

Entwicklung eines Programms zur Suche nach Bildkonturen mit Hilfe verschiedener Filter.

Fedor Romanov, MTS-B31

Januar 2025

Contents

1	Beschreibung des Programms	3
2	Funktionen der Anwendung	3
3	Mathematische Erklärungen der Filter	3
3.1	Graustufenfilter	3
3.2	Differentialfilter	3
3.3	Gradientfilter	3
3.4	Prewitt-Filter	4
3.5	Sobel-Filter	4
3.6	Modifizierter Sobel-Filter	4
4	Zusammenfassung	4

1 Beschreibung des Programms

Bei diesem Programm handelt es sich um eine in Java entwickelte grafische Benutzeroberfläche (GUI) zur Anwendung verschiedener Bildbearbeitungsfilter auf das Originalbild. Das Programm lädt automatisch ein Bild (`image.jpg`), wandelt es in Graustufen um und bietet eine Auswahl an Filtern, die angewendet werden können, um die Konturen von Objekten im Bild zu finden. Die resultierenden Bilder können gespeichert werden.

2 Funktionen der Anwendung

- Automatisches Laden eines Bildes aus der Datei `image.jpg`.
- Konvertierung des Bildes in Graustufen.
- Auswahl und Anwendung der folgenden Filter:
 - Originalbild
 - Graustufen
 - Differentialfilter
 - Gradientfilter
 - Prewitt-Filter
 - Sobel-Filter
 - Modifizierter Sobel-Filter (horizontal)
 - Modifizierter Sobel-Filter (vertikal)
- Speichern des gefilterten Bildes in der Programmdatei.

3 Mathematische Erklärungen der Filter

3.1 Graustufenfilter

Die folgende Methode wird verwendet, um ein schwarz-weißes Bild zu erzeugen. Es wird ein gepuffertes Bild "BufferedImage" erstellt, das den Typ "BufferedImage.TYPE_BYTE_GRAY" hat. Wenn wir also unser Originalbild in dieses Bild schreiben, werden alle Pixel im Schwarz-Weiß-Format gespeichert. Diese Methode ist praktisch, weil sie Standard-Java-Methoden verwendet. Alternativ kann man auch eine Formel verwenden, um jedes Pixel einzeln zu berechnen, wobei die Intensität der Wahrnehmung jeder Farbe durch das menschliche Auge berücksichtigt wird:

$$\text{Grauwert} = 0.299 \cdot \text{Rot} + 0.587 \cdot \text{Grün} + 0.114 \cdot \text{Blau}$$

3.2 Differentialfilter

Der Differentialfilter berechnet die Differenz zwischen benachbarten Pixeln, um Änderungen in der Intensität hervorzuheben:

$$D(x, y) = |I(x, y) - I(x - 1, y)|$$

Dabei ist $I(x, y)$ der Intensitätswert des Pixels bei (x, y) .

3.3 Gradientfilter

Der Gradientfilter verwendet zwei Kernels (horizontal und vertikal), um die Kanten in einem Bild zu detektieren:

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Der Gradient wird berechnet als:

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

3.4 Prewitt-Filter

Der Prewitt-Filter ist ein einfacher Kantendetektionsfilter, der ähnlich wie der Gradientfilter arbeitet, jedoch andere Kernels verwendet:

$$P_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad P_y = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

3.5 Sobel-Filter

Der Sobel-Filter erweitert den Gradientfilter, indem er das Rauschen reduziert und glattere Ergebnisse liefert. Die Standard-Sobel-Kernels sind:

$$S_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad S_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

3.6 Modifizierter Sobel-Filter

Die modifizierten Sobel-Filter verwenden angepasste Kernels, um spezifische Kantenmerkmale hervorzuheben. Beispiele für modifizierte Kernels sind:

Horizontal:

$$S'_x = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 & 4 & 1 \\ 2 & 10 & 17 & 10 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & -10 & -17 & -10 & -2 \\ -1 & -4 & -7 & -4 & -1 \end{bmatrix}$$

Vertikal:

$$S'_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & 0 & 2 & 1 \\ -4 & -10 & 0 & 10 & 4 \\ -7 & -17 & 0 & 17 & 7 \\ -4 & -10 & 0 & 10 & 4 \\ -1 & -2 & 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

4 Zusammenfassung

Anhand der erzielten Ergebnisse kann man sehen, dass der Differentialfilter aufgrund seiner Einfachheit bei der Erkennung von Objektkanten am schlechtesten abschneidet. Gradienten-, Sobel- und Prewitt-Filter ergeben ungefähr die gleichen Bilder. Komplexere Varianten von Sobel-Filtern erzeugen viel "Rauschen" im Bild und sind wahrscheinlich eher für spezielle Aufgaben geeignet. Hier ist ihre Anwendung nicht gerechtfertigt.