

Anforderungen mobiler Routenplaner an Datenbanksysteme

Martin Breunig, Wolfgang Bär

mbreunig@iuw.uni-vechta.de, wbaer@iuw.uni-vechta.de

Institut für Umweltwissenschaften

Hochschule Vechta





Übersicht

- Einleitung Routenplaner
- Anforderungen an Datenbanksysteme auf Server und Client
- Bisherige Erfahrungen mit Routenplanern
- Ausblick



Einleitung Routenplaner

Typen von Routenplanern

- Typ 1: Lokale Routenplaner
- Typ 2: Internetbasierte Routenplaner
- Typ 3: Routenplaner mit mobilen Endgeräten

Grundanforderungen mobiler Routenplaner

Server:

- Initiale Routengenerierungsfunktionalitäten
(Shortest-Path, Semantische Routenplanung, Rundreiseplanungen)
- Verwaltung der Routen- und Informationsdaten

Client:

- Standortabhängige Visualisierung (Standortverfolgung)
- Nutzung des Positions- und Navigationskontextes
- Unterstützung für Routenabänderungen (Offline)
- Verwaltung der übertragenen Routen- und Informationsdaten

Aufteilung der Datenbank-Funktionalität auf Server und Client

Zwei extreme Möglichkeiten aus Sicht der Datenbankentwicklung bei der Konzeption eines Routenplaners mit mobilen Endgeräten:

- Gesamtes Wegenetz zu Beginn einer Routenplanung von der Server-Datenbank zur mobilen Datenbank des Clients laden und dort weiterverarbeiten.
- Wegenetz nur auf dem Server verwalten und alle Anfragen jedesmal *on-demand* vom mobilen Client aus an die Server-Datenbank stellen und das Ergebnis zurück an den Client übertragen.



Anforderungen an Datenbanksystem auf dem Server

- Effiziente Speicherung von Datentyp Wegenetz
- Effiziente Anfrageunterstützung auf Datentyp Wegenetz
- Unterstützung für räumliche Datentypen

Anforderungen an Datenbanksystem auf dem mobilen Client

- Unterstützung für räumliche Datentypen
 - Fensteranfragen für Visualisierung
 - Distanzanfragen für Auskünfte

- Synchronisation mit Server-Datenbank

Bisherige Erfahrungen mit Routenplanern

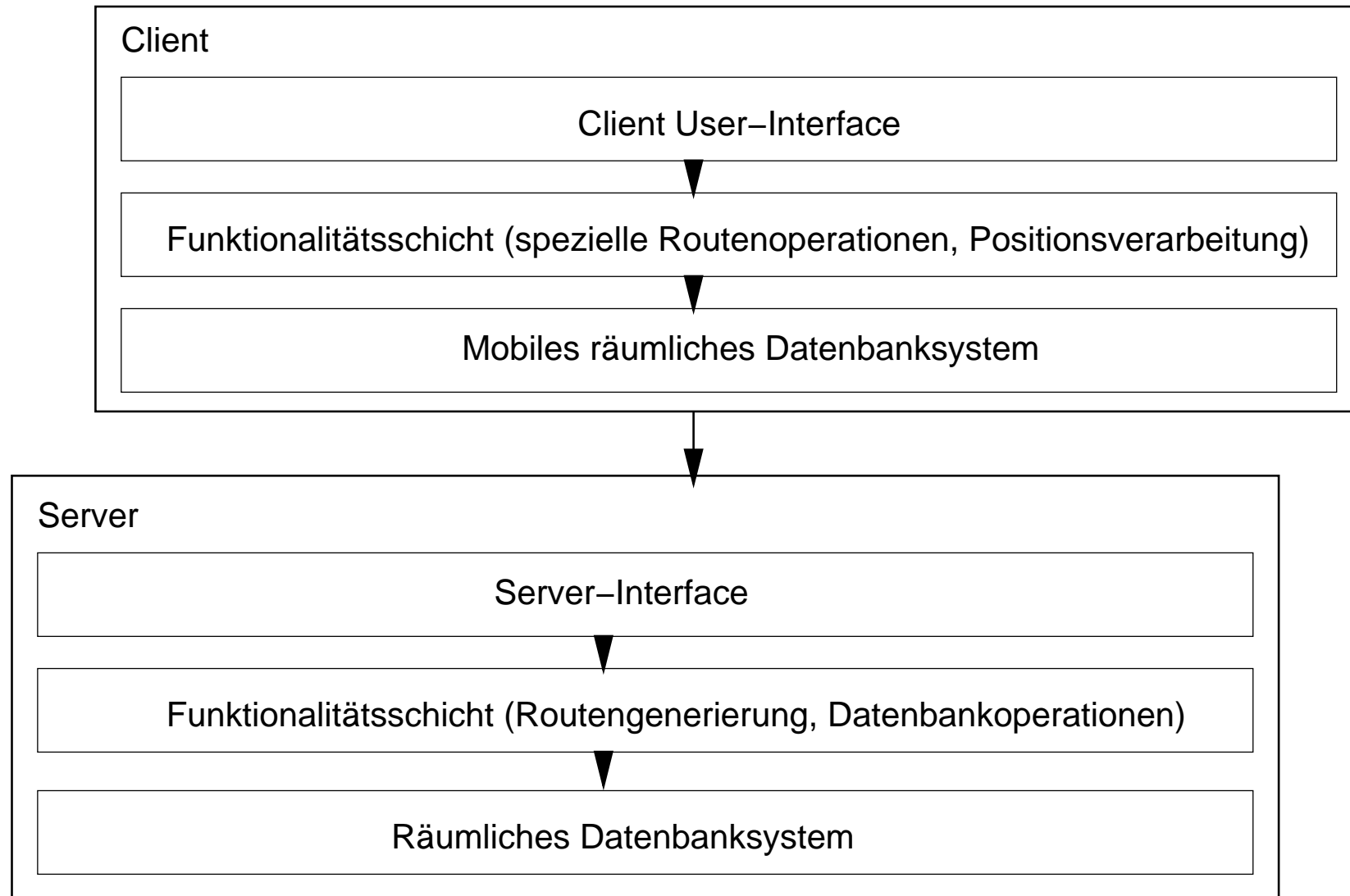
- Fahrradies - Internet-Fahrradroutenplaner
 - User-Interface basiert auf HTML und JavaScript
 - Routenberechnung durch ArcView-Networkanalyst
 - Internetschnittstelle durch ArcView-IMS

- Routenplanungssystem mit mobilen Endgeräten (Prototyp)

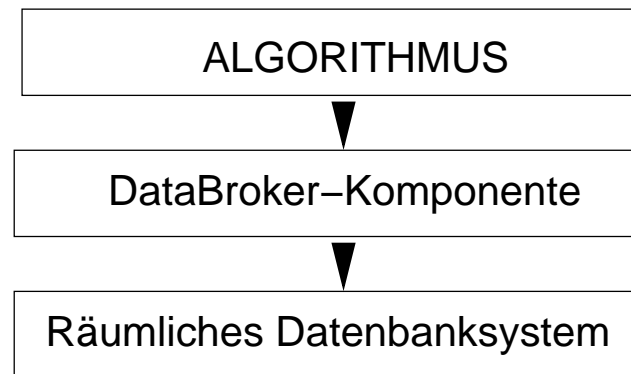
Routenplanungssystem mit mobilen Endgeräten

- Aufbau eines Prototypen mit den Grundfunktionalitäten für weiterführende Untersuchungen in den einzelnen Teilbereichen.
- Konzeption eines, auf einem räumlichen Datenbanksystem basierenden, Routen-Algorithmus mit minimalen Arbeitsspeicherverbrauch.
- Realisierung einer einfachen räumlichen Objektdatenbank für mobile Endgeräte.

Systemarchitektur

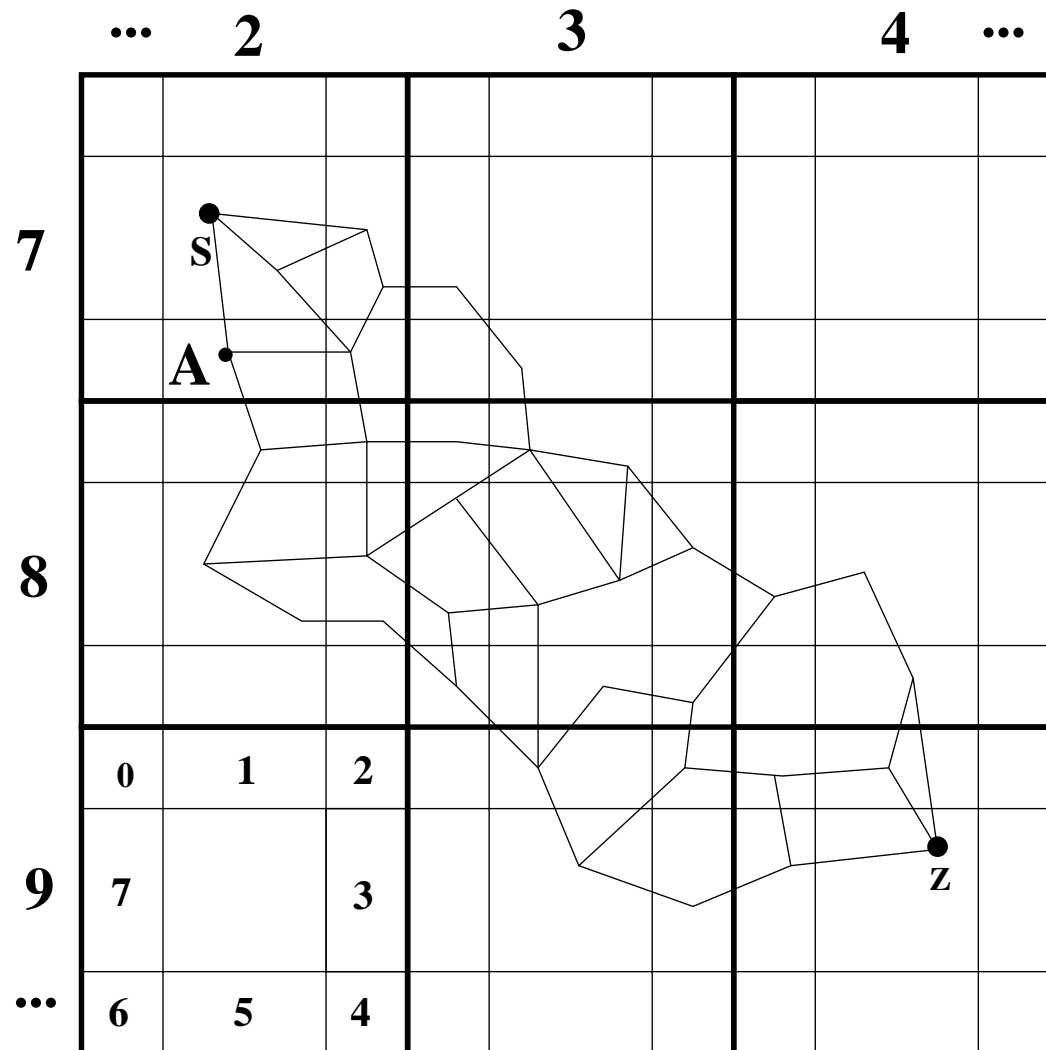


Routing-Komponente



- A*-Algorithmus mit Heuristikbestimmung für Euklidische Graphen.
- DataBroker-Komponente stellt die Graphdaten dem Algorithmus bereit.
- DataBroker-Komponente realisiert eine dynamische Nachladung von Teilgraphen aus dem räumlichen Datenbanksystem.
- Routingbereich ist unterteilt in quadratische Teilgraphen mit Randbereichen.

Aufteilung Routingbereich in Teilgraphen





Datenbanksystem Server

- Natives XML-Datenbanksystem TAMINO
- Konzeption einer Erweiterung um die Verwaltung von XML-Dokumenten mit räumlichen Bezug.
- Keine Optimierung der räumlichen Speicherung von XML-Dokumenten.

Mobile räumliche Objektdatenbank

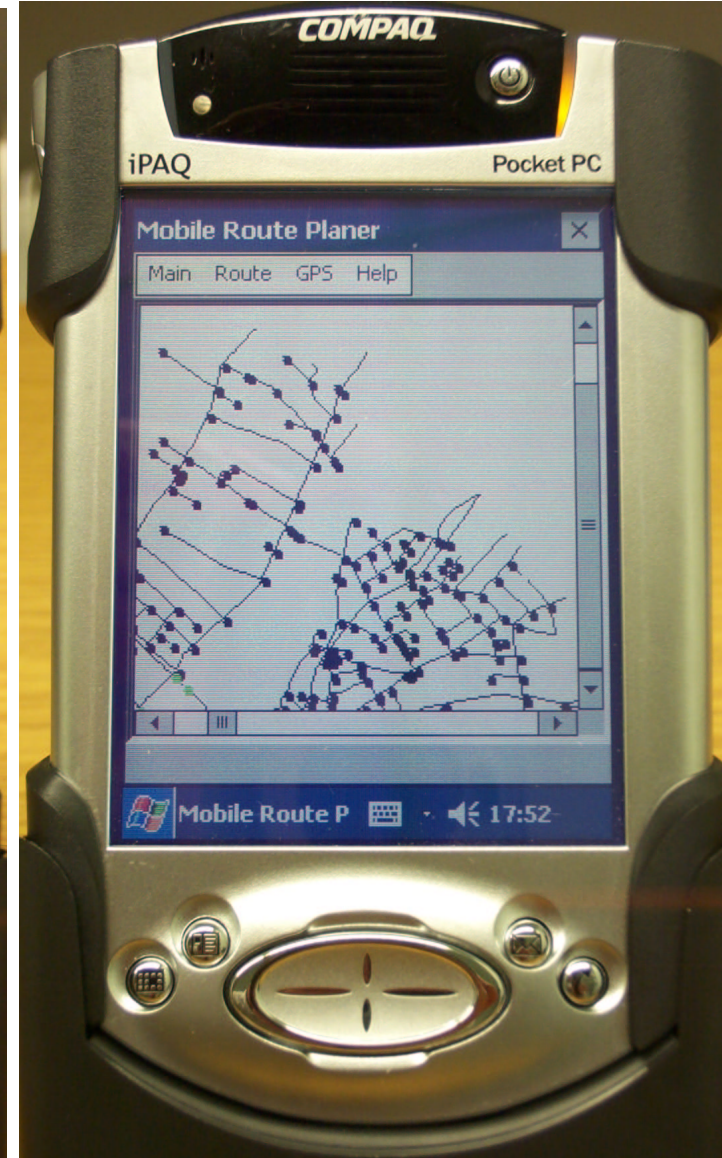
Prinzip des räumlichen Objektspeichers:

- Objektspeicherung basiert auf Serialisierungsmechanismus.
- Speicherung erfolgt in RandomAccess-Datei. Speicherposition in der Datei dient innerhalb der Datenbank zur Indexierung des Objektes.
- Objekt-Indexierung erfolgt über R-Baum und B-Baum auf den Attributen der Objekte (Festlegung im DB-Schema).
- Abfragemöglichkeit existiert über eine OQL-ähnliche Syntax auf allen indexierten Attributen.

Zeitmessungen

Start-ID	Ziel-ID	Routingzeit (in Sekunden)	Knoten (Anzahl)	Kanten (Anzahl)	Routenknoten (Anzahl)	$\frac{\text{Routingzeit}}{\text{Routenknoten}}$ (ms pro Knoten)
Shortest-Path Routensuche						
39982	7488	130,9	14.558	18.688	326	401,6
22091	16136	69,7	4.321	5.731	163	427,6
22091	18569	30,5	835	1.088	66	462,1
Semantische Routensuche						
39982	7488	127,7	14.442	18.533	334	382,4
22091	16136	67,2	2.651	3.606	163	412,0
22091	18569	30,1	835	1.088	66	456,4

Screenshots Prototyp Client



Schlußfolgerungen

- Räumliche Erweiterung des Tamino-DBS z.B. sehr gut für XML-basierte Location based Services nutzbar.
- *Impedance mismatch* bei Verwendung von Tamino als zugrundeliegendes Datenbanksystem im Routenplanungssystem.
- Tests mit dem Prototyp der mobilen räumlichen Objektdatenbank zeigen die prinzipielle Eignung des Konzeptes.
- Mobile Objektdatenbank bietet die Möglichkeit einer räumlichen Objektspeicherung für mobile Endgeräte.

Ausblick

- Implementierung mit räumlichem objektorientierten Datenbanksystem
- Untersuchungen zu I/O-effizienten Speicherungsmöglichkeiten der Teilgraphen im Datenbanksystem
- Untersuchungen zur Verwendung hierarchischer Graphen (Speicherungsmöglichkeiten, Algorithmen zur Routensuche)
- Untersuchungen zu räumlichen mobilen Datenbanksystemen