

## Übung 3: Felder und for-Schleifen

Ziel dieser Übung ist das Erlernen des Umgangs mit Feldern und for-Schleifen.

### Statistik

Erstellen sie eine Messreihe mit  $n$  zufälligen Werten und speichern Sie diese in einem geeigneten Feld `werte`. Verwenden Sie hierzu die Klasse `Random` (s. Üb. 2). Für diese Übung sollten hieraus die Funktionen (Methoden) `nextDouble()` oder `nextGaussian()` verwendet werden. Beachten Sie die Beschreibung, welche von der Java-IDE bei der Auswahl der jeweiligen Funktion geliefert wird. Skalieren Sie gegebenenfalls die Zufallswerte und/oder addieren Sie einen konstanten Wert hinzu. Lassen Sie sich die Werte ausgeben.

Berechnen Sie durch ein Java-Programm den **Mittelwert**  $\bar{m}$  für die Messreihe durch

$$\bar{m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Die **Standardabweichung**  $\sigma$  der zugrundeliegenden Verteilung lässt sich durch

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{m})^2}$$

schätzen.

Durch den Aufruf `Arrays.sort(werte);` kann das Feld sortiert werden.

Der **Median** eines sortierten Feldes von  $n$  Werten ist bei einer ungeraden Anzahl von Elementen das Element mit Index  $(n-1)/2$  (beginnend bei 0). Bei einer geraden Anzahl ist der Median der Mittelwert der Elemente  $n/2-1$  und  $n/2$ . Geben Sie den Median und Differenz zum Mittelwert Ihrer Messreihe aus.

*Hinweis:* Der Vergleich

$$(n \ \& \ 1) == 0$$

liefert `true` bei geradem  $n$  und `false` sonst.

### Optionaler Teil

Sollen der Mittelwert und die Standardabweichung in einer fortlaufenden Messung bestimmt werden, ist obige Formel oft ungeeignet, da sich der Mittelwert laufend ändert. Daher müsste jedesmal die Summe neu berechnet werden. Daher wird obige Formel auch in der nachstehenden Form angegeben:

$$\sigma = \sqrt{\frac{n \left( \sum_{i=1}^n x_i^2 \right) - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{n(n-1)}}$$

Untersuchungen haben gezeigt, dass eine numerische Berechnung nach dieser Formel instabil ist. Es können sogar negative Wurzeln auftreten. Daher wird in D. E. Knuth „The Art of Computer Programming“ Vol. 2 folgende Rekursionsformeln zur Berechnung angegeben:

$$M_1 = x_1 \quad M_k = M_{k-1} + (x_k - M_{k-1}) / k$$

$$S_1 = 0 \quad S_k = S_{k-1} + (x_k - M_{k-1})(x_k - M_k)$$

für  $2 \leq k \leq n$

$$\sigma = \sqrt{S_k / (n - 1)}$$

Berechnen Sie nach jedem erzeugten Wert aktuelle Werte für  $\bar{m}$  und  $\sigma$  nach diesen Formeln.  
Achten Sie auf die Indices Ihres Feldes.