

KORRELATIONSDETEKTOR

Übungsblatt 4, Computer Vision

Aufgabe 1. Darstellung und Erzeugung von Testsequenzen

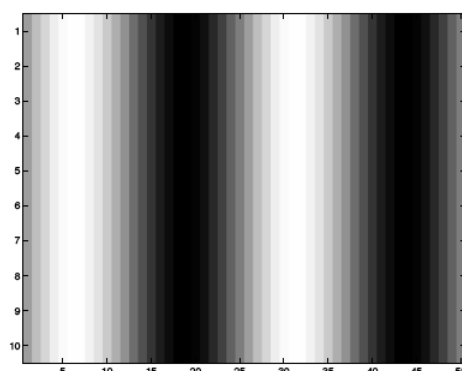
a. Zur Durchführung weiterer Experimente in den Übungen wird zunächst eine Funktion benötigt, die beliebige Bildsequenzen anzeigt. Implementieren Sie eine Funktion *show_seq(seq)*, die die Bilder der Sequenz *seq* mit Hilfe der Funktion *show_img* (s. Blatt1) anzeigt. Zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bildern soll auf einen Tastendruck gewartet werden. Bildsequenzen sollen als einfache dreidimensionale Matlab-Arrays (*seq(t,y,x)*) behandelt werden. Testen Sie Ihre Implementierung mit der gegebenen Bildsequenz *robot-corridor.mat*.

Nützliche Matlab-Funktionen: Mat-Files können mit dem Befehl *load* direkt eingelesen werden. Die Funktion *waitforbuttonpress* tut, was der Name sagt.

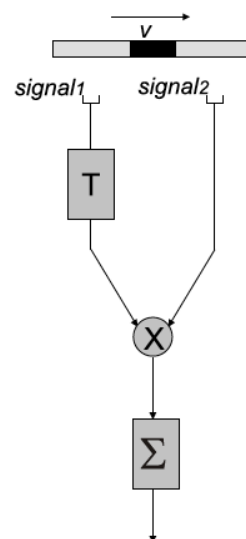


b. Ein zweidimensionales bewegtes Sinusmuster soll im weiteren Verlauf der Übungen als Testsequenz verwendet werden. Entwickeln Sie eine Funktion *make_seq(dimt, dimy, dimx, v)* zur Erzeugung eines Sinusmusters mit *dimt* Zeitschritten, der Breite *dimx* und der Höhe *dimy*. Das Sinusmuster soll die Wellenlänge $\lambda = 0.5 \cdot \text{dimx}$ haben und sich mit der konstanten Geschwindigkeit von *v* Pixeln pro Zeitschritt nach rechts bewegen. Die mittlere Helligkeit des Signals sei 0 und der Grauwertkontrast $K = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} = 1$. Die folgende Abbildung links zeigt das erste Bild einer Sequenz mit *dimx* = 50 und *dimy* = 10.

a.



b.



Aufgabe 2. Rekursive Filter

Implementieren Sie eine Funktion $lpsignal = lowpass(signal, tau)$ zur Realisierung eines zeitdiskreten rekursiven Tiefpasses 1. Ordnung. Das eindimensionale Eingangssignal des Tiefpasses sei $signal$, die Zeitkonstante tau ($a = \frac{1}{tau}$). Die Funktion soll das tiefpassgefilterte Signal $lpsignal$ zurückliefern. Testen Sie Ihre Implementierung anhand der Signale *rectangle* und *step* in der Datei *signals.mat*. Stellen Sie die entsprechenden tiefpassgefilterten Ausgangssignale für $\tau = 1.3$ und $\tau = 2.0$ graphisch dar.

Aufgabe 3. Der künstliche Rüsselkäfer: Implementierung des Korrelationsdetektors

a. Realisieren Sie einen einfachen eindimensionalen Korrelationsdetektor zur Bewegungsdetektion in einer Richtung (Halbdetektor). Implementieren Sie dazu eine Funktion $result = detector(signal1, signal2, tau)$. Orientieren Sie sich dabei am Aufbau des Detektors in der obigen Abbildung rechts: nach einer Tiefpassfilterung des ersten Signals $signal1$ mit der Zeitkonstante tau findet eine Korrelation mit dem zweiten Signal $signal2$ statt. Rückgabewert ist das Ergebnis der Korrelation. Verwenden Sie zur Tiefpassfilterung die Funktion *lowpass* aus Aufgabe 5.

b. Testen Sie ihren Halbdetektor als Rechtsdetektor mit Hilfe von Sinusmustern unterschiedlicher Geschwindigkeit. Die Sinusmuster seien dabei folgendermaßen parametrisiert: $dimt = 100$, $dimy = 5$, $dimx = 50$. Die Antwort des Detektors soll für das Geschwindigkeitsintervall $v \in [-25, 25]$ graphisch dargestellt werden (Empfindlichkeitskurve des Detektors). Die Position der beiden Detektoreingänge im Bild seien $(x_1, y_1) = (1, 10)$ und $(x_2, y_2) = (1, 20)$ und die Zeitkonstante des Tiefpasses sei $\tau = 1.1$. Wie hoch ist die Detektorantwort an der Stelle $v = 0$? Begründen Sie das Ergebnis. Für welche Geschwindigkeit $v > 0$ wird die Detektorantwort maximal?

c. Wie sieht die Antwort eines entsprechenden Linksdetektors für diskrete Geschwindigkeiten $v \in [-25, 25]$ aus? Beachten Sie beim Aufruf der Funktion *detector*, dass nun Bewegungen in der entgegengesetzten Richtung detektiert werden sollen.

d. Stellen Sie die Gesamtantwort des Detektors (Differenz der Antworten der beiden Halbdetektoren) graphisch dar.