Prof. Dr. Christian Scheideler
Universität Paderborn

Paderborn, 26. April 2017

Verteilte Algorithmen und Datenstrukturen

SS 2017

Übungsblatt 1

Aufgabe A.2 (Typ A)**:**
Hinweis: Geben Sie Ihre Lösung von Aufgabe A.2 bitte online über das Tool *Jupyter* ab. Diese Form der Abgabe wird ab dem dritten Übungsblatt verbindlich für Aufgaben vom Typ A sein. Tun Sie dazu folgendes:

a) Loggen Sie sich auf `https://vad.cs.upb.de:8000` mit Ihrem IMT-Benutzernamen ein.

b) Sie finden dort einen Ordner namens *Heimuebung02* und darin eine Datei namens *Heimuebung02.ipynb*. Öffnen Sie diese.

c) Geben Sie Ihre Lösung in die Felder unter den Fragen ein. *Doppeklicken* Sie dazu jeweils auf die Zeile, in der "HIER ANTWORTEN" steht.

d) Speichern Sie anschließend Ihre Lösung durch Klick auf das Diskettensymbol ab.

Die Verwendung dieses Tools ermöglicht es uns, Ihnen personalisiertes Feedback zu geben, wenn Ihre Antwort nicht ganz richtig ist, diese aber nicht im Plenum besprochen werden kann.

Aufgabenstellung (für die Abgabe per E-Mail):
Rekapitulieren Sie den Stoff der vergangenen Vorlesung (Kapitel 2, Folie 23-45). Beantworten Sie anschließend folgende Fragen **in eigenen Worten**. Wenn Sie eine Frage nicht beantworten können, beschreiben Sie, **so genau wie möglich**, wo Ihre Verständnisschwierigkeit liegt.

a) Wie groß ist der Durchmesser des d-dimensionalen Hypercubes und wie kommt dieser zustande?

b) Wie groß ist die Anzahl der Knoten im d-dimensionalen Butterfly (abhängig von d)?

c) Können Sie einen Pfad angeben (schriftlich, nicht graphisch), über den man im 2-dim. Butterfly vom Knoten $(0,(0,0))$ zum Knoten $(0,(1,1))$ gelangt? (Falls ja, geben Sie diesen an!)

d) Können Sie einen Pfad angeben (schriftlich, nicht graphisch), über den man im Cube-Connected-Cycles-Graph für $d = 2$ vom Knoten $(0,(0,0))$ zum Knoten $(1,(1,0))$ gelangt? (Falls ja, geben Sie diesen an!)

e) Wie groß ist der Durchmesser des De Bruijn Graphs und wie kommt dieser zustande?

f) Wie groß ist der Grad des Skip-Graphen exakt (also nicht im O-Kalkül) und wie kommt dieser zustande?

g) Gegeben sei der Graph $G = (\{u, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}, \{\{u, v_1\}, \{u, v_2\}, \{u, v_3\}, \{u, v_4\}, \{u, v_5\}\})$ (ein Sterngraph mit zentralem Knoten u) und die Menge $R = \{(v_1, v_3), (v_2, v_4)\}$. Welches ist die kleinstmögliche Dilation für dieses Routingproblem und warum? Welches die kleinstmögliche Congestion und warum?

h) Bezogen auf das Netzwerk und die Pfadmenge R aus der vorherigen Frage: Angenommen, w wäre eine Gewichtsfunktion mit $w(p) = 1 \forall p \in R$. Wäre dann (R, w) ein Oblivious-Routing-Schema? (Begründen Sie!)

i) Wie müsste eine Menge R' aussehen, damit sie zusammen mit G (aus Frage g)) ein Permutationsroutingproblem darstellen würde? (Geben Sie ein Beispiel an)

j) Wie funktioniert die x-y-Routingstrategie im Gitter (sinngemäß)?

k) Haben Sie darüber hinaus Fragen zu einem Inhalt, der hier nicht berührt wurde?

Aufgabe B.2 (Typ B)**:**

a) Beweisen Sie Satz 2.8. Hinweis: verallgemeinern Sie dafür den binären de-Bruijn Graphen zum k-ären de Bruijn Graphen, d.h. $V = \{0, \ldots, k-1\}^d$, und bestimmen Sie dessen Grad und Durchmesser.

b) Zeigen Sie, dass die Congestion des Wegesystems P auf Folie 45 in Kapitel 2 höchstens $2C_{\text{OPT}}$ ist.

Abgabe: Bis **Dienstag, 02.05.2017, 13 Uhr** elektronisch per Mail an *asetzer@mail.upb.de* (alternativ im Kasten vor Raum F2.411).