Technische Universität München
Institut für Informatik
Prof. Dr. Ernst W. Mayr

WS 1994/95
Übungsblatt 2
22. Dez. 1994

# Algorithmen und Datenstrukturen – Effiziente Algorithmen I

(Hausaufgaben-Abgabetermin: 24. November 1994, 10:00Uhr)

## Aufgabe 1

Zeigen Sie, wie die CONCATENATE-Operation bei $(a,b)$-Bäumen effizient implementiert werden kann. Die Laufzeit einer *concatenate*-Operation soll dabei $O(\max\{n_1,n_2\})$ sein, wobei $n_1$ bzw. $n_2$ die Anzahl der Blätter in den beiden gegebenen $(a,b)$-Bäumen ist. Wie hängt die Laufzeit Ihrer Implementierung von der Höhendifferenz $|h_1 - h_2|$ der beiden Bäume ab?

## Aufgabe 2

Zeigen Sie, daß es keine Konstante $c > 1$ gibt, so daß gilt:

> Sei $T$ ein $(2,4)$-Baum und sei $v$ ein Knoten in $T$ der Tiefe $d$. Dann ist die Anzahl der Blätter in $v$'s Unterbaum von oben (bzw. von unten) durch $n/c^d$ beschränkt.

## Aufgabe 3

Sei $\sum_{i=0}^{k} a_i f_{n-i} = 0$, $a_0 \neq 0$ eine homogene lineare Rekursionsgleichung. Das charakteristische Polynom $\sum_{i=0}^{k} a_i x^{k-i}$ habe die verschiedenen Wurzeln $r_1,\ldots,r_k$. Zeigen Sie, daß dann alle Lösungen der Rekursionsgleichung gegeben sind durch $f_n = \sum_{i=1}^{k} c_i r_i^n$, wobei die $c_i$ durch die gegebenen $k$ Anfangswerte bestimmt werden.

## Aufgabe 4

Zur bequemen Ausgabe von vorzeichenlosen ganzen Zahlen vom Typ `unsigned` im Binärformat, soll eine C++ Klasse `bin` entworfen werden. Eine Instanz von `bin` repräsentiert eine Zahl vom Typ `unsigned`, die im Binärformat auszugeben ist. Definieren Sie einen passenden Konstruktor, der einen Wert vom Typ `unsigned` in eine Instanz der Klasse `bin` umwandelt, sowie einen Operator $<<$, der eine Instanz der Klasse `bin` auf einen Ausgabestrom der Klasse `ostream` im Binärformat ausgibt. Schreiben Sie ein kleines Programm, das die Klasse `bin` und den Ausgabeoperator demonstriert.

Informieren Sie sich hierzu über die grundlegenden Konzepte von C++ und die Klassen zur Ein-/Ausgabe (z.B. Kapitel 1 (*A Tour of C++*) und Kapitel 8 (*Streams*) von [Str86], vgl. Informationsblatt zur Vorlesung).

**Hinweis:** Auf den hphalle-Maschinen steht Ihnen GNU C++ zur Verfügung. Mit `man gcc` erhalten Sie nähere Informationen. Beachten Sie, daß Progamme, die stromverarbeitende

Funktionen benutzen, mit der Bibliothek `iostream` gebunden werden müssen. Um also z.B. ein Programm test.C zu übersetzen und zu binden, ist folgender Aufruf notwendig:

```
gcc test.C -liostream -L/usr/local/dist/DIR/GNU/libg++-2.5.3/lib
```

Wer die Programmieraufgaben auf einem MSDOS-Rechner bearbeiten möchte, kann sich GNU C++ (und LEDA) vom FTP-Server der TU München holen:

| | |
|---|---|
| C++: | /pub/comp/platforms/pc/msdos/gnu/djgpp |
| LEDA: | /pub/comp/programming/libraries/C++/LEDA |