

# Übungen zu Multimedia-Retrieval

## Aufgabenblatt 3

Übung: Dipl.-Inform. Christian Feinen  
Vorlesung: JProf. Dr.-Ing. Marcin Grzegorzek  
Forschungsgruppe für Mustererkennung  
Institut für Bildinformatik im Department ETI  
Fakultät IV der Universität Siegen

Ausgabe: 02.12.2011  
Abgabe: 16.12.2011 per E-Mail an {christian.feinen, marcin.grzegorzek}@uni-siegen.de  
Format: A1-Nachname1-Nachname2.pdf

*Gebt bei allen Rechnungen sinnvolle Zwischenschritte an!*

### 1 Karhunen-Loève Transformation (5 Punkte)

1. Was ist die Karhunen-Loève Transformation?
2. Erkläre die Vor- und Nachteile der Karhunen-Loève Transformation.

### 2 Singulärwertzerlegung (10 Punkte)

1. Für welche Anwendung im Retrieval-Kontext bildet die Singulärwertzerlegung die mathematische Basis? Was wird mit dieser Anwendung gemacht?
2. Bestimme die Singulärwertzerlegung der Matrix  $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

### 3 Distanzfunktionen (5 Punkte)

1. Welche Eigenschaften besitzen Distanzfunktionen? Gebt die formale Definition der Eigenschaft und eine kurze Erklärung an.
2. Welche Varianten von Distanzfunktionen gibt es, welche der Eigenschaften erfüllen sie, und welche nicht?
3. Was sind Invarianzen? Welche Invarianzen sind für Distanzfunktionen relevant? Gebt die formale Definition an, und erklärt die Bedeutung am Einheitskreis und allgemein.

4. Gegeben sei die folgende Distanzfunktion:

$$d(x, y) = \min_i (|x_i - y_i|)$$

Handelt es sich bei dieser Funktion um eine gültige Distanzfunktion? Welche Eigenschaften sind erfüllt und welche nicht?

#### 4 Minkowski-Distanzfunktion (10 Punkte)

Gegeben seien 4 Objekte im 3-dimensionalen Raum  $e_1 = (3, 7, 1)^T$ ,  $e_2 = (2, 6, 5)^T$ ,  $e_3 = (3, 7, 8)^T$  und  $e_4 = (9, 3, 0)^T$ , sowie eine Anfrage  $q = (2, 1, 3)^T$ .

1. Gebt die allgemeine Formel für die Minkowski-Distanz an und erklärt deren Bedeutung anschaulich für  $m = 1$  und  $m = 2$ .
2. Berechnet die Distanz von  $q$  zu allen  $e_i$  für Werte von  $m \in \{1, 2, \infty\}$ .
3. Berechnet die Distanz von  $q$  zu allen  $e_i$  mit Hilfe der gewichteten Minkowski-Distanzfunktion für  $w = (1, 2, 0.5)^T$  und  $m = 2$ . Erklärt das Ergebnis in Bezug auf die vorgegebene Gewichtung.