

## Aufgabe 4

In der folgenden Aufgabe soll ein Feld A von ganzen Zahlen aufsteigend sortiert werden. Das Feld habe n Elemente A[1] bis A[n]. Der folgende Algorithmus sei gegeben:

```
1  var A : array[1..n] of integer;
2
3  procedure selection_sort
4  var i, j, smallest, tmp : integer;
5  begin
6      for j := 1 to n-1 do begin
7          smallest := j;
8          for i := j + 1 to n do begin
9              if A[i] < A[smallest] then
10                 smallest := i;
11            end
12            tmp = A[j];
13            A[j] = A[smallest];
14            A[smallest] = tmp;
15        end
16    end
```

- (a) Sortieren Sie das folgende Feld mittels des Algorithmus. Notieren Sie alle Werte, die die Variable smallest jeweils beim Durchlauf der inneren Schleife annimmt. Geben Sie die Belegung des Feldes nach jedem Durchlauf der äußeren Schleife in einer neuen Zeile an.
- (b) Der Wert der Variablen smallest wird bei jedem Durchlauf der äußeren Schleife mindestens ein Mal neu gesetzt. Wie muss das Feld A beschaffen sein, damit der Variablen smallest ansonsten niemals ein Wert zugewiesen wird? Begründen Sie Ihre Antwort.
- (c) Welche Auswirkung auf die Sortierung oder auf die Zuweisungen an die Variable smallest hat es, wenn der Vergleich in Zeile 9 des Algorithmus statt  $A[i] < A[\text{smallest}]$  lautet  $A[i] < A[\text{smallest}]$ ? Begründen Sie Ihre Antwort.
- (d) Betrachten Sie den Algorithmus unter der Maßgabe, dass Zeile 9 wie folgt geändert wurde:

```
1  if A[i] > A[smallest] then
```

Welches Ergebnis berechnet der Algorithmus nun?

- (e) Betrachten Sie die folgende rekursive Variante des Algorithmus. Der erste Parameter ist wieder das zu sortierende Feld, der Parameter n ist die Größe des Feldes und der Parameter index ist eine ganze Zahl. Die Funktion  $\text{min\_index}(A, x, y)$  berechnet für  $1 \leq x \leq y \leq n$  den Index des kleinsten Elements aus der Menge  $\{A[x], A[x+1], \dots, A[y]\}$

Der initiale Aufruf des Algorithmus lautet:  $\text{rek\_selection\_sort}(A, n, 1)$

Vervollständigen Sie die fehlenden Angaben in der Beschreibung des Algorithmus für

- die Abbruchbedingung in Zeile 4 und

- den rekursiven Aufruf in Zeile 11.

Begründen Sie Ihre Antworten.