

Übungszettel Nr. 4 zur Vorlesung Bildverarbeitung im Sommersemester 05 an der BA Mannheim

Ausgabe am: 12.05.2005

Abgabe bis: 2.06.2005

Grauwertbildverarbeitung: Texturen

Ziel dieses Übungszettels ist es, Bilder mit unterschiedlichen Texturen zu analysieren. Zum einen soll die Gerichtetheit von Texturen bestimmt werden und zum anderen sollen – basierend auf der Cooccurrence-Matrix – verschiedene statistische Merkmale ermittelt werden.

Aufgabe 1: Texturrichtung

Ihre Aufgabe ist es, eine Funktion zu implementieren, die ein Grauwert-Texturbild als Eingabe erwartet und für dieses Bild ein normiertes Texturrichtungshistogramm berechnet. Der Wertebereich soll so diskretisiert werden, dass 16 Richtungen unterschieden werden.

Dabei handelt es sich um ein Histogramm über die relative Häufigkeit der Richtungswinkel der lokalen Kanten an den Kantenpunkten im Bild. Zur Bestimmung der Kantenpunkte wird zunächst ein Prewitt-Operator in vertikaler und horizontaler Richtung auf jeden Punkt des Bildes angewendet und damit Δ_H und Δ_V als horizontale und vertikale Grauwertdifferenz gemessen:

$$\Delta_H = \begin{matrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{matrix} \quad \Delta_V = \begin{matrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{matrix}$$

Die Magnitude $|\Delta G|$ und Richtung θ der lokalen Kante wird wie folgt bestimmt:

$$|\Delta G| = \sqrt{(\Delta_H)^2 + (\Delta_V)^2} \quad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta_V}{\Delta_H}\right) + \frac{\pi}{2}$$

Es sollen nur Kantenpunkte in die Berechnung einfließen, deren Magnitude $|\Delta G|$ einen Schwellwert $t = 12$ überschreitet. Die Anzahl der Histogrammbalken sei $k = 16$. Somit muss der Wertebereich der möglichen Kantenrichtungen auf k Intervalle abgebildet werden.

Mit welchem Wert muss das Richtungshistogramm normiert werden?

Die Funktion soll ein Binärbild und einen Text ausgeben. In dem Binärbild sollen alle Kantenpunkte, deren Magnitude den Schwellwert überschreitet, gesetzt werden. Die textuelle Ausgabe soll folgende Informationen umfassen:

- Anzahl der Kantenpunkte, deren Magnitude den Schwellwert überschreiten und in die Berechnung einfließen

- Werte der einzelnen Balken des normierten Richtungshistogrammes
- Visualisierung des Richtungshistogrammes (z.B. Balken zeilenweise mit einer entsprechenden Anzahl #-Zeichen)

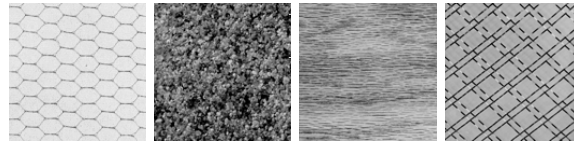


Abbildung 1: Beispielt Texturen

Wenden sie die Funktion auf die vier Texturbilder `texture1.bmp - texture4.bmp` aus Abb. 1 an und beschreiben Sie zu den Richtungshistogrammen der vier verschiedenen Bilder jeweils, was daran auffällt, bzw. worin sich die vier Ergebnisse unterscheiden. Was kann man ganz konkret für jede der vier Texturen aus dem Richtungshistogramm ablesen? Welche allgemeinen Aussagen über den visuellen Eindruck einer Textur kann man aus einem Richtungshistogramm ableiten?

Aufgabe 2: Coocurrence-Matrix

In der Vorlesung wurde die Coocurrence-Matrix nebst einer Reihe statistischer Merkmale, die sich daraus berechnen lassen, vorgestellt. Die Aufgabe ist es, eine Funktion zu implementieren, die ein Grauwertbild als Eingabe erwartet und für dieses Bild vier Coocurrence-Matrizen für die vier Richtungen 0° , 45° , 90° und 135° berechnet. Die Matrizen sollen mit der Anzahl der in die Berechnung einfließenden Bildpunktpaare normiert werden. D.h. es wird eine Matrix von double-Werten benötigt.

Der Abstand zwischen den zu betrachtenden Pixeln sei $d = 1$. Eine fünfte Matrix soll bestimmt werden, die den Mittelwert über die vier zuvor berechneten Richtungen enthält. Diese fünfte Matrix soll als Ausgabebild der Funktion visualisiert werden. Das bedeutet, die Abmessungen des Ausgabebildes entsprechen der Anzahl der Grauwerte (256×256). Sie können mit diesem Befehl die Bildgröße und den Bildtyp anpassen:

```
double* outImageData =
    (double*) outImage->setType(TYPE_DOUBLE, 256, 256);
```

Die in der Matrix dargestellten Häufigkeiten werden in Grauwerten dargestellt. Hinweis: Achten Sie darauf, als Ausgabebild ein double-Bild zu benutzen. Bei der Visualisierung in ORASIS^{3D} wird automatisch der kleinste Wert auf die Helligkeit 0 und der größte Wert auf die Helligkeit 255 gesetzt.

Weiterhin sollen auf der gemittelten, normierten Coocurrence-Matrix folgende statistische Merkmale berechnet werden (Formeln siehe Folien von der Vorlesung):

- ASM (Energie) (f_1)
- Kontrast (f_2)
- Entropie (f_3)

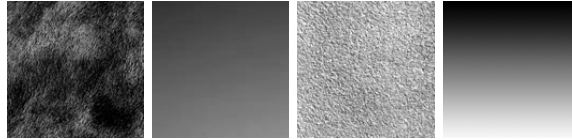


Abbildung 2: Beispielt Texturen

Verwenden sie zum Testen die vier Bilder `cooc1.bmp` - `cooc4.bmp` aus der Abb. 2. Probieren sie ihre Funktion mit diesen vier Bildern aus. Sehen sie sich die Visualisierung der Coocurrence-Matrix an und beschreiben sie die Unterschiede der Matrizen für die verschiedenen Eingabebilder. Welche visuellen Eigenschaften der Texturen spiegeln sich im Aussehen der Coocurrence-Matrizen wieder?