Technische Universität München
Institut für Informatik
Lehrstuhl für Effiziente Algorithmen
Prof. Dr. Ernst W. Mayr / Volker Heun

SS 1997
Übungsblatt 8
8. Juli 1997

Grundlegende Algorithmen

Abgabetermin: 8. Juli

Aufgabe 1

Ein *Rot-Schwarz-Baum* ist ein binärer Baum, dessen Knoten entweder rot oder schwarz gefärbt sind und folgende Eigenschaften erfüllen:

1) jeder innere Knoten hat *genau* zwei Kinder,
2) alle Blätter sind schwarz,
3) auf jedem Pfad von der Wurzel zu einem Blatt ist die Anzahl der schwarzen Knoten gleich,
4) jedes Kind eines roten Knotens ist schwarz.

Berechnen Sie die minimale und maximale Anzahl von Knoten in einem Rot-Schwarz-Baum der Höhe h.

Aufgabe 2

Einen Rot-Schwarz-Baum kann man als Suchbaum verwenden, indem man die Schlüssel nur in den inneren Knoten abspeichert (die Blätter bleiben leer). Das Einfügen eines neuen Schlüssels in einen Rot-Schwarz-Baum geschieht ähnlich wie bei einem gewöhnlichen binären Suchbaum. Dabei stoßen wir bei einer erfolglosen Suche auf ein leeres schwarzes Blatt. Dort fügen wir den neuen Schlüssel ein, färben den Knoten rot und hängen an das ehemalige Blatt zwei neue schwarze Blätter. Damit sind die Bedingungen 1, 2 und 3 erfüllt. Es kann allerdings passieren, daß der Elter und Großelter der neuen Blätter beide rot sind.
Geben Sie, wie bei AVL-Bäumen, in Worten eine rekursive Prozedur zur Wiederherstellung der Eigenschaften 1 bis 4 an, falls diese nach einer Einfügung verletzt waren.
HINWEIS: Im wesentlichen benötigen Sie Umfärbungen und Rotationen.

Aufgabe 3

Modifizieren Sie den KMP-Algorithmus so, daß er nicht nur ausgibt, ob ein String in einem Text vorkommt, sondern daß er die Anzahl der Vorkommen dieses Strings in dem Text ausgibt.

Aufgabe 4

Erstellen Sie die Tabelle *border*[] für den String ABRAKADABRA.