



Hochschule für angewandte Wissenschaften München
Fakultät für Geoinformation

Bachelorarbeit

Untersuchung der Implementierung von Contraction Hierarchies in Straßennetzwerken

Verfasser: Daniel Holzner
Matrikelnummer: 26576714
Studiengang: Geoinformatik und Navigation
Betreuer: Prof. Dr. Thomas Abmayr
Abgabedatum: 5. Juli 2023

Abstract

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
Quellcodeverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	8
1 Einleitung	9
1.1 Motivation und Kontext	9
1.2 Stand der Forschung	10
1.3 Beitrag der Arbeit	10
1.4 Struktur der Arbeit	10
2 Schlussbetrachtung	11
Literatur	12

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Quellcodeverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

ABC American Broadcasting Company

1 Einleitung

1.1 Motivation und Kontext

Mit der fortschreitenden Entwicklung von Verkehrsmitteln und der dadurch zunehmenden Mobilität gewinnt die Routenplanung eine immer größere Bedeutung. Routenplanung ist ein faszinierendes und herausforderndes Gebiet, das eine wichtige Rolle in verschiedenen Bereichen spielt. Egal, ob es darum geht, den schnellsten Weg von einem Ort zum anderen zu finden, die effizienteste Route für die Zustellung von Waren zu bestimmen oder den Verkehr in einem komplexen Straßensystem zu simulieren, durch die Anwendung und Erforschung von Routenplanungsalgorithmen können effiziente und optimale Wege in komplexen Netzwerken gefunden werden, um Zeit, Ressourcen und Kosten zu sparen.

Das Problem, nach der Suche des kürzesten Weges, lässt sich auf ein zentrales und bekanntes Problem aus der Graphentheorie, einem Teilgebiet der Mathematik und theoretischen Informatik zurückführen. Ein Straßennetzwerk kann als Graph, eine mathematische Struktur, die aus Knoten und Kanten besteht, modelliert werden. Knoten repräsentieren dabei Kreuzungen und Kanten Straßen, die zwei Knoten miteinander verbinden. Auf dem Graphen lassen sich anschließend Algorithmen ausführen, die den kürzesten Weg zwischen zwei Knoten bestimmen können. Einer der wohl bekanntesten Algorithmen, um diese Aufgabe zu lösen wurde von dem niederländischen Informatiker Edsger W. Dijkstra entwickelt und im Jahr 1959 veröffentlicht [1]. Der Dijkstra-Algorithmus funktioniert zwar gut auf kleinen Graphen und wird auch noch heutzutage häufig angewendet, skaliert jedoch schlecht mit immer größer werdenden Datenmengen. Da ein Straßennetz aus mehreren Millionen Knoten und Kanten besteht, ist der Dijkstra-Algorithmus daher in Anwendungen, die in kurzer Zeit viele kürzeste Wege berechnen müssen, wie z. B. Navigationssysteme, die Routen in Echtzeit aktualisieren müssen, nicht mehr geeignet.

[Add ref](#)

Um dieses Problem zu lösen, wurden im Laufe der Zeit neue Speed-Up Techniken entwickelt, die die Laufzeit der Suche verbessern. So wurde u. a. der A*-Algorithmus („A-Stern“) im Jahr 1968 von Peter Hart, Nils J. Nilsson und Bertram Raphael als eine Erweiterung des Dijkstra-Algorithmus veröffentlicht. Der Algorithmus verfolgt das Ziel durch das Hinzufügen einer zusätzlichen Heuristik, orientierter Richtung Ziel zu suchen. Dadurch wurde die Laufzeit nochmals verbessert, war aber immer noch nicht schnell genug für sehr große Graphen. Eine weitere Technik wurde 2008 von Geisberger, Sanders, Schultes, und Delling vorgestellt [2], die als Contraction Hierarchies (CHs) bezeichnet wird. Sie basiert auf einer Vorverarbeitung des Graphen, bei der ausgenutzt wird, dass Straßennetze bereits eine natürliche Hierarchie besitzen. Während der Vorverarbeitung werden dem Graph zusätzliche

[Add ref](#)

Informationen hinzugefügt, die dann zur Laufzeit während der Suche ausgenutzt werden, was zu erheblich schnelleren Laufzeiten führt. Da diese Technik als Sprungbrett für viele neue erweiterte Routenplanungstechniken gilt, soll sie im Rahmen dieser Arbeit genauer untersucht werden. Dazu soll ein Prototyp implementiert werden, der die Funktionsweise von CHs durch eine konkrete Implementierung demonstriert. Als Eingangsdaten werden die frei nutzbaren Geodaten des OpenStreetMap-Projekts (Open Data) verwendet, um die Ergebnisse an realen Daten zu analysieren und testen.

[Add ref](#)

1.2 Stand der Forschung

1. Wettbewerbe
2. ...

1.3 Beitrag der Arbeit

1.4 Struktur der Arbeit

2 Schlussbetrachtung

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

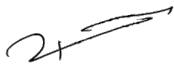
Literatur

- [1] E. W. Dijkstra. „A note on two problems in connexion with graphs“. In: *Numerische Mathematik* 1 (1959), S. 269–271.
- [2] Robert Geisberger u. a. „Contraction Hierarchies: Faster and Simpler Hierarchical Routing in Road Networks“. In: *Experimental Algorithms*. Hrsg. von Catherine C. McGeoch. Springer, 2008, S. 319–333.

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen verwendet habe.

München, den 5. Juli 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'Z' followed by a horizontal line with a small upward tick at the end.