

# Prüfungsprotokoll OR I OR II Prof. Sebastian

27. September 2005

Diese Prüfung fand als Prüfung im Anwendungsfach der Informatik statt.

## 1 Vortrag

Wie die meisten wahrscheinlich wissen, darf man bei Prof. Sebastian immer mit einem 10-minütigen "Vortrag" die Prüfung beginnen (also mit Papier und Stift - keine Slides oder so).

Ich hatte als Thema das TSP gewählt, hab also kurz einen entsprechenden Graphen aufgemalt, erklärt wofür die  $c_{ij}$  und  $x_{ij}$  stehen und wie die Zielfunktion aussieht. Anwendungen: Tourenplanung für 1 Fahrzeug oder z.B. Scheduling von Aufträgen unter Minimierung der Umrüstzeiten. Nebenbedingungen aufgeschrieben, dabei Zyklusbedingungen einmal in der Form aus der Vorlesung, dann noch in einer anderen Form (siehe [1]). Zyklusbedingungen sind so exponentiell viele, man kann das aber auch mit polynomiell vielen machen.

Verfahren von Eastman (B&B) erklärt - auflösen von Kurzzyklen durch Branching.

Patching Heuristik [2] erklärt (kein Vorlesungsthema): Hat nur Aufwand  $O(n^3)$  aber liefert Lösungen nur ca. 1 Prozent vom Optimum entfernt (empirisch gezeigt). Kurz andere Heuristiken: Nearest Neighbour, 2-opt, ... dann brach der Professor ab. (hups)

## 2 Frageteil

**Prof.:** Ok, dann machen wir hier mal Schluß, wir sind ja schon 12 Minuten dran und ich denke, der Eindruck würde sich auch nicht ändern, wenn wir das länger machen würden. Sie hatten ja schon B&B erwähnt. Wie würden Sie denn die B&B Methode ganz allgemein beschreiben?

**Ich:** Ich Prinzip erklärt: *Branching* z.B. mit FIFO um schnell Lösung zu erhalten, dann z.B. best-first (wie bei Rucksack). Upper bound / lower bound erklärt.

**Prof.:** Gut, jetzt hatten Sie ja schon kurz erwähnt, daß man das Rucksackproblem damit lösen kann. Was kann man denn noch damit lösen?

**Ich:** Wusste nicht genau, worauf er hinauswollte. Hab daher ein B&B erklärt, daß wir im Praktikum hatten.

**Prof.:** Ja gut, aber ich meine welche ganz allgemeine wichtige Problemklasse geht denn damit noch?

**Ich:** Binäre Optimierungsprobleme?

**Prof.:** Ja, die auch - die sind sogar auch sehr wichtig, aber das hatten wir ja nicht so in der Vorlesung. Mixed Integer Probleme meine ich. Aber gut, dann machen wir mal was ganz anderes. Was fällt Ihnen denn zur dynamischen Optimierung ein?

**Ich:** Prozess-Modell hingemalt mit Transformationsfunktionen  $T_i$ , den  $x_i$  usw. Bellmansches Prinzip erklärt: Optimale Teilpolitik ist auch optimal für die Gesamtpolitik. Zum Beispiel wichtig für dynamische Losgrößenbestimmung.

**Prof.:** Ja gut, nur haben Sie ja nun noch gar nicht das Modell hingeschrieben...

**Ich:** Modell aufgeschrieben mit  $x_i = T_i(x_{i-1}, y_i)$ , etc. Dabei einige Indexfehler, die er mich verbessern lies.

**Prof.:** OK. Jetzt haben Sie ja schon gesagt, daß man da auch Lagerhaltungspolitik mit betreiben kann. Können Sie denn jetzt mal dieses allgemeine Modell instanziiieren für dieses Spezielle Problem? Ich Lagerbestandgleichung aufgeschrieben:  $x_i = x_{i-1} + u_i - z_i$  usw. Wieder kleine Indexfehler...

**Prof.:** Und wie würden Sie nun die Zielfunktion aufschreiben?

**Ich:** Nach einigem zögern mit etwas Hilfe:  $\sum_{i=1}^n (c_i(x_{i-1}, y_i))$  (oder so ähnlich - modulo Indexfehlern :-)

**Prof.:** Ok, dann nehmen wir doch mal was aus der OR I. Erklären Sie mir doch mal bitte CPM.

**Ich:** Ich angefangen, einen Graphen hinzumalen, kurz dabei Problemstellung erklärt. Wusste die Gleichungen nicht genau, deswegen hab ich versucht, etwas drumherumzureden. "Man bestimmt dann zunächst je 4 Zeiten pro Ereignis..."

**Prof.:** Vier?

**Ich:** Verbessert: Zwei pro Ereignis, erst vor, dann zurück. Dann kan man daraus Vorgangszeiten berechnen. Aus diesen dann drei Pufferzeiten. Alle drei Pufferzeiten kurz erklärt (nicht hergeleitet). Hatte noch vergessen die Senke einzuzichnen, worauf Prof. Sebastian mich dann hinwies. (die wäre schon wichtig :-)

**Prof.:** OK. Nun stellen Sie sich mal vor, sie hätten den Plan jetzt so aufgestellt und sie kommen auf eine Projektdauer von 100 Tagen. Ihr Chef gibt Ihnen aber nur 90. Was tun Sie?

**Ich:** Vorgänge auf dem kritischen Pfad verkürzen (mehr Ressourcen/Mitarbeiter).

**Prof.:** Und worauf müssen Sie dabei achten? - Ich wusste nicht ganz... - Naja, es kann ja nun passieren, daß Sie den CP von 100 auf 95 kürzen aber dann gibt's noch einen Pfad mit Länge 99. Hilft das dann was?

**Ich:** Nein, klar. Dann ist ja de randere Pfad kritisch und man muß dort optimieren. Aber das gibt unser Verfahren ja so nicht her. Das sieht man dann erst

zwischen durch...

**Prof.:** Gut, es gibt da Methoden aber die haben wir nicht behandelt.

Also insgesamt eine sehr faire Prüfung. Der Professor lässt einen kleinere Fehler sofort verbessern (und weist auch darauf hin). Am Ende fragt er wohl gerne Transferwissen ab, wenn man den Rest gut gemacht hat. Er fand meine Einführung wohl ganz gut, vor allem auch wegen der Dinge aus der Sekundärliteratur.

Note: 1.0 - Euch viel Erfolg!

## Literatur

- [1] W. Domschke. *Logistik: Rundreisen und Touren 3rd ed, Volume 2*. Oldenbourg, 1990.
- [2] K. Neumann and M. Morlock. *Operations Research*. Hanser, 1993.