

Übung

Bildkompression mit JPEG

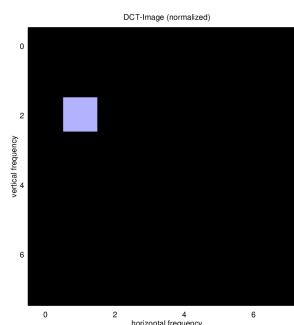
1. Transformieren Sie den RGB-Pixel (12, 56, 201) ins (Y, Cr, Cb)-Format. Verwenden Sie dazu die folgende (vereinfachte) Matrix-Transformation und beachten Sie, dass Pixelwerte auf ganze Zahlen gerundet werden:

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cr \\ Cb \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.6 & 0.1 \\ -0.2 & -0.3 & 0.5 \\ 0.5 & -0.4 & -0.1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix}$$

2. Das Folgende sei ein Ausschnitt aus einem Chrominanz-Bild. Führen Sie das Down-Sampling durch Mittelwertbildung aus. Dabei wird jeweils ein Block von 2 x 2 Pixeln auf einen Pixel reduziert¹.

25	66	74	40	74	126
40	25	25	25	66	126

3. Skizzieren Sie das Ortsbild zum folgenden Frequenzbild. Beachten Sie, dass das Bild von links nach rechts die horizontalen Frequenzen von 0 bis 7 darstellt und von oben nach unten die vertikalen Frequenzen von 0 bis 7. Ein schwarzer Pixel hat den Wert null, ein heller Pixel ist grösser als null.



4. Quantisieren Sie das folgende Bild mit der rechts angegebenen Quantisierungsmatrix. Dequantisieren Sie es anschliessend wieder mit der selben Matrix.

39	84
59	46

 $\begin{bmatrix} 10 & 20 \\ 20 & 50 \end{bmatrix}$

¹ Diese Art des Down-Samplings wird im JPEG-Kontext als 4:2:0-Verfahren bezeichnet.

Antworten

1. Mit der folgenden Rechnung folgt:

$$\begin{aligned} Y &= 0.3 \cdot R + 0.6 \cdot G + 0.1 \cdot B \\ Cr &= -0.2 \cdot R - 0.3 \cdot G + 0.5 \cdot B \\ Cb &= 0.5 \cdot R - 0.4 \cdot G - 0.1 \cdot B \end{aligned}$$

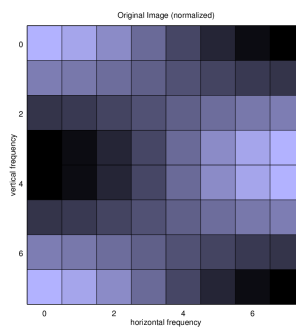
Damit erhalten wir $(Y, Cr, Cb) = (57, 209, 91)$.

2. Wir bilden Blöcke von 2×2 Pixeln und berechnen in jedem Block den Mittelwert:

$$\begin{aligned} 1. \text{ Block } & \frac{25+66+40+25}{4} = 39 \\ 2. \text{ Block } & \frac{74+40+25+25}{4} = 41 \\ 3. \text{ Block } & \frac{74+126+66+126}{4} = 98 \end{aligned}$$

	39	41	98

3. Der helle Pixel an der Stelle (1,2) steht für einen Wechsel von hell nach dunkel in horizontaler Richtung. In vertikaler Richtung gibt es zwei Wechsel, nämlich von hell nach dunkel und wieder nach hell. Das Bild ist die Überlagerung der Wechsel in horizontaler und vertikaler Richtung:



4. Jeder Pixelwert wird durch den entsprechenden Eintrag in der Quantisierungsmatrix dividiert. Dabei wird eine Ganzzahl-Division durchgeführt. Das heisst, der Rest der Division wird ignoriert, resp. abgerundet. Das quantisierte Bild ist links dargestellt, das dequantisierte Bild rechts:

3	4	30	80
2	0	40	0