

Drittes Theorie- und Praxis-Übungsblatt

Ausgabe: 08. Juni 2009

Abgabe: 19. Juni, in der Vorlesung oder in Raum 322 (Informatik-Hauptgebäude, 3. Stock)

Theorieteil

Aufgabe 1: Contraction Hierarchies

*

Gegeben sei ein Graph $G = (V, E, \text{len})$. Studieren Sie die Knotenreduktion bei der Vorbereitung von Contraction Hierarchies.

- (a) Wie lässt sich die 1-Hop-Zeugensuche bei der Knotenreduktion möglichst schnell berechnen?
- (b) Geben Sie ein effizientes Verfahren für die 2-Hop-Suche an, das ohne einer lokalen DIJKSTRA-Suche auskommt.

Hinweis: Benutzen Sie Ideen des Many-to-Many Routing-Ansatzes.

Aufgabe 2: Transit-Node Routing

**

Gegeben sei ein Graph $G = (V, E, \text{len})$ und $L + 1 \in \mathbb{N}$ Level von Mengen von Transit-Nodes $T_L \subseteq \dots \subseteq T_1 \subseteq T_0$, wobei $T_0 = V$.

- (a) Beschreiben Sie eine effiziente Vorgehensweise zur Bestimmung der Access-Nodes $\vec{A}_l(v)$ für alle Level $l \leq L$.
- (b) Wie lassen sich die Distanztabelle D_l für alle $l \leq L$ effizient berechnen?

Hinweis: Benutzen Sie jeweils einen Top-Down-Ansatz und beziehen Sie bei der Level- l -Berechnung Zwischenergebnisse aus höheren Leveln $> l$ mit ein.

Praxisteil

Aufgabe 3: Contraction Hierarchies

**

In dieser Übung widmen wir uns den Contraction Hierarchies. Laden Sie sich dazu das bereitgestellte Framework von der Vorlesungsseite herunter. Wir stellen Ihnen Kontraktionshierarchien der Graphen `USA_florida` und `USA_bayarea` als `.bgr`-Datei bereit. Diese Graphen enthalten ausschließlich bezüglich der Kontraktionshierarchie aufsteigende Vorwärtskanten und absteigende Rückwärtskanten.

(a) Führen Sie eine statistische Analyse auf den Kontraktionshierarchien durch und vergleichen Sie die Ergebnisse mit den Originalgraphen. Erweitern Sie dazu die Datei `doStatistics.cc` und implementieren Sie die Methode `doStatistics`. Lassen Sie sich folgende Größen berechnen und mit `std::cout` auf der Konsole ausgeben.

- Anzahl Knoten und (gerichtete) Kanten des Graphen,
- Anzahl ungerichtete Kanten (Kanten (u, v) und (v, u) werden nur einmal gezählt),
- durchschnittliche Länge der Kanten,
- durchschnittlicher Eingangs- und Ausgangsgrad der Knoten
- und die durchschnittliche Anzahl Nachbarn¹ eines Knotens.

Was lässt sich beobachten, insbesondere bezüglich des Verhältnisses gerichteter zu ungerichteter Kanten?

(b) Implementieren Sie den Contraction Hierarchies Query-Algorithmus. Wir stellen Ihnen dazu in der Datei `CH_Dijkstra.h` eine Vorlage zur Verfügung, die in der Form einer klassischen bidirektionalen Suche entspricht.

Führen Sie die notwendigen Änderungen (welche sind das?) durch um zu einer korrekten Contraction Hierarchy-Query zu gelangen. Vergleichen Sie den Suchraum und die Query-Zeiten mit dem klassischen DIJKSTRA-Algorithmus.

Hinweis: Sie können die gleichen Demand-Files für beide Algorithmen verwenden, da die Knoten-IDs auf beiden Graphen übereinstimmen.

Schicken Sie Lösungsvorschläge per E-Mail an `pajor@ira.uka.de`. Dabei ist es ausreichend Ihre Version der Dateien `doStatistics.cc` und `CH_Dijkstra.h` mitzuschicken.

¹Zu einem Knoten $v \in V$ sei die Anzahl Nachbarn von v definiert durch die Größe der Menge $\{w \in V \mid \exists(v, w) \in V \text{ oder } \exists(w, v) \in V\}$.