

## 11. Übungsblatt

### Aufgabe 41 Convolution

In der Bildverarbeitung werden Graustufenbilder oft als zweiparametrische Funktion  $f(x, y)$  dargestellt und als Matrix beschrieben. Dabei sind  $x$  und  $y$  die Koordinaten eines Bildpunktes und der Funktionswert / Zellwert gibt die Helligkeit an.

Das folgende Bild ist in Graustufen gegeben:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 10 & 10 & 10 & 10 & 0 \\ 0 & 10 & 10 & 10 & 10 & 0 \\ 0 & 10 & 10 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 10 & 10 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Convolutional Neural Networks sind in der Lage effizient Bilddaten unabhängig von Rotation und Position enthaltener Objekte zu verarbeiten. Hierfür werden Kernel verwendet, welche jeweils mit Ausschnitten der Matrix verrechnet werden. Die auf diese Weise berechneten Convolved Features können zur Erkennung von Objekten verwendet werden.

Der Sobel-Operator dient der Kantenerkennung in Bilddaten. Nimmt man an, dass bei einer Kante die Helligkeit stark wechselt, so kann man Kanten an den Extremwerten der ersten Ableitung der Funktion  $f$  erkennen. Gegeben seien die Operatoren  $S_x$  und  $S_y$ .

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

- a) Berechnen Sie die Features  $G_x$  und  $G_y$  durch ausschnittsweise Multiplikation der Operatoren  $S_x$  und  $S_y$  mit der Matrix  $A$ .

$$G_x = S_x * A$$

$$G_y = S_y * A$$

- b) Aus den richtungsabhängigen Matrizen soll jetzt eine richtungsunabhängige Matrix  $G$  erstellt werden. Dafür werden **die Einträge** von  $G_x$  und  $G_y$  **jeweils** quadriert, dann aufsummiert und aus dem Ergebnis die Wurzel gezogen.

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

Berechnen sie die Matrix  $G$  mit Hilfe der Teilergebnisse aus Aufgabenteil a) und beschreiben sie das Endergebnis!

**Aufgabe 42      Dropout**

- a) Angenommen Sie verwenden ein 10-Schichtiges Neuronales Netz mit je 10 Neuronen pro Schicht. Des Weiteren seien die Schichten untereinander voll verbunden. Wie viele Gewichte und Schwellenwerte müssen in diesem Netz insgesamt trainiert werden?
- b) Für den Trainingsprozess soll nun die Dropout-Methode verwendet werden. Wie viele Gewichte müssen pro Trainingsdurchlauf beachtet werden, wenn durch den Dropout (durchschnittlich) 5 Neuronen pro Schicht deaktiviert werden?
- c) Leiten Sie die Abhängigkeit der Anzahl zu lernender Gewichte zur durchschnittlichen Dropout-Rate her.