Technische Universität München
Institut für Informatik
Lehrstuhl für Effiziente Algorithmen
Prof. Dr. Ernst W. Mayr
Jan Griebsch, Stefan Pfingstl

SS 2005
Information 1
11. April 2005

Praktikum Diskrete Optimierung

Allgemeine Informationen

Hintergrund

Unter Diskreter Optimierung versteht man die Suche nach einer optimalen Lösung zu einem Problem mit diskretem Suchraum. Solche Probleme treten in der Praxis an vielen Stellen auf. Als Beispiele seien genannt:

- Einplanung von Aufträgen bei Fertigungsstraßen
- Zuteilung von Verbindungen in Kommunikationsnetzwerken
- Berechnung des Chiplayouts bei VLSI

Viele Diskrete Optimierungsprobleme, die in der Praxis auftreten, lassen sich sehr gut mit Hilfe von Graphen modellieren und lösen. Aus diesem Grund beschäftigen sich seit mehreren Jahrzehnten Wissenschaftler aus den Bereichen Informatik und Mathematik intensiv mit der Entwicklung von Algorithmen zur effzienten Lösung typischer Problemstellungen für Graphen. Doch was ist ein effzienter Algorithmus? Gewöhnlich lassen sich die bei der Diskreten Optimierung betrachteten Probleme dadurch charakterisieren, daß der Suchraum endlich ist und somit eine optimale Lösung durch vollständige Suche gefunden werden könnte. Da der Suchraum jedoch meistens zwar endlich aber riesig ist (und die exakte Lösung der Probleme nicht selten NP-schwer ist), muß man in der Praxis auf andere Methoden ausweichen. Hierbei gilt es, die Struktur der zugrundeliegenden Probleme bzw. Graphen bestmöglich auszunutzen. Tatsächlich hat sich gezeigt, daß es für viele Probleme, bei denen ein naiver Lösungsansatz zu exponentiellen Laufzeiten führt, doch sehr schnelle Algorithmen gibt.

Inhalt des Praktikums

Im Rahmen des Praktikums sollen Student(inn)en zu einem großen Teil verschiedene Graphenalgorithmen effzient implementieren. Während Probleme mit kleinen Eingabegrößen

in der Regel auch mit naiven ad hoc Ansätzen gelöst werden können, zeigen sich die Grenzen derartiger Verfahren bei steigender Problemgröße und besonders bei praxisrelevanten Eingabedaten recht schnell. Der Fokus im Praktikum Diskrete Optimierung liegt daher auf der Lösung von Problemen mit großen oder sogar riesigen Eingabeinstanzen. Mit dem Praktikum werden mehrere Ziele verfolgt:

- Tieferes Verständnis der Methoden zur Diskreten Optimierung.
- Erfahrungen bei der Entwicklung hochoptimierter Software für rechenintensive Probleme.
- Spaß an der Herausforderung, die bestmögliche Leistung aus dem verfügbaren Rechensystem "herauszukitzeln".

Vorkenntnisse aus den Veranstaltungen Effziente Algorithmen und Datenstrukturen und Effziente Algorithmen und Datenstrukturen II sind nützlich, können aber auch parallel zum Praktikum erworben werden.

Praktikumsleitung

In diesem Semester wird das Praktikum von folgenden Mitarbeitern betreut:

- Jan Griebsch, Raum 02.13.037, Tel. 289-19428
- Stefan Pfingstl, Raum 03.09.035, Tel. 289-17745

Die Praktikumsleitung kann per E-Mail durch die Adresse `optprak@in.tum.de` erreicht werden.

Ablauf

Im Laufe des Semesters werden verschiedene Aufgaben aus dem Bereich der Diskreten Optimierung gestellt. Die Bearbeitung der Aufgaben erfolgt in Zweiergruppen, zum Lösen steht im allgemeinen je eine Woche pro Aufgabenblatt zur Verfügung. Es ergibt sich folgender Zeitrahmen:

- Jeweils montags, 14:15 – 15:45 Uhr (Raum 03.11.018), findet eine Einführung in die aktuelle Fragestellung statt. Hier werden auch die neuen Aufgabenblätter ausgeteilt. Die Teilnahme ist freiwillig, wird jedoch sehr empfohlen.
- Montag der darauffolgenden Woche (soweit auf dem Angabenblatt nicht anderweitig vermerkt), bis 14:00 Uhr, Abgabe der fertigen Lösung.

Am Ende des Semesters findet für jeden Studenten eine mündliche Prüfung über *alle* Aufgabenblätter des Semesters statt.

Aufgaben des Praktikums

Die Aufgabenblätter werden bei der jeweiligen Vorbesprechung am Montag verteilt. Im Anschluss an die Besprechung werden sie zusätzlich auf der Webseite zum Praktikum

`http://www14.in.tum.de/lehre/2005SS/optprak/`

zur Verfügung gestellt.

Für die Abgabe ist der jeweils auf dem Blatt angegebene Termin bindend. Die Lösungen sollen in C++ programmiert werden. Hierbei wird zumeist die Algorithmen- und Graphbibliothek LEDA zur Bearbeitung der Graphen sowie zur Erstellung von Animationen verwendet.

Für die Bearbeitung der Praktikumsaufgaben können die Praktikumsrechner am Lehrstuhl (Raum 03.09.034) verwendet werden. Bei der Bearbeitung auf anderen Rechnern ist darauf zu achten, dass LEDA in der Version 4.4 und g++ in der Version 2.95 verwendet wird. In jedem Fall müssen sich die abgegebenen Programme auf den Rechnern am Lehrstuhl mit dem im Netz zur Verfügung gestellten Makefile kompilieren lassen.

Scheinerwerb und Abgabe

Die Aufgaben werden in Zweierteams bearbeitet. Es wird dringend empfohlen, die Aufgaben nicht aufzuteilen, sondern in Zusammenarbeit zu lösen und zu implementieren. In der mündlichen Prüfung am Ende des Semesters wird erwartet, dass jeder Student Fragen zu *allen* Praktikumsaufgaben beantworten kann, dies beinhaltet auch die Implementierungen seiner Gruppe.
Bis zum jeweiligen Abgabetermin (auf den Angabeblättern vermerkt, in der Regel eine Woche nach Ausgabe des Blattes) muss jedes Team ihre Lösung per E-Mail an

`optprak@in.tum.de`

senden.

Die Lösungen werden durchgesehen und anhand von auf der Webseite zur Verfügung gestellten Testeingaben und weiteren Beispieldaten auf Korrektheit getestet. Ferner werden die Abgaben auf effiziente Implementierung geprüft. Eine Lösung wird **nur dann** mit "OK" bewertet, wenn das Programm:

- *korrekt* und *effizient* ist,
- anschaulich *animiert* und ausreichend *kommentiert* ist,
- *rechtzeitig*, d.h. vor Abgabeschluss eingeschickt wurde und
- *nicht abgeschrieben* wurde.

Aufgaben die nicht mit “OK” bewertet werden können, werden unter Hinweis auf die entsprechenden Fehler zurückgeschickt. In einem solchen Fall (außer bei Duplikaten!) ist es möglich, das Programm zu überarbeiten und **eine** korrigierte Version nachzureichen. Hierfür steht jeweils höchstens **eine** weitere Woche zur Verfügung. Diese Fristen sind fest und müssen eingehalten werden.

Ein Teammitglied erhält einen Schein, wenn

- *alle* Aufgaben bearbeitet werden,
- **alle bis auf höchstens zwei** der abgegebenen Lösungen des Teams mit “OK” bewertet werden und
- die mündliche Prüfung am Semesterende bestanden wird.

Sprechstunden

Im Laufe der Woche finden zwei Sprechstunden statt. Die Termine finden Sie auf der Webseite zum Praktikum.

In dieser Zeit steht jeweils ein Praktikumsleiter als Ansprechpartner für Fragen zu den Praktikumsaufgaben zur Verfügung. Für Fragen, die per E-Mail eingereicht werden, wird in der Regel auch auf die Sprechstunde verwiesen.