöhen die Anzahl der potentiellen Kunden. Für meine weitere Arbeit an diesem Projekt müssen die gestellten Aufgaben konkretisiert werden und die kommerzielle und nicht kommerzielle Navigation werden getrennt von einander erforscht. Durch den geplanten Kontakt mit den Fraport-Mitarbeitern werden die aktuellen Anforderungen realisiert, was das System zu einem nützlichen und praktisch einsetzbaren Produkt machen wird.

7 Referenzen

Literatur

- [Lit 1] VERKEHRLEITSYSTEM DES RUHRGEBIETES, 2007
<http://www.ruhrpilot.de>
- [Lit 2] STOCHASTISCHE MODELLE IN DEN INGENIEURWISSENSCHAFTEN: INTEGRIERTE SIMULATION
Prof. Dr. Th. Hanschke, TU Clausthal Institut für Mathematik, 2000
- [Lit 3] MARKOV-KETTEN UND MONTE CARLO-SIMULATION
Prof. Dr. Volker Schmidt, 2004
- [Lit 4] TRAKTAT UBER DIE SCHLANGE
Ein Regelwerk des kulturellen Wartens von Zoran Terzic, Universität Wuppertal, 1998
- [Lit 5] DATA MINING: METHODEN UND ALGORITHMEN
Seminar „Algorithmen für Datenbanksysteme“, Jakob Gajdzik, ETH Zurich, 2005
- [Lit 6] THE CRICKET INDOOR LOCATION SYSTEM
PhD Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Nissanka Bodhi Priyanti, 2005
- [Lit 7] ZAHLEN, DATEN, FAKTEN
Fraport AG 2006
- [Lit 8] AUTOMATISCHE ERSTELLUNG EINES BENUTZERPROFILS
Thomas Schmidt, Automatische Erstellung eines Benutzerprofils, HAW Hamburg, 2007
- [Lit 9] DEFINITIONEN
Wikipedia, www.wikipedia.org