

Programmierkurs Python II – SS 2013

Übung 3

1 Wikipedia-Graph mit Gewichten (2 Punkte)

Die Datei `wikipedia.txt` enthält eine kleine Sammlung von Wikipedia-Links. Die Links sind als Listen von String-Paaren gespeichert, wobei jeder String ein Seitentitel (im Wikipedia-Titel-Format) ist. Die Strings sind mit Tabulatoren getrennt; der erste markiert die Quelle, der zweite das Ziel eines Links.

Implementiere eine Methode `parse(dateiname)`, die einen Dateinamen als Parameter nimmt und einen gerichteten Graphen zurückgibt, dessen Knoten mit den Wikipedia-Seitentiteln markiert sind und dessen Kanten Wikipedia-Links symbolisieren. Du kannst hierfür die Graph-Infrastruktur aus Übung 2 benutzen.

Die Kanten des Graphen sollen gewichtet werden. Dafür musst Du die Datenstruktur erweitern. Implementiere eine Methode `weight(self, node, node)`, die das Gewicht einer Kante zwischen zwei Knoten zurück gibt. Wenn zwischen den beiden Knoten keine Kante existiert, soll die Methode 0 zurück geben.

Im Wikipedia-Graph soll jede Kante symbolisch ein Gewicht bekommen, das anzeigt, wie „wahrscheinlich“ es ist, dass der Link benutzt wird. Benutze für eine Kante u, v das Gewicht $100 \cdot \text{indeg}(v) / \text{outdeg}(u)$, also Ein- und Ausgangsgrad der beiden Knoten (auf `int` gerundet). Implementiere hierfür eine Methode `computeWeights(self)`, die nach (oder in) `parse` aufgerufen wird.

2 Dijkstra (3 Punkte)

1. Der Dijkstra-Algorithmus funktioniert nicht mit negativen Kantengewichten. Erkläre wieso. (Bitte als `*.txt` oder `*.pdf` abgeben.) (1 Punkt)
2. Implementiere den Dijkstra-Algorithmus in einer Methode `dijkstra(graph, node)` (toplevel in der Datei von Nr.1), die den Dijkstra-Algorithmus auf dem Graphen `graph` mit `node` als Startknoten ausführt. Du kannst ihn auf dem Wikipedia-Graphen testen, z.B. mit „Apple“ als Startknoten. Rückgabe des Algorithmus soll ein Dictionary sein: Schlüssel des Dictionaries sind alle Knoten des Graphen, Werte sind Paare aus 1. der Distanz zum Startknoten und 2. dem Vorgängerknoten bei der Berechnung dieser Distanz. (2 Punkte)

3 Topologische Sortierung (3 Punkte)

Implementiere topologische Sortierung für Graphen in einer Methode `tsort(graph)` (toplevel in der Datei von Nr.1/2), die einen Graphen als Parameter nimmt, seine Knoten topologisch sortiert und in einer Liste zurück gibt. Parse zum Testen die Datei `frikadellen.txt` zu einem Testgraphen (gleiches Format wie `wikipedia.txt`). Du kannst die Ergebnisse Deiner Methode mit dem Output des UNIX-Tools `tsort` vergleichen, das Listen wie die in `frikadellen.txt` als Graph betrachtet und topologisch sortiert:

```
dhcp104-206: Michaela$ tsort < frikadellen.txt
```

(Beachte hierbei, dass es mehrere gültige topologische Sortierungen geben kann.)

4 Max-Flow Min-Cut (Bonusaufgabe, 6 Punkte)

Die Bonusaufgabe beschäftigt sich mit dem Ford-Fulkerson-Algorithmus aus der Vorlesung. Zum Testen haben wir ein kleines Netzwerk in der Datei `zuege.txt` zur Verfügung gestellt (= das Netzwerk von Folie 26). Eine High-Level Beschreibung des Algorithmus findet sich z.B. auch hier:

<http://www.cse.yorku.ca/~aaw/Wang/MaxFlowMinCutAlg.html>

Es gibt Teilpunkte für folgende Tasks:

1. Erweitere die Repräsentation für gewichtete Graphen in Netzwerke, indem Du eine Klasse `Network` von der `Graph`-Klasse ableitest. Es soll in der Klasse zusätzlich die Methoden `capacity(self,node,node)` und `flow(self,node,node)` geben, um die Gesamt-Kapazität und den aktuellen Fluss von Kanten abzufragen. Äquivalent dazu soll es die Methoden `addFlow(node,node,flow)` und `setCapacity(node,node,capacity)` geben, um den aktuellen Fluss zu verändern oder die Gesamtkapazität zu setzen. *(1 Punkt)*
2. Implementiere die Methode `maxFlow(self,source,sink)`, die
 - den Betrag des max flow zurück gibt *(2 Punkte)*
 - zusätzlich auch die finalen Flows aller Kanten speichert *(1 Punkt)*
3. Implementiere eine Methode `minCut(self,source,sink)`, die unter Benutzung der `maxFlow`-Methode den Graphen entlang des minimalen Schnittes teilt und als Ergebnis die Teilnetzwerke zurück gibt, die bei diesem Schnitt entstehen. *(2 Punkte)*

Abgabe bis Donnerstag, 16.05.2012, 11:00 Uhr