

# 1 Aufgabe UE-III.1

## 1.1 Aufgabe UE-III.1.1

Die Datei `ue3_x.dat` enthält die 2x10 Sample-Matrix  $\mathbf{X}$ , die Datei `ue3_y.dat` die 3x10 Sample-Matrix  $\mathbf{Y}$ . Lesen Sie beide Dateien ein (Spalten sind mit tabs, Zeilen mit newline separiert).

Berechnen Sie für die beiden Sample-Matrizen  $\mathbf{X}$  und  $\mathbf{Y}$  das empirische Mittel sowie die empirische Kovarianz-Matrix, sowohl unter Verwendung von Eq. 144 als auch von Eq. 145, Skriptum V1.16. Vergleichen Sie ihre Ergebnisse mit der entsprechenden Funktion des von Ihnen verwendeten Software-Packets (z.B. MATLAB-Befehl `cov`).

## 1.2 Aufgabe UE-III.1.2

Berechnen Sie, ausgehend von der Schätzung des Mittels und der Kovarianzmatrix der Zufallsvariablen  $\vec{Y} \in \mathbb{R}^3$  anhand der Sample-Matrix  $\mathbf{Y}$ , die Schätzung des Mittels und der Kovarianzmatrix der durch affine Transformation aus  $\vec{Y}$  erhaltenen Variablen  $\vec{Z} \in \mathbb{R}^2$

$$\vec{Z} = \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 4 & 4 & 4 \\ -3 & 9 & 1 \end{pmatrix} \vec{Y}. \quad (1)$$

Berechnen Sie außerdem das Mittel und die Kovarianz der gemäß obiger Vorschrift transformierten Sample-Matrix  $\mathbf{Y}$ , und vergleichen Sie die Ergebnisse.

# 2 Aufgabe UE-III.2

Generieren Sie (unter MATLAB z.B. mittels `mvnrnd`) ein Sample vom Umfang 300 für die bivariate Normalverteilung mit Mittelwert  $(4, 7)^T$  und Varianzen bzw. Korrelationskoeffizienten  $[4, 7]\sigma_{11} = 12, \sigma_{22} = 2, \rho_{12} = -0.5$ .

- Berechnen Sie aus dem Sample die Z-standardisierten Werte.
- Plotten Sie das ursprüngliche und das normalisierte Sample.
- Schätzen Sie weiters aus beiden Samples die Korrelationskoeffizienten.
- Vergleichen Sie das Ergebnis mit der entsprechenden Funktion des von Ihnen verwendeten Software-Packets (z.B. MATLAB-Funktion `corrcoef`).

### 3 Aufgabe UE-III.3

Plotten Sie den *Rayleigh-Quotienten*  $r(\mathbf{w})$  (Eq. 159, Skriptum V1.16) sowohl für die Kovarianz- als auch die Korrelations-Matrix in Beispiel III.2, indem Sie wie folgt vorgehen: lassen Sie den Richtungsvektor  $\mathbf{w}$  von 0 bis 360 Grad rotieren und geben Sie die mit dem Wert des Rayleigh-Quotienten skalierten Richtungsvektoren  $r(\mathbf{w})\frac{\mathbf{w}}{\|\mathbf{w}\|}$  aus.

Plotten Sie außerdem die mit ihren respektiven Eigenwerten skalierten Eigenvektoren der Kovarianz- und Korrelationsmatrix (Hinweis: MATLAB-Funktion *eig*).

### 4 Aufgabe UE-III.4

Klassieren Sie die beiden Perceptron-Datensätze aus UE-I.1.b) mittels der Pseudo-Inversen. Verwenden Sie zum Training des Klassifikators eine symmetrische +/-1 Kodierung für die Klassenzugehörigkeit, und für die Klassierung die Entscheidungsgrenze 0. Berechnen Sie außerdem die empirische Fehlerrate.