

2. Berechnen Sie

(a) den mittleren Grauwert,

Zunächst werden alle Werte addiert:

$$0+1+3+3+0+1+3+4+1+1+3+4+1+3+4+4=36$$

Das Ergebnis wird nun durch die Anzahl der Werte geteilt, das Ergebnis ist der mittlere Grauwert:

$$36 / (M=4*4) = 36 / 16 = 2,25$$

(b) die mittlere quadratische Abweichung,

Die Werte werden quadriert und miteinander addiert:

$$0^2+1^2+3^2+3^2+0^2+1^2+3^2+4^2+1^2+1^2+3^2+4^2+1^2+3^2+4^2+4^2=114$$

Das Ergebnis wird wieder durch die Anzahl der Werte geteilt:

$$114 / 16 = 7,125$$

Davon wird nun der quadrierte mittlere Grauwert abgezogen:

$$7,125 - 2,25^2 = \mathbf{2,0625}$$

(c) die Entropie,

$$p_s(0) = 2 / M = 2 / 16 = 0,125$$

$$p_s(1) = 5 / M = 5 / 16 = 0,3125$$

$$p_s(2) = 0 / M = 0$$

$$p_s(3) = 5 / M = 5 / 16 = 0,3125$$

$$p_s(4) = 4 / M = 4 / 16 = 0,25$$

$$p_s(5) = 0 / M = 0$$

$$H = - (0,125 * \log(0,125) / \log(2)) - (0,3125 * \log(0,3125) / \log(2)) - (0,3125 * \log(0,3125) / \log(2)) - (0,25 * \log(0,25) / \log(2))$$

$$H = 0,375 + 0,52439747 + 0,52439747 + 0,5$$

$$H = 4,527177576$$

(d) das Histogramm

$$H(0) = 2 / M = 2 / 16 = 0,125$$

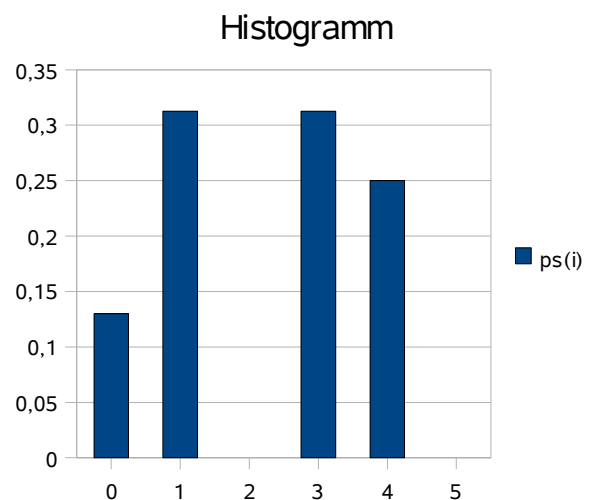
$$H(1) = 5 / M = 5 / 16 = 0,3125$$

$$H(2) = 0 / M = 0$$

$$H(3) = 5 / M = 5 / 16 = 0,3125$$

$$H(4) = 4 / M = 4 / 16 = 0,25$$

$$H(5) = 0 / M = 0$$



(e) das Histogramm der relativen Summenhäufigkeiten zu folgendem Bild

0	1	3	3
0	1	3	4
1	1	3	4
1	3	4	4

$$h(0) = H(0) = 0,125$$

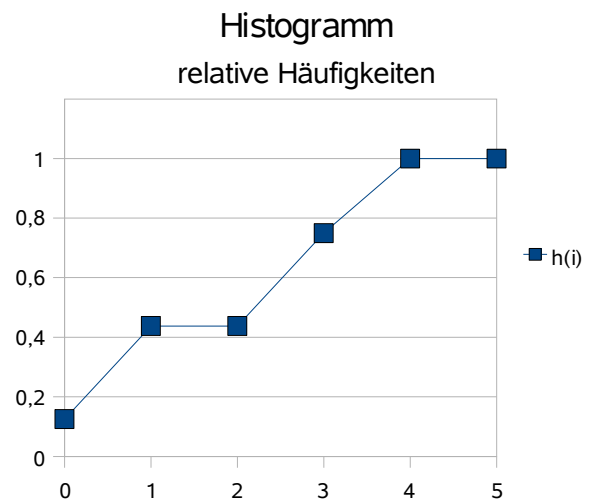
$$h(1) = h(0) + H(1) = 0,4375$$

$$h(2) = h(1) + H(2) = 0,4375$$

$$h(3) = h(2) + H(3) = 0,75$$

$$h(4) = h(3) + H(4) = 1,0$$

$$h(5) = h(4) + H(5) = 1,0$$



Welche praktische Bedeutung haben mittlerer Grauwert, mittlere quadratische Abweichung und Entropie?

Der Grauwert gibt die Ausprägung eines Farbkanals oder aller Farbkanäle gemeinsam wieder. Salopp erklärt schlägt sich das in der allgemeinen Helligkeit nieder, man erkennt also eine Über- oder Unterbelichtung.

Die mittlere quadratische Abweichung, auch Varianz genannt, gibt die Abweichungen der Grauwerte aller Pixel vom mittleren Grauwert an. Man berechnet damit also die Kontraststärke.

Die Entropie gibt den mittleren Informationsgehalt eines Bildes in Form der mittleren Anzahl notwendiger Bits pro Bildpunkt wieder.

3. Gegeben sei wieder unser Beispielbild:

0	1	3	3
0	1	3	4
1	1	3	4
1	3	4	4

mit der Grauwertmenge $G = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$.

Berechnen Sie die Grauwertübergangsmatrix zur Relation $R: (x_1, y_1) R(x_2, y_2)$ wenn (x_1, y_1) zu (x_2, y_2) den City-Block-Abstand 1 hat.

Formel: $d_C = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2|$

2	3	0	0	0	0
3	8	0	5	0	0
0	0	0	0	0	0
0	5	0	6	5	0
0	0	0	5	6	0
0	0	0	0	0	0