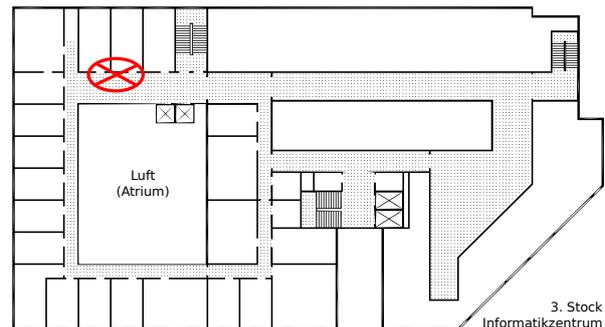


Alexander Kröller
Henning Hasemann
Melanie Papenberg

Mathematische Methoden der Algorithmik Übungsblatt 1 vom 30.10.2013

Abgabe der Lösungen in der Vorlesung am
Mittwoch, den 13.11.2013 PK2.1 oder bis
13:15 im Hausaufgabenrückgabeschrank.

**Bitte die Blätter vorne deutlich mit
eigenem Namen sowie Matrikelnum-
mer versehen!**



Aufgabe 1 (Modellierung): Für die Entwicklung einer KI für das Echtzeitstrategiespiel “StarConflict” soll ermittelt werden, wieviele Marines man in den ersten 400 Sekunden des Spiels ausbilden kann um möglichst schnell im Vorteil zu sein. Es gibt die Rohstofftypen “Mineralien” und “Gas”. Zu Beginn des Spielen stehen 600 Einheiten Mineralien und 160 Einheiten Gas zur Verfügung. Zusätzlich zu den Ressourcen und der Zeit die notwendig sind, um den Marine auszubilden, müssen die benötigten Einheitenplätze zur Verfügung stehen. Dieses wird durch den Bau von Versorgungsdepots erreicht, jedes Depot unterhält bis zu 10 Marines.

Folgende Spielaktionen sind möglich:

- Einen Marine ausbilden. Dies kostet 50 Mineralien, 20 Gas und benötigt 30 Sekunden Zeit.
- Mineralien in Gas umtauschen: Aus je 2 Mineralien wird 1 Gas (dieser Prozess nimmt keine Zeit in Anspruch).
- Ein Versorgungsdepot bauen. Ein Versorgungsdepot kostet 20 Mineralien und benötigt 10 Sekunden Zeit um gebaut zu werden.

Wir nehmen vereinfacht an, dass immer nur eine Aktion (ausbilden/umtauschen/Depot bauen) gleichzeitig ausgeführt werden kann. Da Rohstoffe während des Spielverlaufs nur durch Umtauschen entstehen, kann davon ausgegangen werden, dass zunächst alle nötigen Umtausch-Operationen stattfinden, dann alle Depots gebaut werden und letztlich die Marines ausgebildet werden. Falls Marines nicht vollständig ausgebildet werden können oder Versorgungsdepots nicht vollständig ausgelastet werden, sind für diese Betrachtung nicht-ganzzahlige Ergebnisse erlaubt.

Wieviele Einheiten Kristall müssen umgetauscht und wieviele Versorgungsdepots gebaut werden um in den ersten 400 Sekunden möglichst viele Marines zu produzieren? Wieviele Marines sind das?

- a) Modelliere das oben genannte Problem als LP, welches die Anzahl ausgebildeter Marines maximiert. Dokumentiere, was deine Variablen und Nebenbedingungen bedeuten.
- b) Löse das Problem mit CPLEX oder SoPlex. Abzugeben ist die `.lp` Datei und `cplex.log`, bzw. die Ausgabe von SoPlex. Markiere in der Ausgabe die Lösung (= Anzahl der zu bauenden Versorgungsdepots, Anzahl der Umtauschoperationen) und den Zielfunktionswert (= Anzahl der auszubildenden Marines) und beschreibe kurz, wie die Lösung zu interpretieren ist.

(Hinweis: In `cplex.log` wird *alles* mitgeschrieben, was ihr mit cplex versucht habt, bitte gebt nur den relevanten Teil ab.)

(4+4 Punkte)

Aufgabe 2 (Grafische Darstellung von LPs): Gegeben seien folgende linearen Ungleichungen:

$$2x_2 - x_1 - 10 \leq 0 \quad (1)$$

$$16 + 2x_1 \geq 4x_2 \quad (2)$$

$$5x_2 - 40 \leq -x_1 \quad (3)$$

$$2x_2 - 6 \geq -3x_1 \quad (4)$$

$$3x_2 + 14 - 2x_1 \geq 0 \quad (5)$$

$$0 \leq x_1 \leq 10 \quad (6)$$

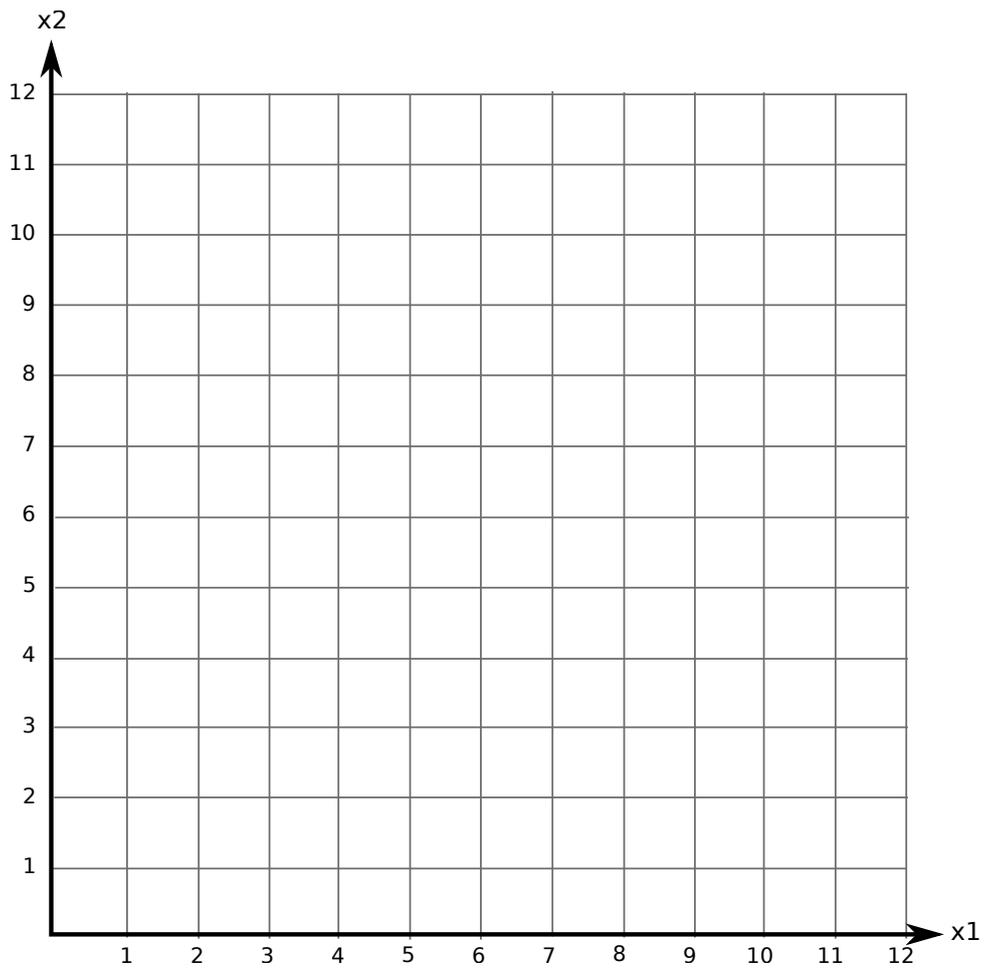
$$x_2 \geq 0 \quad (7)$$

- a) Zeichne alle Ungleichungen in das gegebene Koordinatensystem ein (jeweils Gerade & Markierung der zulässigen Seite).
- b) Markiere den Bereich der zulässigen Lösungen.
- c) Bestimme (grafisch) unter den gegebenen Ungleichungen die Lösung für die folgenden Optimierungsprobleme:
 - (i) $\min x_2 - x_1$
 - (ii) $\max x_2$
 - (iii) $\max 5x_2 + x_1$

Bestimme grafisch die für die für das jeweilige Optimum relevanten Ungleichungen und berechne Anhand dieser die exakten Lösungen der o.g. Optimierungsprobleme.

Wenn es für ein Problem mehrere Lösungen gibt, erläutere kurz anhand der grafischen Darstellung, wieviele Lösungen existieren und warum.

(Hinweis: Benutze für das grafische Lösen das Koordinatensystem auf der folgenden Seite.)



(2+2+4 Punkte)