

Übungszettel 4 zur Vorlesung BV 1 im WS 2007/2008

Ausgabe am: 17.12.2007

Abgabe am: 14.01.2008, 15 Uhr s.t. (!)

Grauwertbildverarbeitung: Texturen

Ziel dieses Übungszettels ist es, Bilder mit unterschiedlichen Texturen zu analysieren. Wir beginnen mit der Berechnung von Merkmalen punktbasierter Statistiken erster Ordnung. In der zweiten Aufgabe geht es um die Bestimmung einiger statistischer Texturmerkmale anhand von Cooccurrence-Matrizen.

Aufgabe 1: Statistiken erster Ordnung

8 Punkte

In der Vorlesung wurden verschiedene Merkmale punktbasierter Statistiken erster Ordnung vorgestellt, die anhand des Grauwertistogramms des zu untersuchenden Bildes bzw. Bildbereiches berechnet werden können. Implementiert eine Funktion, die ein Grauwertbild als Eingabe erwartet und dazu den minimalen Grauwert, den maximalen Grauwert, den Mittelwert μ und die Standardabweichung σ berechnet und diese als Text ausgibt. Dazu lässt sich das `StringObject` als Ausgabeobjekt benutzen oder — falls ihr nicht Vista einsetzt — auch der `std::ostream` log des Operators für eine Ausgabe in der Konsole der GUI.

Wendet eure Funktion auf die vier Bilder `texture1.png` - `texture4.png` an, um für jedes dieser Bilder die obigen Merkmale zu berechnen.

Vergleicht die Ergebnisse für die vier verschiedenen Texturbilder. Inwieweit sagen die jeweiligen Werte etwas über den visuellen Eindruck der Texturen aus?

Nehmt bei euren Antworten zunächst Bezug auf die vier Texturbilder. Formuliert dann eine allgemeine Aussage bezüglich der Aussagekraft der Merkmale.

Abzugeben sind die Sourcen, DLL und schriftliche Beantwortung der Fragen (inkl. den von euch berechneten Werten für die vier Bilder).

Aufgabe 2: Cooccurrence Matrix

12 Punkte

In der Vorlesung wurde die Cooccurrence-Matrix nebst einer Reihe statistischer Merkmale, die sich daraus berechnen lassen, vorgestellt. Eure Aufgabe ist es, eine Funktion zu implementieren, die ein Grauwertbild als Eingabe erwartet und für dieses Bild vier Cooccurrence-Matrizen der Größe (256×256) für die vier Richtungen 0° , 45° , 90° und 135° berechnet. Die Matrizen sollen mit der Anzahl der in die Berechnung einfließenden Bildpunktpaare normiert werden. Verwendet für die Repräsentation dieser Matrizen im Speicher Arrays vom Typ `double`, z.B.:

```
double *cooc45 = new double[256 * 256];
```

Kleiner Hinweis zu den Normierungsfaktoren:

bei $0^\circ \Rightarrow 2 \cdot h \cdot (w - 1)$

bei $90^\circ \Rightarrow 2 \cdot (h - 1) \cdot w$

bei 45° und bei $135^\circ \Rightarrow 2 \cdot (h - 1) \cdot (w - 1)$

wobei w die Breite und h die Höhe des Bildes bezeichnet.

Der Abstand zwischen den zu betrachtenden Pixeln sei $d = 1$. Eine fünfte Matrix p soll bestimmt werden, die den Mittelwert über die vier zuvor berechneten Richtungen enthält. Diese fünfte Matrix soll als Ausgabebild eurer Funktion visualisiert werden. Das bedeutet, die Abmessungen eures Ausgabebildes entsprechen der Anzahl der Grauwerte (256×256).

Die in der Matrix dargestellten Häufigkeiten werden in Grauwerten von 0 bis 255 dargestellt. Skaliert linear so, dass der Wert 0 in der Cooccurrence-Matrix auf den Grauwert 0 im Ausgabebild und der Maximalwert in der Cooccurrence-Matrix auf den Grauwert 255 im Ausgabebild abgebildet wird.

Weiterhin sollen auf der gemittelten, normierten Cooccurrence-Matrix p folgende statistische Merkmale berechnet und wie in Aufgabe 1 ausgegeben werden:

- ASM (Energie): $f_1 = \sum_{i=0}^{255} \sum_{j=0}^{255} p(i, j)^2$
- Kontrast: $f_2 = \sum_i \sum_j (i - j)^2 p(i, j)$
- Entropie: $f_3 = - \sum_i \sum_j p(i, j) \cdot \log p(i, j)$
- Korrelation: $f_4 = \frac{1}{\sigma_m \cdot \sigma_n} \sum_i \sum_j (i \cdot j \cdot p(i, j)) - \mu_m \mu_n$, mit μ_m und μ_n als Mittelwert sowie σ_m und σ_n als Standardabweichung von p_m bzw. p_n :
$$p_m(i) = \sum_j p(i, j)$$
$$p_n(j) = \sum_i p(i, j)$$

Verwendet zum Testen wieder die vier Bilder `texture1.png` - `texture4.png`. Probiert eure Funktion mit diesen vier Bildern aus. Seht euch die Visualisierung der Cooccurrence Matrix an und beschreibt die Unterschiede der Matrizen für die verschiedenen Eingabebilder. Welche visuellen Eigenschaften der Texturen spiegeln sich im Aussehen der Cooccurrence Matrizen wieder?

Abzugeben sind die Sourcen, DLL und schriftliche Beantwortung der Fragen (inkl. den von euch berechneten Werten für die vier Bilder).

Gesamtpunktezahl: 20 Punkte

Abgabe als Zip-Archiv an `carstens@tzi.de`, Betreff [BV1] Ueb04 Gruppenname

Viel Erfolg bei der Bearbeitung!