

4. Übungseinheit

Informationsgewinn aus Bildern

In dieser Übungseinheit werden grundlegende Problemstellungen der Informationsgewinnung aus bildhaften Daten thematisiert. Als Beispiel wird die optische Buchstabenerkennung (optical character recognition; OCR) aus gescannten Texten herangezogen. Diese Methode zeigt die wesentlichen Schritte der Informationsgewinnung:

- physikalische Datenerfassung (*Scannen*)
- Erkennen der Objekte (*Zeilen, Buchstaben*)
- Merkmale identifizieren (*feature extraction*)
- Merkmale auswählen und Zusammenfassen (*feature selection*)
- Merkmalsvergleich mit vordefinierten Mustern (*feature comparison*)
- Zuordnung des Objekts zu Buchstaben (*character recognition*)

Wir werden die beiden Basisschritte, die Isolation der Objekte und die Extraktion einfacher Features, in dieser Übung durchführen.

Features

Kanten von Buchstaben bilden einfache Features, die zur Erkennung verwendet werden können. Wir werden mit einfachen linearen Filtern diese Kanten bestimmen.

1. Entwickeln Sie ein Skript, das die Gradienten eines Bildes in x- und y-Richtung berechnet. Verwenden Sie dazu den einfachen Gradientenoperator in der Form der 3x3 Masken:
 - a. $G_x = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$;
 - b. $G_y = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Darstellung der Masken in Matlab-Schreibweise
 - c. Resultat ist jeweils eine Bildmatrix mit der jeweiligen Gradienteninformation.
2. Bestimmen Sie die Richtung der Kanten.
 - a. Bei Buchstaben können auch senkrechte Linien vorkommen, daher ist die Berechnung der Richtung mit dem Tangens nicht geeignet, da er bei 90° eine Polstelle besitzt.
3. Bestimmen Sie die Häufigkeit des Vorkommens der Kanten in Abhängigkeit von ihrer Richtung und stellen Sie diese graphisch dar.

Objekte

Die Texte *Ovid.tif* und *Orpheus.tif* sind Ausschnitte aus einer PDF-Datei, d.h. in den Raster-Bildern ist kein Rauschen existent. Aus diesem Grund scheint eine Berechnung der Kanten durch den einfachen Gradientenoperator zielführend. In

diesem Arbeitsschritt sollen die einzelnen Objekte (Buchstaben) isoliert werden. Dazu wird folgende Vorgangsweise vorgeschlagen:

1. Gradientenoperator auf den gesamten Text anwenden.
2. Die Kontur eines Buchstaben ist durch eine zusammenhängende Pixelkette repräsentiert. Stellen sie alle zu einem Buchstaben gehörigen Pixel in einem Pfad gemäß einer, der in der Vorlesung vorgestellten, *connectivity*-Kriterien dar.

Welche Kriterien muß die Kontur erfüllen, um in einem Pfad dargestellt zu werden?

Erfüllt die Kontur diese Kriterien?

Durch welchen Vorverarbeitungsschritt können diese Kriterien erfüllt werden?

3. Versuchen Sie nun mindestens drei *features* zur Identifizierung eines Buchstaben aufzustellen.
 - a. Ein Beispiel wäre die Häufigkeitsverteilung der Gradientenrichtung. Dazu berechnen Sie für alle Konturpixel die Richtung. Überlegen Sie wie viele Richtungen sinnvoll sind und erstellen Sie ein Histogramm der Richtungen eines Buchstaben.
4. Ist es aufgrund der aufgestellten Kriterien möglich, die Buchstaben zu klassifizieren. Führen Sie einen qualitativen Vergleich durch.
5. Das Bild *Text001.tif* wurde eingescannt. Ist das Bild mit derselben Verarbeitungskette zu analysieren?