

Effiziente Algorithmen I

1. Programmieraufgabe WiSe 2015/16 Abgabe bis zum 19.11.2015

- a) Implementieren Sie den Algorithmus von Kosaraju und Sharir zur Bestimmung der starken Zusammenhangskomponenten eines gerichteten Graphen $D = (V, A)$ in einer Funktion `connectedComponents()`. Realisieren Sie dabei die Tiefensuche ohne rekursive Funktionen.
- b) Programmieren Sie einen Generator `randomDigraph()` zur Erzeugung von Zufallsgraphen mit vorgegebener Dichte. Das Beispiel `gendigraph.c` finden Sie auf der Übungsseite. Der Aufruf erfolgt mit

```
gendigraph <n> <rseed> <p>
```

(n Knotenzahl, $rseed$ Startwert für den Zufallsgenerator, p mit $0 < p \leq 1$ Wahrscheinlichkeit, mit der eine Kante (i, j) erzeugt wird). Der generierte Graph wird also etwa $pn(n - 1)$ Kanten haben. Die Ausgabe ist n gefolgt von der sortierten Liste der Kanten (i, j) . D.h., wenn (k, l) nach (i, j) in der Ausgabeliste folgt, dann gilt $k \geq i$ und im Fall $k = i$ gilt $l > j$. Versuchen Sie, einen solchen Generator als Funktion `randomDigraph()` in Ihren Code einzubinden, um damit Testreihen durchführen zu können.

- c) Führen Sie Experimente zur Laufzeitmessung des Algorithmus von Kosaraju und Sharir durch und verifizieren Sie seine Zeitkomplexität $O(V + A)$.
- d) Versuchen Sie, die Wahrscheinlichkeit p^* (in Abhängigkeit von n) zu bestimmen, ab der die Zufallsgraphen fast sicher stark zusammenhängend sind, d.h. nur eine einzige starke Zusammenhangskomponente haben.

Hinweise zur Programmierung:

Schreiben Sie Ihren Code in C oder C++ (die neuen Standards von 2011 sind gestattet). Er soll mit einem aktuellen GCC-Compiler kompilierbar sein. Der Aufruf des Programms sollte in der Konsole mit

```
./programm inputgraph.txt
```

erfolgen, wobei `inputgraph.txt` eine Ausgabe von `gendigraph` enthält. Die Konsolenausgabe Ihres Programms sollte mindestens die Anzahl der Zusammenhangskomponenten sowie die benötigte Laufzeit ohne Einlesen der Textdatei (Millisekunden, tatsächlich verstrichene Zeit) beinhalten. In C und C++ dürfen Sie einfache Datenstrukturen aus den Standardbibliotheken (Listen, Vektoren, usw.), jedoch keine externen Graphenbibliotheken verwenden.

Hinweise zur Abgabe:

Es kann in Gruppen aus bis zu drei Personen abgegeben werden.

Teil a) und b): Laden Sie Ihren Code in Form einer einzigen Quelldatei (`nachnamen.c` bzw. `nachnamen.cpp`) über das Moodle-Interface hoch. Schreiben Sie Ihre vollständigen Namen sowie sämtliche Hinweise an Frau Kolb als Kommentar oben in diese Datei.

Teil c) und d): Dokumentieren Sie Ihre Experimente und deren Ergebnisse schriftlich und geben Sie sie in der Vorlesung oder Übungsstunde ab.