

# Praktikum Routenplanung

Themenvorstellung & Gruppeneinteilung, Wintersemester 2017/2018

Moritz Baum, Valentin Buchhold, Tim Zeitz, Tobias Zündorf | 22. November 2017

INSTITUT FÜR THEORETISCHE INFORMATIK · ALGORITHMIK · PROF. DR. DOROTHEA WAGNER



## Gruppen:

- Kai Fieger, Tobias Ribizel, Sebastian Schmidt
- Oliver Thal, Stefan Wolf
- Almut Demel, Dominik Dürrschnabel, Tamar Mirbach
- Oliver Plate, David Schneider, Manuel Schweigert

	<b>Wann?</b>	<b>Wo?</b>	<b>Was?</b>
	Heute	SR -120	Themen & Gruppeneinteilung
13.12. um 14:00		SR -120	Anfangsvorträge
	16.2.	—	Draft-Version der Ausarbeitung
1.3. um 14:00		SR -120	Abschlussvorträge
	31.3.	—	Abgabe Ausarbeitung

- Pro Gruppe ein Repo
- `https://illgit.iti.kit.edu/git/Praktika/  
Routenplanung/2017_2018/gruppenname`

## Wichtig:

- `git config --global user.name "yourname"`  
`git config --global user.email "email"`
- Macht bitte nur Commits mit eurem Account
- Wir schauen uns die Commits an, um festzustellen, dass jeder gleich viel in der Gruppe arbeitet.

- Wenn jetzt ein Student abbricht, dann ist das für seine Gruppe ein Problem
- Deswegen: Verbindliche Anmeldung
- Abbrechen = Durchgefallen

- Zu jedem Thema kriegt ihr 1-2 Paper
  - Ihr sollt Teile des Paper reimplementieren
  - Ihr sollte eine Auswahl der Experimente des Papers wiederholen
  - Ihr sollt euch ein paar zusätzliche Experimente ausdenken und durchführen
- 
- Jedes Thema besteht aus einem kleinen Kern und mehreren optionalen Teilen
  - Wie viele optionale Teile umgesetzt werden müssen, hängt von der Gruppengröße ab
  - Eine elementare Visualisierung sollt ihr immer machen

- Anfangsvorträge am 13.12. um 14:00 SR -120
- 10min lang
- Ihr sollte eine sehr high-level Übersicht für eure Kollegen geben
- Ihr sollt festlegen, was ihr genau machen wollt und dies vorstellen
- Ihr sollt einen groben Zeitplan vorstellen
- Ihr sollt uns davon überzeugen, dass ihr das Paper verstanden habt

## Problemstellung

Schnelles Berechnen von kürzesten Wegen in Straßennetzwerken mit wechselnden Metriken.

## Motivation

- Speed-Up-Technik, die mit beliebigen Metriken umgehen kann  
Zeit, Fußgänger, keine Autobahnen, Höhenbeschränkungen, etc.
- Vorberechnung pro Metrik soll sehr schnell sein  
Ein paar Sekunden für den gesamten Graphen
- Extrem schnelle lokale Updates
- Echtzeit-Staudaten
- Schnelle Queryzeiten ( $\leq 10$  ms)



## Kern

- Vorberechnung
- Customization
- Distanzanfragen

## Wahlpflicht

- Visualisierung Suchraum
- Pfadentpackung
- Parallelisierung
- Untersuchung verschiedener Partitionen (+ Visualisierung)
- Isochronen

## Gegeben

- Multi-Level Zellenpartition

D. Delling, A. V. Goldberg, T. Pajor, R. F. Werneck:  
**Customizable Route Planning in Road Networks.**

In: <http://research.microsoft.com/apps/pubs/?id=198358>

## Kern

- Vorberechnung
- Customization
- Distanzanfragen

## Wahlpflicht

- Visualisierung Suchraum
- Pfadentpackung
- Parallelisierung
- Untersuchung verschiedener Partitionen (+ Visualisierung)
- Isochronen

## Gegeben

- Multi-Level Zellenpartition

D. Delling, A. V. Goldberg, T. Pajor, R. F. Werneck:

### **Customizable Route Planning in Road Networks.**

In: <http://research.microsoft.com/apps/pubs/?id=198358>

## Kern

- Vorbereitung
- Customization
- Distanzanfragen

## Wahlpflicht

- Visualisierung Suchraum
- Pfadentpackung
- Parallelisierung
- Berechnung von Ordnungen (FlowCutter / InertialFlow)
- Contraction Graph Datenstruktur
- Perfekte Zeugensuche
- Elimination-Tree-Query

## Gegeben

- Nested-Dissection Ordnung

J. Dibbelt, B. Strasser, D. Wagner:

**Customizable Contraction Hierarchies.**

In: <http://arxiv.org/abs/1402.0402>

## Kern

- Vorbereitung
- Customization
- Distanzanfragen

## Wahlpflicht

- Visualisierung Suchraum
- Pfadentpackung
- Parallelisierung
- Berechnung von Ordnungen (FlowCutter / InertialFlow)
- Contraction Graph Datenstruktur
- Perfekte Zeugensuche
- Elimination-Tree-Query

## Gegeben

- Nested-Dissection Ordnung

J. Dibbelt, B. Strasser, D. Wagner:

**Customizable Contraction Hierarchies.**

In: <http://arxiv.org/abs/1402.0402>

## Problemstellung

Schnelle Berechnung von one-to-all kürzeste-Wege Bäumen auf Straßennetzwerken.

### Motivation

- Es gibt  $n^2$  viele kürzeste Wege
- Bei  $n = 18 \cdot 10^6$  dauert das
- Viele Vorberechnungen nur optimal, wenn alle aufgezählt werden.
- PHAST nutzt die Hardware geschickt aus
- Geht in unter einem Tag

## Kern

- Basis-PHAST
- Graphdiameter bestimmen
- Parallelisierung mit Threads

## Wahlpflicht

- Parallelisierung mit SSE und/oder GPU
- Anwendung: Arc-Flags
  - Single-Level Partition mit METIS
  - Arc-Flags berechnen & visualisieren
  - Flaggenkomprimierung
- One-to-many (RPHAST)

D. Delling, A. V. Goldberg, A. Nowatzyk, R. F. Werneck:  
**PHAST: Hardware-Accelerated Shortest Path Trees.**  
In: *Journal of Parallel and Distributed Computing.*

## Kern

- Basis-PHAST
- Graphdiameter bestimmen
- Parallelisierung mit Threads

## Wahlpflicht

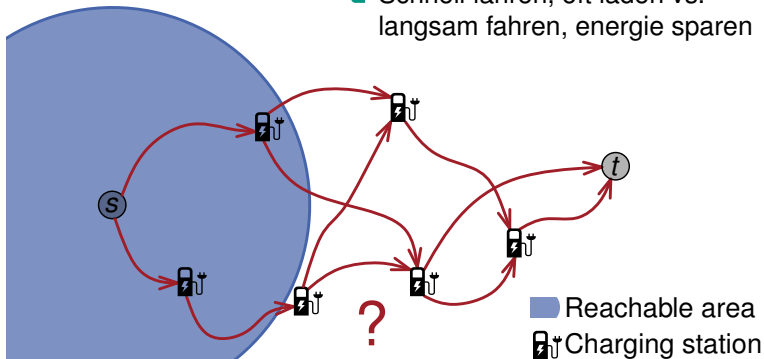
- Parallelisierung mit SSE und/oder GPU
- Anwendung: Arc-Flags
  - Single-Level Partition mit METIS
  - Arc-Flags berechnen & visualisieren
  - Flaggenkomprimierung
- One-to-many (RPHAST)

D. Delling, A. V. Goldberg, A. Nowatzyk, R. F. Werneck:  
**PHAST: Hardware-Accelerated Shortest Path Trees.**  
In: *Journal of Parallel and Distributed Computing.*

## Problemstellung

Schnellste Routen für Elektrofahrzeuge inklusive Ladestopps

- Akku darf nicht vollständig entladen
- Schnell fahren, oft laden vs. langsam fahren, energie sparen





## Aufgaben – Pflicht

- Basisalgorithmus: Charging Function Propagation
- Implementierung Core-CH
- A\* mit skalaren Potentialen
- Visualisierung der Routen

## Aufgaben – Wahlbereich

- A\* mit stückweise linearen Funktionen
- Turn Costs: Energieverbrauch für Geschwindigkeitswechsel
- Modellierung von Ladevorgängen mit Exponentialfunktionen

M. Baum, J. Dibbelt, A. Gemsa, D. Wagner, T. Zündorf:

**Shortest Feasible Paths with Charging Stops for Battery Electric Vehicles.**

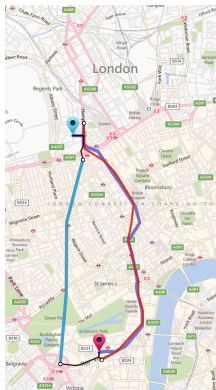
In: *23rd ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems (GIS'15)*, pages 44:1-44:10. ACM Press, 2015.

## Problemstellung

Schnelle Berechnung von multi-kriteriellen (Reisezeit, Anzahl Umstiege, etc.) Anfragen in öffentlichen Verkehrsnetzen.

### Motivation:

- Netzwerke sind zeitabhängig
- Bestehen aus Stops, Routen, Trips, ...
- Modellierung als Graphen zu kompliziert/langsam
- Optimierung von Ankunftszeit alleine nicht ausreichend
- Dynamische Aspekte: Verspätungen, Ausfälle, ...



## Gegeben:

- Fahrplandaten für Deutschland, Schweiz

## Aufgaben – Pflicht

- Implementierung von RAPTOR für Ankunftszeit und Umstiege
- Implementierung von rRAPTOR für Profilanfragen
- Ausgabe der Routen und Visualisierung

## Aufgaben – Wahlbereich

- Erweiterung von RAPTOR auf Kriterium Tarifzonen
- Parallelisierung von RAPTOR auf Multi-Core
- Erweiterung von RAPTOR für unbeschränktes Laufen

D. Delling, T. Pajor, and R. F. Werneck  
**Round-Based Public Transit Routing.**

In: *Transportation Science* volume 49 no. 3, pages 591-604. 2014.

## Themen

- Customizable Route Planning  
Routenplanung in Straßennetzwerken mit beliebigen Metriken
- Customizable Contraction Hierachies  
Routenplanung in Straßennetzwerken mit beliebigen Metriken
- PHAST  
Schnelle Berechnung von one-to-all kürzesten Wegen
- CHArge  
Routenplanung für Elektroautos
- RAPTOR  
Multi-kriterielle Fahrplanauskunft