



# Algorithmische Mathematik I

Wintersemester 19/20

Prof. Dr. J. Gedicke

Johannes Rentrop und Jannik Schürg



## Programmieraufgabenblatt 9. Abgabedatum: 16.12.2019–20.12.2019

### Programmieraufgabe 1. (Bellman-Ford)

- a) Implementieren Sie den Bellman-Ford-Algorithmus in eine Funktion. Diese soll zu einem gegebenen gerichteten Graphen mit (nicht zwingenderweise konservativen) Kantengewichten und einem gegebenen Startknoten entweder die kürzesten Wege zu allen erreichbaren Knoten berechnen oder melden, dass es einen Kreis mit negativem Gewicht gibt. Erstellen Sie einen kleinen Testgraphen, um die Richtigkeit der Implementierung zu demonstrieren.
- b) Auf der Vorlesungswebsite finden Sie eine Datei mit einem gerichteten, kantengewichteten Graphen  $G = (V, E)$ ,  $c : E \rightarrow \mathbb{R}$ , dessen Knoten Waren in einem Markt repräsentieren. Das Gewicht einer Kante  $(a, b) \in E$  gibt die Tauschrate von Ware  $a$  nach Ware  $b$  an. Für eine Einheit der Ware  $a$  bekommt man also  $c((a, b))$  Einheiten von Ware  $b$ . Schreiben Sie ein Programm, das überprüft, ob es einen Zyklus von Tauschgeschäften gibt, bei dem man nach einem Durchlauf mehr von einer Ware hat als vorher. Falls es mindestens einen solchen Zyklus gibt, welche Waren sind für das Malheur verantwortlich?

*Hinweis:* Finden Sie eine geeignete Transformation der Kantengewichte, um das Problem auf ein bekanntes Problem zurückzuführen.

(12 Punkte)

### Programmieraufgabe 2. (Erfüllbarkeit von Relationen)

Gegeben sei eine Menge  $V = \{x_1, \dots, x_n\}$  von  $n$  Variablen, sowie zwei Mengen  $G, U \subseteq \{\{x_i, x_j\} : x_i, x_j \in V\}$ , die Gleichheits- bzw. Ungleichheitsrelationen definieren.  $\{x_i, x_j\} \in G$  bedeutet also  $x_i = x_j$ ,  $\{x_i, x_j\} \in U$  hingegen  $x_i \neq x_j$ . Auf der Vorlesungswebsite finden Sie zwei Dateien, die die Mengen  $G$  und  $U$  definieren. Schreiben Sie ein Programm, das entscheidet, ob alle Relationen aus  $G$  und  $U$  gleichzeitig erfüllbar sind und, falls nicht, angibt, welche Relationen im Widerspruch zueinander stehen.

*Hinweis:* Sie können auf Code voriger Programmieraufgaben zurückgreifen.

(8 Punkte)

**Veranstaltungshinweis:** Am 16.12.2019 ab 18 c.t. im Lipschitzsaal veranstaltet die Fachschaft Mathematik in Kooperation mit dem HCM ein Treffen für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Grundvorlesungen. Es soll im Plenum und in Kleingruppen über den Studieneinstieg und die Tutorien gesprochen und diskutiert werden. Alle Beteiligten freuen sich über ein zahlreiches Erscheinen und eine Vielfalt an Rückmeldungen, um auch künftig an den studienbegleitenden Angeboten zu arbeiten. Für ein paar Snacks wird gesorgt.