

## Klausur zur Mustererkennung WS 12/13

Mittwoch, 06.02.2013, 8:00 - 10:00 Uhr  
Insgesamt gibt es 100 Punkte. Viel Erfolg!

\_\_\_\_\_  
Name

\_\_\_\_\_  
Matrikelnummer

### Aufgabe 1

- a) Definieren Sie die Kovarianzmatrix für  $n$ -dimensionale Daten. (5 Punkte)
- b) Angenommen, man wählt eine Projektionsrichtung für die Daten (einen  $n$ -dimensionalen Vektor). Wie findet man die Streuung der Daten in dieser Richtung mit Hilfe der Kovarianzmatrix (Beweis)? (5 Punkte)

### Aufgabe 2

Erläutern Sie, wie man lineare Regression für die Klassifikation verwenden kann (zwei Klassen) und leiten Sie den Ausdruck für die Regressionsparameter her. (10 Punkte)

### Aufgabe 3

Wenn man Gauß-Verteilungen für die Klassifikation von zwei Klassen verwendet, zeigen Sie, dass die Entscheidungsgrenze zwischen den Klassen einer multidimensionalen quadratischen Funktion entspricht. (10 Punkte)

### Aufgabe 4

Schreiben Sie den Ausdruck auf, der bei einer Fisher-Diskriminante mit zwei Klassen zu optimieren ist (Fisher-Kriterium). Zeigen Sie, wie man das Fisher-Kriterium optimiert (Beweis). (10 Punkte)

**Aufgabe 5**

Zeigen Sie, dass der vom Perzeptron-Lernalgorithmus gelernte Gewichtsvektor einer Linearkombination der Daten aus der positiven und der negativen Klasse entspricht (wählen Sie den Nullvektor zur Initialisierung des Gewichtsvektors).

(10 Punkte)

**Aufgabe 6**

Zeichnen Sie ein Diagramm eines Neuronales Netzes für die Klassifizierung von zwei 4-dimensionalen Klassen (Klasse 0 und Klasse 1), mit einer Zwischenschicht mit 2 Elementen. Finden Sie die Backpropagation-Korrektur (den algebraischen Ausdruck) für die Gewichte  $w_{11}^{(1)}$  in der ersten Schicht von Gewichten, und  $w_{21}^{(2)}$  in der zweiten. Erläutern Sie Ihre Arbeit.

(15 Punkte)

**Aufgabe 7**

a) Was ist die Entropie eines Datensatzes?

(5 Punkte)

b) Beschreiben Sie den Algorithmus für die Konstruktion eines ID3-Baums.

(10 Punkte)

**Aufgabe 8**

Beschreiben Sie den Random-Forest-Ansatz, wobei an den Knoten Neuronale Netze verwendet werden.

(10 Punkte)

**Aufgabe 9**

Beschreiben Sie die von Viola-Jones für die Gesichtserkennung verwendeten Merkmale. Beschreiben Sie, wie man NNMF-Merkmale für dieselbe Aufgabe findet und nennen Sie die EM-Korrekturen.

(10 Punkte)