

# Fußgänger-Navigation mittels Landmarken

Anwendungen 1  
Alewtina Schumann

# Übersicht

---

- Einleitung
  - Motivation
  - Anwendungsbeispiel
  - Besonderheiten der Fußgänger-Navigation
  - Was sind Landmarken ?
- Anforderungen an Landmarken basierte Fußgänger-Navigationssysteme
- Identifizierung von Landmarken
  - Landmarken klassifizieren
  - Landmarken identifizieren
- Navigation mit Hilfe von Landmarken
  - Geeignete Route erstellen
  - Landmarken präsentieren
- Fazit und Ausblick

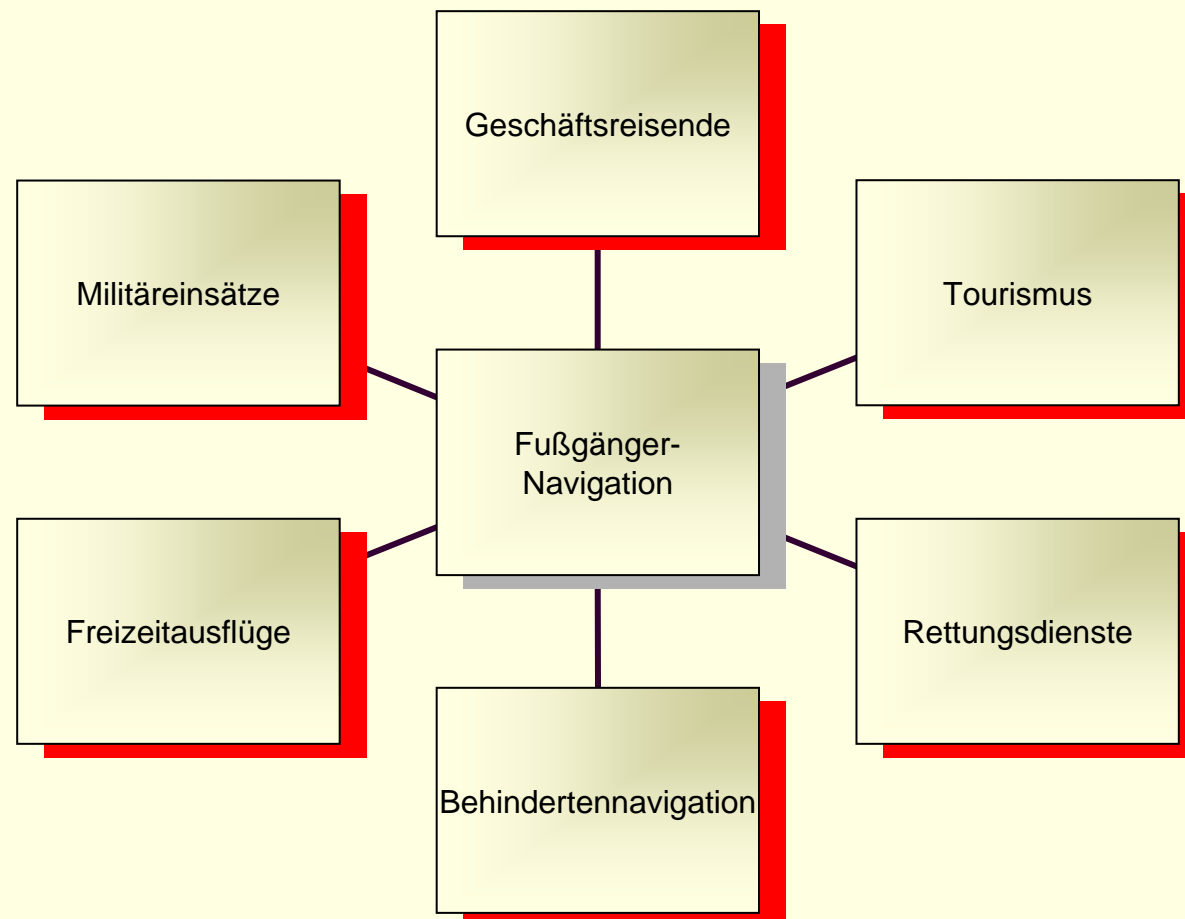
# Motivation

---

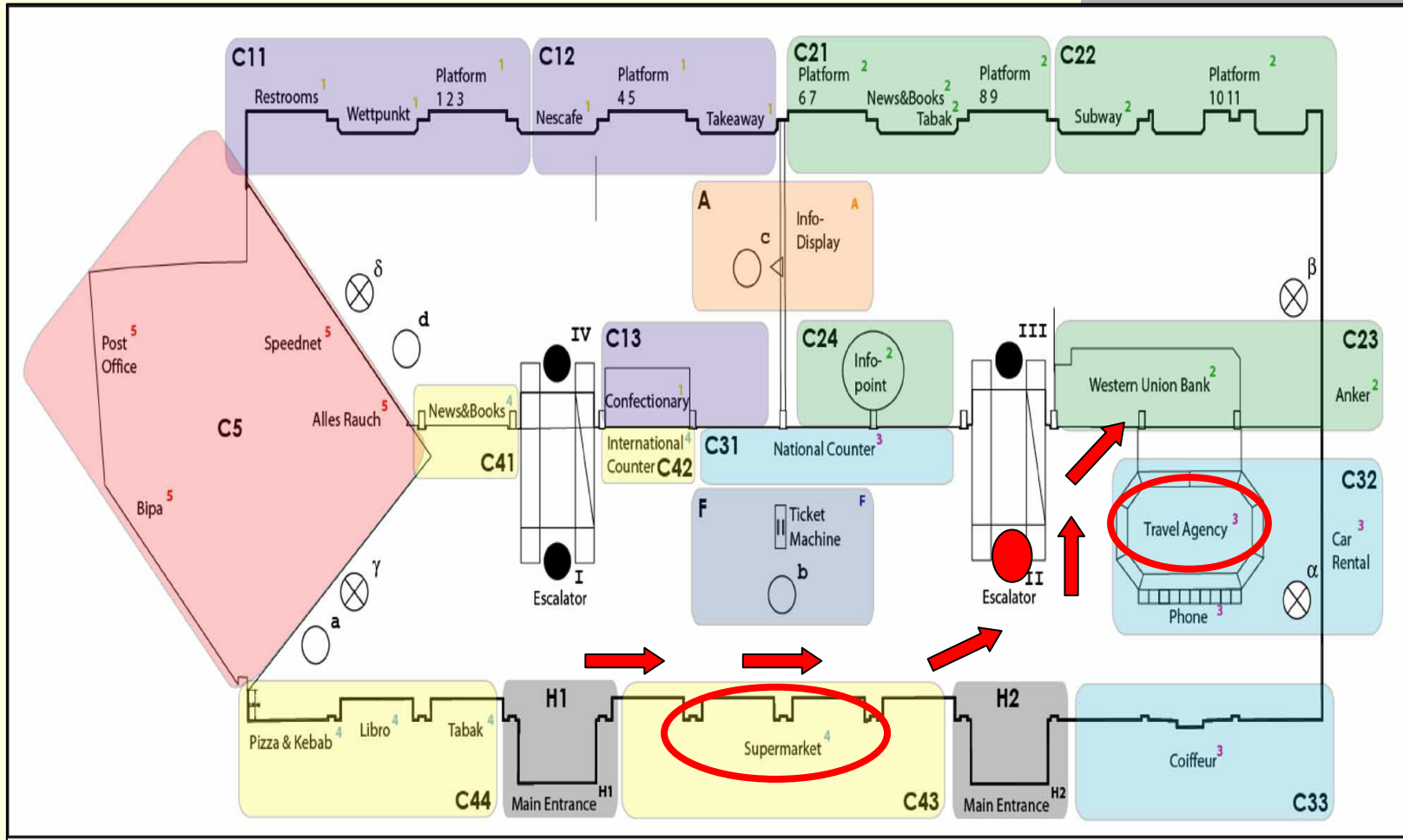
- Autonavigation als Vorbild
- Stand der Technologie erlaubt die Entwicklung von mobilen Fußgänger- Navigation- Systemen
  - Handys, PDA
- Es gibt immer mehr Einrichtungen mit großen Flächen
  - Airports
  - Einkaufszentren
  - Messen
- Immer mehr Menschen verreisen
  - Städtetouren

# Motivation

## Einsatzgebiete



# Anwendungsbeispiel Flughafen



# Besonderheiten

## Von Auto- zu Fußgänger-Navigation

- Fußgänger-Navigation unterscheidet sich von Auto-Navigation
  - Positionierung soll sehr genau sein
    - GPS ist ungeeignet
  - Fußgängerwege sind nicht klar definiert wie z.B. die Straßen
    - Plätze, Messehallen, Flughäfen und Bahnhöfe mit verschiedenen Ein- und Ausgängen und nur implizit vorhandenen Wegen
  - Es gibt keine oder andere Regel, als für die Autofahrer
    - Fußgänger verhalten sich anders
    - Angaben wie „50m nach links“ sind nicht geeignet
  - Begriff „optimale Route“ hat andere Bedeutung
    - Nicht immer die kürzeste Route
    - Sicherheitsaspekte bei der Wahl der Route sollen berücksichtigt werden
    - „Interessantere“ Route wird oft bevorzugt
    - Einfachere Routen mit wenigen Entscheidungspunkten werden öfter gewählt
- Zusammenfassend
  - Wie soll sich der Fußgänger orientieren ?
  - Welche Informationen braucht er?

# Was sind Landmarken?

- Wie finden Fußgänger den Weg ?
  - „...*interactions between the traveler and the environment.*“  
[Raubal 2002]
  - Menschen nutzen ihre räumliche, kognitive und Verhaltens-Fähigkeiten für die Navigation
  - **routenbasierte** und **ortsbasierte** Mechanismen
    - *routenbasiert* :  
Richtung und Abstand zum nächsten Etappenpunkt (Knoten)
    - *ortsbasiert* :  
Position und Abstand zu einer nahe gelegenen Landmarke
  - „*People use landmarks in mental representations of space*  
[Siegel 1975] *and in the communication of route directions*  
[Millonig 2007]

# Was sind Landmarken?

---

- Als Landmarken („Merkzeichen“) werden jegliche Orientierungspunkte im Raum bezeichnet.
- in Begriff und Wahrnehmung klar unterscheidbare Orte
- Beispiele:
  - *Supermärkte*
  - *Besondere Geschäfte (Restaurants (inkl. Fast Food, Banken)*
  - *Tankstellen, Parken, Museen*



# Anwendungsbeispiel Flughafen



# Anforderungen an die Landmarkenbasierte Navigationssysteme

- Die Art der Verwendung der Routing ist Situationsbedingt.
  - Alter
  - Zeit
  - Zweck der Fortbewegung

→ *System soll sich benutzeradaptiv verhalten*

- Landmarken sollen klar definiert und sichtbar sein
  - Landmarken mit sichtbaren Namen sollen über diese referenziert werden → „*hint*er der Haspa nach rechts“
- Richtige Entscheidungen durch Landmarken bestätigen
- Mehrere Wege zur Auswahl vorschlagen

# Klassifikation von Landmarken

- Landmarken werden kategorisiert in:
  - Visuell auffällige Landmarken (visual)
    - Ein großes Werbeplakat
    - Buntes Schild
  - Bedeutende Bauwerke (structural)
    - Museen
    - Denkmale
    - Brücken
  - Leicht zu erkennende Objekte (cognitive/semantic)
    - McDonald's
    - Rolltreppe
- Nach [May 2003] gibt es ca. 40 Unterkategorien für Landmarken

# Klassifikation von Landmarken

- Landmarken mit Hilfe der Bewertung ihrer Attraktivität für Benutzer klassifizieren
  - *Visuell*
    - Fassadenumfang
    - Form
    - Farbe
    - Sichtbarkeit
  - *Semantisch / Kognitiv*
    - Kulturelle und historische Bedeutung
    - Explizite Merkzeichen
  - *Strukturell* (baulich)
    - Straßenkreuzungen
    - Plätze

# Landmarken identifizieren

---

- Optimale Landmarken lassen sich methodisch bestimmen [Sefelin 2005].
    - Bildbasierte Objekt-Erkennung
    - Wegbeschreibung
    - Eye-Catcher-Ermittlung
    - Simulation
    - Die bestehenden topographischen Datenbanken prüfen
      - Data Mining
- aber: Es existieren fast keine Sammlungen von Landmarken (besonders für größere Regionen)*

# Landmarken identifizieren

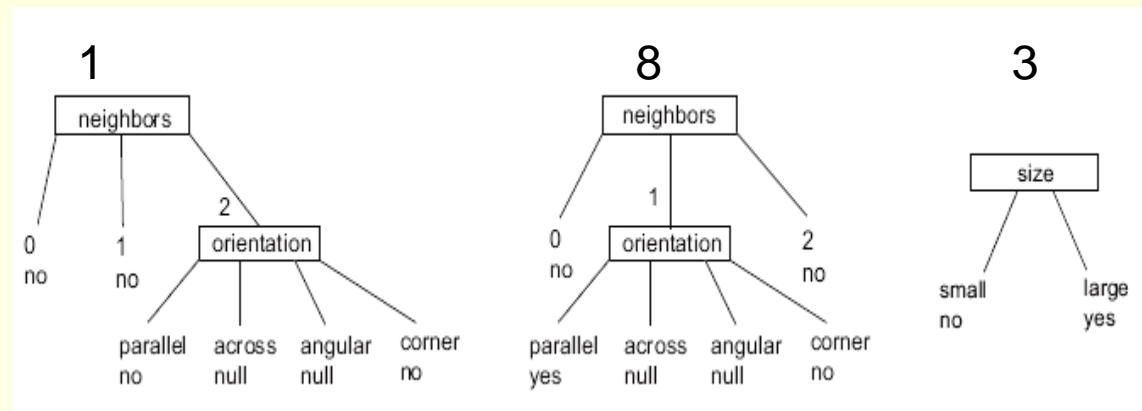
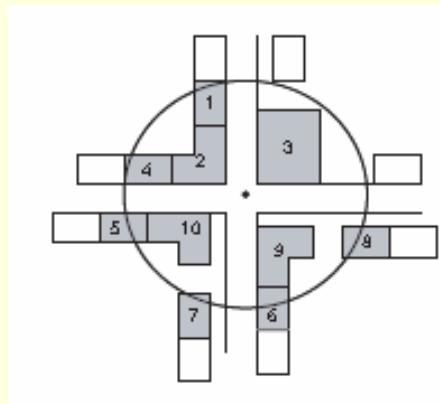
- Data-Mining-Methoden [Elias2003]
- Idee: Objekte mit eindeutigen Merkmalen in einer bestimmten Umgebung als Landmarken bezeichnen
  - Vorgehensweise: Vergleichen von Merkmalen aller Objekte
  - Digitale Karte wird als Datenquelle benutzt
  - Daten gruppieren (Gebäuden, Parken, Straßen...) und die Gruppe der Gebäudeobjekte untersuchen
  - Eine Attribute/Value-Liste wird erstellt
    - Attribute werden nach der Relevanz geordnet
  - Data-Mining Algorithmen
    - *Klassifikation (ID3)*
    - *Cluster (Cobweb)*

# Landmarken identifizieren : Beispiel

## ■ Data Mining

### ■ Klassifikation mit ID3

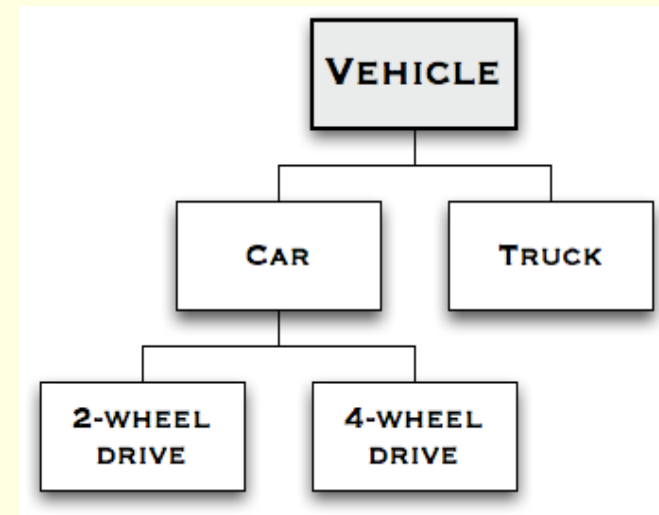
→ Ergebnis: Kürze Bäume, die zu einem positiven Ergebnis führen präsentieren potenzielle Landmarken



Quelle: [Elias2003]

# Einsetzen der Ontologie

- ein formalisiertes Modell der Welt oder eines Teils der Welt
- organisiert in einer hierarchischen Struktur von relevanten Begriffen oder Kategorien und Unterkategorien.
- Ontologie Sprachen:
  - OWL



```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="gender"
    rdf:type="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty">
    <rdfs:range rdf:resource="#Gender"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#Person"/>
</owl:ObjectProperty>
```



# Einsetzen der Ontologie

---

- Ziel:
  - ein Modell, das Verhalten von Fußgängern bei Weg-Suche und –Erkennung simuliert.
- Formale Ontologie soll Kriterien, Aktionen und Landmarken identifizieren, die Fußgänger bei der Auswahl ihrer Route benutzen.

# Route erstellen

---

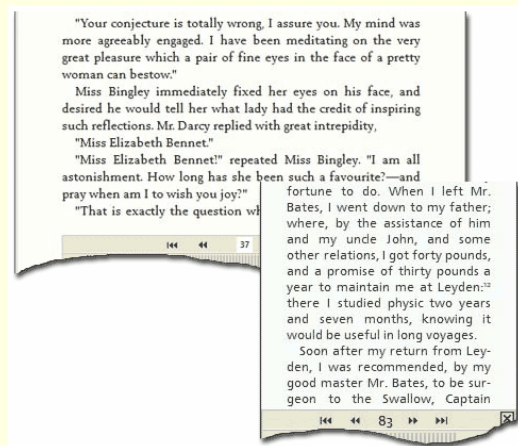
- Mathematisches Routing basiert auf Graphentheorie
  - Mögliche Routen (Straßen oder Gebäudepläne) werden in Sektionen aufgeteilt, die von einer zu einer anderen Landmarke führen
  - Landmarken sind Verbindungsknoten in den Sektionen
- Optimale Route ist Situationsabhängig und ist nicht immer die kürzeste!

# Landmarken Präsentieren



# Landmarken Präsentieren

- Medienarten, die für die Fußgängernavigation eingesetzt werden können
  - Text (z.B. textliche Richtungsbeschreibung)
  - Audio (z.B. Sprachkommandos)
  - Grafik (z.B. 2D/3D-Karten oder Animationen)
  - Mechanische Signale (z.B. Vibrationsalarm)
  - Optische Signale (z.B. LED-Signale)



# Landmarken Präsentieren

- Gewöhnliche Präsentation wie bei Autonavigation ist ungeeignet
  - Kleinere Bildschirme (PDA, Handy)
  - Fußgänger bewegen sich langsamer
  - Situationsabhängigkeit
- Interaktion zw. Benutzer und System
  - Die Präsentation sollte kontextabhängig sein
  - Konfiguration von Parametern wie Maßstab und Inhalt durch Benutzer
- Am besten die Kombination 3D-Karte/Bilder/Text
- Auch Audio-Unterstützung sollte optional möglich sein
  - Unter Umständen (laute Umgebung) ist Audio nutzlos



# Landmarken Präsentieren

- „Bilder sagen mehr als Tausend Worte“
  - Bilder rufen häufig viel mehr hervor als gelesene Wörter.
  - Für weit verbreitete und bekannte Logos wie z.B. die von Haltestellen, Apotheken, der Post, oder großen Handelsketten bietet sich die Möglichkeit, Graphiken zu verwenden.



# Fazit

---

- „*Landmarken sind die Eckpfeiler der Navigation*“  
[Tscheligi 2006]
- Es existieren mehrere Auswahlmethoden für optimale Landmarken, aber
  - es existieren fast keine elektronische Sammlungen von Landmarken (besonders für größere Regionen)
  - Sammlung (Erfassung) und Definition (Benennung) sind sehr ressourcenintensiv
  - Möglichkeiten zur automatischen Erfassung existieren noch nicht
- Auswahl der Landmarken ist Kontextabhängig
  - Z.B. von der Uhrzeit (Tag vs. Nacht), Umgebung, Benutzerfähigkeiten (Alter, Behinderung)

# Ausblick

---

- Master-Arbeit
  - Automatische Erfassung von Landmarken
    - Sammeln
    - Identifizieren
  - Fußgänger-Navigation mittels Landmarken
    - Routen-Erstellung
    - Präsentation
    - alles unter Berücksichtigung der Situation/des Kontextes
  
- *Wie bringe ich den Fußgänger zum Ziel ?*



# Literatur

- [Raubal 2002] Raubal, S.; Winter, S.:  
„*Enriching Wayfinding Instructions with Local Landmarks*“, In Geographic Information Science. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2478. Springer, Berlin, pp. 243-259. 2002.
- [Siegel 1975] Siegel, A.; White, S.:  
„*The development of spatial representations of large-scale environments*“. In: Reese, H. (Ed.), Advances in child development and behavior, 10. Academic Press, New York, pp. 9-55. 1975.
- [Millonig 2007] Millonig, A.; Schechtner, K.:  
„*Developing landmark-based pedestrian navigation systems*“, In IEEE Transactions On Intelligent Transportation Systems, Vol.8, No. 1, März 2007.
- [May 2003] May, A.J., Ross, T., Bayer, S. H., Tarkiainen, M.J.:  
„*Pedestrian navigation aids: information requirements and design implications*“, In Personal und Ubiquitous Computing, Vol. 7, No. 6, Springer, London, Dezember 2003.
- [Sefelin 2005] Reinhard Sefelin, Michael Bechinie, Regine Müller, u.a.:  
„*Landmarks: Yes; but Which? Five Methods to Select Optimal Landmarks for a Landmark- and Speech-based Guiding System*“, Proceedings of the 7th International Symposium on Human Computer Interaction with Mobile Devices & Services, Salzburg, September 2005

# Literatur

- [Elias 2003] Elias, B.:  
"Extracting Landmarks with Data Mining Methods." International Conference on Spatial Information Theory, COSIT 2003, Kartause Ittingen, Switzerland, 2003.
- [Tscheligi 2006] Tschelegi, M.; Sefelin, R.:  
„Mobile Navigation Support for Pedestrians: Can It Work and Does It Pay Off“, interactions - Gadgets `06, Volume 13, Issue 4, July/August 2006
- [Gartner 2004] Gartner, G.; Frank, A.; Retscher, G.:  
„Pedestrian Navigation System in Mixed Indoor/Outdoor Environment – The NAVIO Project“, In CORP 2004 and Geomultimedia04. Proceedings of the CORP 2004 and Geomultimedia04 Symposium, February 24-27, 2004, Vienna Austria, pp 165-171
- [Napitipulu 2006] Napitupulu, J.:  
„Multimediale Fluggastführung“, Seminararbeit WS06/07, HAW-Hamburg, <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master06-07-aw/napitupulu/report.pdf>  
Zugriffsdatum: 01.06.2007

Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit

Fragen?