

**Aufgabe 5.1** (4 Punkte)

Im Folgenden betrachten wir die Variante von Quicksort (Prozedur *quickSort* im Buch), bei der als Pivotelement stets der erste Eintrag der jeweils betrachteten Teilfolge verwendet wird.

- Sortieren Sie die Folge  $\langle 2, 7, 1, 8, 2, 8, 1, 8, 2, 8, 4, 5, 9 \rangle$  mithilfe von Quicksort. Stellen Sie die Durchführung dieses Sortiervorgangs in Form eines Baums, ähnlich wie in Abbildung 5.6 (Seite 140), dar.
- Geben Sie eine Folge  $s$  an, deren Einträge eine Permutation der Menge  $\{1, \dots, 6\}$  darstellen und für die Quicksort die maximal mögliche Anzahl an Vergleichen ausführt. Geben Sie diese Anzahl an und stellen Sie auch hier den Sortiervorgang von  $s$  durch Quicksort in Form eines Baums dar.

**Aufgabe 5.2** (4 Punkte)

- Finden Sie in der Folge  $\langle 2, 7, 1, 8, 2, 8, 1, 8, 2, 8, 4, 5, 9 \rangle$  mithilfe der Prozedur Quickselect den Eintrag mit Rang 10. Verwenden Sie dabei stets den ersten Eintrag der jeweils betrachteten Teilfolge als Pivotelement. Geben Sie für jeden Aufruf der Prozedur *select* jeweils die beiden Parameter  $s$  und  $k$ , das Pivotelement  $p$  und die drei Teilfolgen  $a$ ,  $b$  und  $c$  an, ähnlich wie in Abbildung 5.10 (Seite 146). Wie lautet die Ausgabe des äußersten Aufrufs von *select*?
- Modifizieren Sie den Pseudocode der Implementierung *select* (siehe Abbildung 5.9 auf Seite 145) von Quickselect so, dass die  $k$  kleinsten Einträge zurückgegeben werden. Kommentieren Sie nötigenfalls Ihr Programm ausreichend.

**Aufgabe 5.3** (4 Punkte)

Finden Sie mit dem deterministischen Linearzeitauswahlverfahren *dselect* aus der Vorlesung das 16.-kleinste unter den unten gegebenen Elementen. Bei weniger als zehn Elementen soll eine vollständige Sortierung durchgeführt werden. Die erste Aufteilung in fünfelementige Folgen ist bereits durchgeführt:

19	87	10	59	38	22
4	9	28	41	16	58
64	34	77	70	73	35
79	21	50	78	6	51
49	63	94	82	94	81

Geben Sie für jeden *select*-Aufruf die Parameter und bei

- mindestens zehn Elementen die sortierten fünfelementigen Folgen, sowie die Listen  $a$ ,  $b$  und  $c$
- weniger als zehn Elementen die sortierte Liste

an. Wie lautet das Ergebnis der Suche?

**Aufgabe 5.4** (4 Punkte)

Gegeben sei ein Array  $A$  mit  $n$  Zeilen und  $m$  Spalten, das bereits zeilenweise aufsteigend

sortiert ist, d.h.

$$\forall i \in \{1, \dots, n\} \forall j, k \in \{1, \dots, m\}: j < k \Rightarrow A[i, j] \leq A[i, k].$$

Nun soll jeweils jede Spalte aufsteigend sortiert werden, d.h. es gilt anschließend

$$\forall k \in \{1, \dots, m\} \forall i, j \in \{1, \dots, n\}: i < j \Rightarrow A[i, k] \leq A[j, k].$$

Zeigen Sie, dass nun jede Zeile auch weiterhin aufsteigend sortiert ist.