

Computer Vision

Simon Hawe

25. Mai 2011

Modul 1

Aufgabenstellung

Die Aufgabe des ersten Moduls besteht in der Implementierung des Harris Merkmalsextraktors und den dazu notwendigen Funktionen. Alle vorgegebenen Aufgaben müssen in MATLAB ohne Zuhilfenahme der Imageprocessing Toolbox implementiert werden. Verwendet werden dürfen lediglich die Funktionen *imread* und *imshow* der Imageprocessing Toolbox. Die Aufgaben können in Gruppen mit bis zu vier Mitgliedern bearbeitet werden. Bitte verwenden Sie für jede Funktion die vorgegebenen Dateien, und kommentieren Sie Ihre Schritte ausführlich. Erweitern Sie das vorgegebene MATLAB Skript CVHA1.m so, dass alle nötigen Schritte vom Laden der Bilder, über den Aufruf Ihrer Funktionen bis hin zum Anzeigen der Resultate mit einem Aufruf dieses Skriptes ausgeführt werden. Geben Sie nur **funktionierenden Code** ab. Verwenden Sie nur **relative Pfade** und nur die im Ordner **Bilder** vorgegebene Bilder.

Fügen Sie am Anfang des Skriptes CVHA1.m als MATLAB Kommentar Ihre/n Namen, E-mail Adresse/n und Matrikel-Nummer/n hinzu. Alle erzeugten Dateien, samt der verwendeten Bilder sollen in einem zip, rar Archiv als Modul1.rar/zip an ha.cv@ldv.ei.tum.de bis zum 08.06.2011 9:25 Uhr gesendet werden.

Bildvorverarbeitung

1. Schreiben Sie eine MATLAB Funktion

```
Gray_image = rgb_to_gray(Image),
```

der man ein Bild übergibt und die dieses nach der Formel:

$$Gray_image = 0.299 * R + 0.587 * G + 0.114 * B$$

in ein Grauwertbild konvertiert. Falls man der Funktion ein Grauwertbild (nur 1 Kanal) übergibt, soll dieses sofort als Resultat zurück gegeben werden.

2. Schreiben Sie eine MATLAB Funktion

```
[Fx,Fy]=sobel_xy(Image)
```

die die erste Ableitung von *Image* sowohl in x- als auch in y-Richtung, mittels Sobel Filter (für eine kurze Information zum Sobel Filter siehe: [wiki link](#)) approximiert.

Harris Ecken Detektor

1. Unter Verwendung der zuvor implementierten Funktionen, schreiben Sie eine MATLAB Funktion

```
Merkmale=harris_detektor(Bild,W,k,tau,do_plot),
```

die aus dem Grauwertbild *Bild* Harris-Merkmale extrahiert, deren x/y-Koordinaten in der Matrix *Merkmale* als Spalten speichert und abhängig vom Parameter *do_plot* das Bild anzeigt und darin die detektierten Merkmale markiert. Da diese Funktion nur Grauwertbilder verarbeitet, muss geprüft werden ob ein Grauwert- oder Farbbild übergeben wurde und gegebenenfalls ein Fehler angezeigt werden. Die Vorgehensweise und Parameter *W*, *k*¹ und *tau* sind dabei äquivalent zu Algorithmus 1 im [Skript](#) Kapitel 1.3.2 "Merkmalsextraktion" Seite 5.

2. **Playtime:** Testen Sie Ihren implementierten Harris Ecken Detektor mit unterschiedlichen Parametereinstellungen und Bildern. Verwenden Sie zur Auswahl der Merkmale sowohl die Methode $\sigma_2(G(x)) > \tau$ als auch $\det(G) - k * \text{trace}^2(G) > \tau$ und vergleichen Sie die Ergebnisse.
3. Der bisher erstellte Harris Detektor ist nur eine suboptimale Lösung, da die Auswahl der Merkmale lediglich über einen *globalen* Schwellwert τ getroffen wird, die Ausprägung der Merkmale über das Bild allerdings stark variieren kann.

Eine weitaus bessere Lösung ist es zuerst sehr schwache Punkte die beispielsweise durch Rauschen entstanden sind über einen kleinen globalen Schwellwert zu eliminieren. Danach unterteilt man das Bild in kleiner Fenster und innerhalb eines Fensters werden maximal nur die *N* stärksten Merkmale gespeichert. Um zu verhindern, dass mehrere Merkmale ein und desselben realen Objektpunktes extrahiert werden, wird noch ein minimaler Abstand (in Pixeln) eingeführt der zwischen zwei Merkmalen bestehen muss. Durch die Einführung des Abstands und des globalen Schwellwertes kann es passieren, dass innerhalb eines Fensters nur $M < N$ Merkmale extrahiert werden.

Erweitern Sie den Harris-Ecken Detektor um diese Funktionalitäten und um drei weitere Eingabeparameter

```
Merkmale=harris_detektor(Bild,W,k,tau,tile_size,N,min_dist,do_plot)
```

wobei *tile_size* (entweder eine Zahle für ein quadratisches Fenster oder ein Vektor mit zwei Einträgen für Breite und Höhe) die Fenstergröße, *N* die maximale Anzahl an Merkmalen innerhalb eines Fensters, und *min_dist* der minimale Abstand zweier Merkmale ist. Messen Sie die Zeit die Ihr implementierter Harris Detektor benötigt, und geben Sie diese sowie die Anzahl der gefundenen Merkmale auf der Matlab Konsole aus.

4. **Playtime:** Testen Sie wiederum den verbesserten Harris Detektor mit unterschiedlichen Bildern, und variieren Sie die Parameter.
5. Die Anzahl der vom Benutzer eingegebenen Parameter soll von mindestens einem (dem Bild) bis hin zu allen acht optional sein d.h. die Anzahl der eingegebenen Parameter muss abgefragt werden und nicht eingegebene Parameter mit Standardwerten belegt werden. Fügen Sie diese Abfrage am Beginn der Funktion `harris_detektor` hinzu.

¹In der Literatur oftmals vorgeschlagener Wert für $k=0.03-0.06$