

Übungen zur Vorlesung Grundlagen der Programmierung II Blatt 5

Aufgabe 1:

Implementieren Sie doppelt-verkettete Listen über dem Datentyp integer.
Entwickeln Sie Prozeduren/Funktionen

- zum Test auf Leerheit der Liste,
- zum Einfügen eines Elementes an den Anfang der Liste,
- zum Einfügen eines Elementes an das Ende der Liste,
- zum Einfügen eines Elementes nach einem Element, auf das ein Zeiger verweist,
- zum Löschen des Elementes, auf das ein Zeiger verweist.

Aufgabe 2:

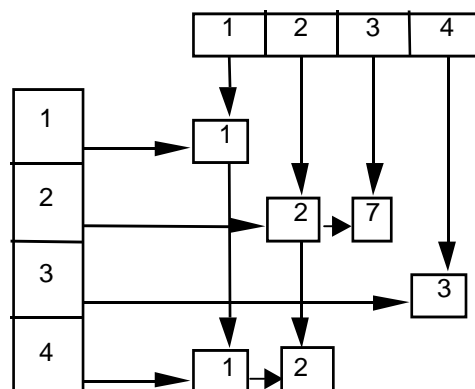
In der Praxis arbeitet man häufig mit sehr großen Matrizen (mehrere tausend Zeilen und Spalten), von denen aber meist viele Elemente den gleichen Wert besitzen (z.B. $\neq 0$ sind), sog. **dünnbesetzte Matrizen**. Um Speicherplatz zu sparen, speichert man bei diesen Matrizen nur die relevanten Werte, also z.B. die $\neq 0$ ab. Dazu bedient man sich einer verketteten Struktur linearer Listen. Jede Zeile ist eine kreisförmig verkettete lineare Liste, in der die Elemente $\neq 0$ dieser Zeile aufgesammelt sind. Die einzelnen Zeilenlisten sind über ein Zeigerarray zugreifbar. Weiterhin ist jede Spalte eine kreisförmig verkettete Liste, in der die Elemente dieser Spalte $\neq 0$ eingetragen sind., ebenfalls zugreifbar über ein Zeigerarray. Jeder Matrixeintrag kommt aber nur einmal vor, er ist also sowohl in der Zeilenliste als auch in der zugehörigen Spaltenliste eingetragen.

Implementieren Sie dünnbesetzte Matrizen in PASCAL (oder einer anderen Sprache) und entwerfen Sie eine Prozedur, die ein neues Element, gegeben durch Zeilen-, Spaltenindex und Wert in die Matrix einfügt.

Beispiel: Darstellung der Matrix

```
1 0 0 0
0 2 7 0
0 0 3
1 2 0 0
```

durch die oben beschriebene Struktur, wobei die kreisförmigen Verkettungen aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen wurden:



Aufgabe 3:

Implementieren Sie folgende rekursive Funktion nicht-rekursiv, indem Sie das Schema aus Abschnitt 2.8 verwenden:

Ackermann-Funktion $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ mit

$$f(m,n) = \begin{cases} n+m+1, & \text{falls } m \cdot n = 0, \\ f(m-1, f(m, n-1)), & \text{falls } m \cdot n \neq 0. \end{cases}$$

Aufgabe 4:

Zeigen Sie: Für jeden ungerichteten Graphen $G=(V,E)$ gilt

$$\sum_{v \in V} d(v) = 2|E|.$$