

<b>Fach:</b>	Informatik	<b>Art der Prüfung:</b>	Diplomprüfung im Nebenfach BWL
<b>Prüfer:</b>	Prof. Sebastian	<b>Datum:</b>	09/2004
<b>Dauer:</b>	45 min	<b>Note:</b>	1.0
<b>Themen:</b>	OR I, OR II, Simulationsmodelle & Werkzeuge		

## Allgemeines

Es gibt bei Prof. Sebastian zwei Optionen der Prüfung:

1. OR I, OR II, falls man das OR-Praktikum gemacht hat
2. OR I, OR II und eine weitere V2, falls man das OR-Seminar gemacht hat

Weniger Aufwand ist eindeutig die zweite Alternative. Das Praktikum ist zwar aufwendig, wird aber von allen, die jemals teilgenommen haben, sehr positiv bewertet.

Falls man die zweite Alternative wählt, bieten sich in erster Linie drei Möglichkeiten für die weitere Vorlesung an: Simulationsmodelle & Werkzeuge (SimMW), Heuristische Optimierungsverfahren oder Transportlogistik. Man darf sich dann ein Thema aussuchen, wobei man das dann aus der Spezialvorlesung wählen sollte. Wenn man 10 min über dieses Thema reden kann, braucht man i.a. nichts anderes aus der Spezialvorlesung mehr zu lernen. Ich habe aus SimMW zwei Themen gewählt, nämlich Petrinetze und Zufallszahlengenerierung.

## Fragen im Detail

### \*Simulationsmodelle & Werkzeuge\*

Vorbereitung: Mitschrift, Skript

- **Petrinetze**  
Definition als Graphen genannt (kam nicht in der Vorlesung), Markierung, Schaltungsregeln (s. Skript)  
Anwendung: Nebenläufige Systeme
- **Frage: Welche konkreten Sachen kann man denn damit modellieren?**  
Beispiele aus der Übung: Tankstelle, verfügbare Zapfsäulen, Tankwart  
andere Beispiele: wechselseitiger Ausschluss, Betriebssysteme: 3 Rechner teilen sich einen Drucker
- **Zufallszahlenerzeugung**  
Anforderungen: Gleichverteilung, Unabhängigkeit, Effizienz, ... (s. Skript)  
Lehmer-Generator aufgeschrieben, Parameter erklärt und dass die Qualität von den Parametern abhängt
- **Frage: Wozu braucht man Zufallszahlen in der Simulation?**  
Erzeugung von nicht-deterministischen Ereignissen

Mehr wollte er dazu nicht wissen, ich schätze das waren ca. 10 Minuten.

**\*OR I\***

Vorbereitung: Skript

Simplex-Verfahren

- **Frage: Erklären Sie das Simplex-Verfahren und welche Voraussetzungen sie für die Anwendung benötigen: das Grundmodell der LP usw. Mich interessieren dabei weniger die Rechenschritte.**

Zuerst: Grundmodell der LP, Hinzufügen von Schlupfvariablen führt in ein Problem mit GNB, Normalform, Jedes Problem lässt sich in die Normalform bringen. Dann: Praktisch die komplette Herleitung über Basisdarstellung, (zulässige) Basislösungen, Ecken  $\sim$  ZBL, Ausgangslösung, Basisdarstellung einsetzen in Zielfunktion, damit das Optimalitätskriterium und die Aufnahme-regel erklärt, Eliminationsregel, alles anhand von Zielfunktion  $z = \mathbf{c}_B \mathbf{x}_B + \mathbf{c}_N \mathbf{x}_N$  und Basisdarstellung  $\mathbf{x}_B = \mathbf{B}^{-1} \mathbf{b} + \mathbf{B}^{-1} \mathbf{N} \mathbf{x}_N$ .

- **Frage: Warum den kleinsten Koeffizienten bei der Eliminationsregel?**  
Mit Zeichnung erklärt: Damit man im zulässigen Bereich bleibt.
- **Frage: Wie wäre es jetzt, wenn sie stattdessen minimieren würden?**  
Die Frage kam, da ich beim Grundmodell zuerst ein Minimierungsproblem angegeben habe.
- **Frage: Warum reicht es, nur die Ecken des zulässigen Bereichs zu betrachten?**  
Mit Skizze, hier habe ich schon ein bisschen was über Gradienten der Nebenbedingungen und der Zielfunktion erzählt, was wohl direkt zum ersten Thema von OR II geführt hat.

Ich schätze, das waren weitere 15 Minuten.

**\*OR II\***

Vorbereitung: Skript

Kuhn-Tucker-Bedingungen:

- **Frage: Wie lauten die KTB? Können Sie die KTB an einer kleinen Skizze erklären?**  
Skizze gezeichnet (s. Skript Teil 3 - S. 30), verbessernde Richtungen, steilster Abstieg in Richtung von  $-\nabla f(\mathbf{x})$ , Minimum (hinreichende Bedingung), wenn  $-\nabla f(\mathbf{x})$  im Kegel der Gradienten der aktiven Restriktionen, KTB aufgeschrieben, notwendige und hinreichende Bedingungen für Minimum erläutert.
- **Frage: Warum haben wir standardmäßig Minimierungsaufgaben verwendet?**  
Hier wusste ich nicht genau weiter. Er sagte: "Es hat etwas mit dem ersten Satz zu tun, den wir dazu in der Vorlesung hatten". Dann sagte ich: "Falls  $f$  konvex, dann gilt:  $x$  ist lokales Minimum  $\Rightarrow x$  globales Minimum" (s. Skript Teil 3 - S. 25).
- **Frage: Wie wäre denn die Bedingung für ein Minimum, wenn es im Inneren und nicht am Rand liegen würde?**  
Auch hier wusste ich zuerst nicht genau, was er hören wollte. Irgendwann kam ich aber darauf, dass er hören wollte: Der Gradient an der Stelle ist Null, also  $-\nabla f(\mathbf{x}) = \mathbf{0}$

Verfahren der NLP:

- **Frage: Welche Verfahren für die NLP ohne Nebenbedingungen kennen Sie?**  
Newton-Verfahren und Gradientenverfahren  
beide kurz erklärt, Rekursionsgleichung aufgeschrieben,  $\mu$ -Bestimmung
- **Frage: Wie sieht es mit der Konvergenz aus? Vor- und Nachteile der Verfahren?**  
Gradienten-Verfahren:  $\mu$ -Bestimmung, langsamere Konvergenz, möglicher Zickzackkurs  
Newton-Verfahren: keine  $\mu$ -Bestimmung, quadratische Konvergenz, sofern gute Ausgangslösung vorliegt, aber dafür Bestimmung der Hesse-Matrix.

- **Frage: Wie sieht so ein Zickzack-Kurs denn aus, z.B. im 1-dimensionalen?**  
Zeichnung gemacht

Bis hierher schätze ich, waren es weitere 15 Minuten, also noch 5 Minuten Zeit.

Umlade-/Transportproblem und Tourenplanung

- **Frage: Welche Transportprobleme kennen Sie?**  
Umlade-/Transportproblem.
- **Frage: Was sind die Unterschiede dazwischen? Was sind jeweils die EV?**  
Umladeknoten, Kapazitäten, EV sind Aufkommen und Bedarf.
- **Frage: Und wenn sie das gemacht haben, dann wissen sie wie viel wohin transportiert werden muss, was können sie dann machen?**  
Tourenplanung (VRP, TSP)
- **Frage: Wie sieht das VRP aus? Welche Restriktionen gibt es da zum Beispiel?**  
Bedarf der Kunden, Kapazitäten, Zeitfenster, max. Anzahl Kunden pro Tour, ...
- **Frage: Wie löst man es ?**  
Heuristisch:  
(1) Eröffnungsverfahren: Sweep-Verfahren / Savings-Verfahren und  
(2) Verbesserungsverfahren: 2-opt, 2-opt\*, Or-opt, -Interchange Schritte
- **Frage: Was ist der Unterschied zwischen 2-opt und 2-opt\*?**  
Bei 2-opt wird in einer Teiltour die Richtung umgekehrt.
- **Frage: Und wieviele Touren betrachtet man zugleich bei einem einzigen 2-opt bzw. einem einzigen 2-opt\* Schritt?**  
Bei 2-opt eine Tour, bei 2-opt\* zwei Touren.
- **Frage: Können Sie sich vorstellen, dass man beim VRP auch Parameter variiert und optimiert, die sie jetzt als konstant betrachten?**  
z.B. die Anzahl und die Lage der Depots.

## Abschließende Bemerkungen zur Prüfung

Noch ein paar allgemeine Anmerkungen zu meiner Prüfung:

Das Simplex-Verfahren sollte man wirklich verstanden haben, um den Fragen zu begegnen. Es reicht nicht zu wissen, wie die Rechenschritte sind. Das wollte Prof. Sebastian gar nicht wissen.

Es kam ein Thema vor, das ich nicht erwartet habe, nämlich Newton- und Gradientenverfahren. Ich bin sicher, er stellt sich hier aber auf den Studenten ein. Bei mir war es so, dass ich z.B. beim Simplex schon die Gradienten der NB und der ZF erwähnt habe, also ging er danach auch in die Richtung der NLP.

Prof. Sebastian ist sehr ruhig bei der Prüfung. Er stellt die Fragen relativ langsam und lässt einem viel Zeit zu antworten. Das meiste konnte ich frei erzählen. Die Zwischenfragen waren durchschnittlich schwierig und machbar. Manchmal hab ich mich dabei etwas verheddert, hatte aber keinen abwertenden Einfluss auf die Note. Wenn irgendwas gefragt wurde, was nicht in der Vorlesung war, hat Prof. Sebastian das auch erwähnt und gesagt, dass man es nicht wissen muss. Allem in allem war die Prüfung echt locker und äußerst fair.