
Grundlagen der Bildverarbeitung

Übung 1 – Digitale Bilder

Gurbandurdy Dovletov, M.Sc.

Raum: BC 414

Tel.: 0203-379-3583

Email: gurbandurdy.dovletov@uni-due.de

14. April 2022

Besprechung der Lösungen

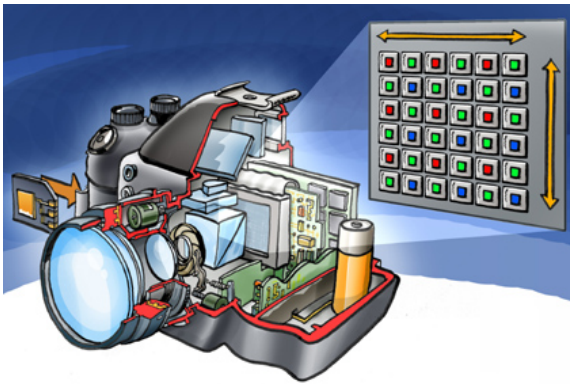
- Übung 0
 - Aufgabe 0.1
 - Aufgabe 0.2
 - Aufgabe 0.3

Quiz

- Wie wird ein digitales Bild definiert?

Quiz

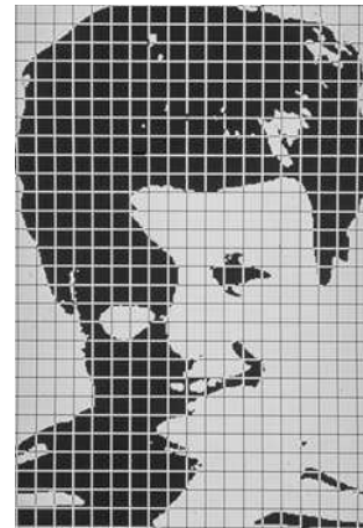
- Wie wird ein digitales Bild definiert?
 - Anordnung von Pixeln (aufgrund der Rasterung)
+ quantisiertes Licht je Pixel als *diskreter* Grauwert



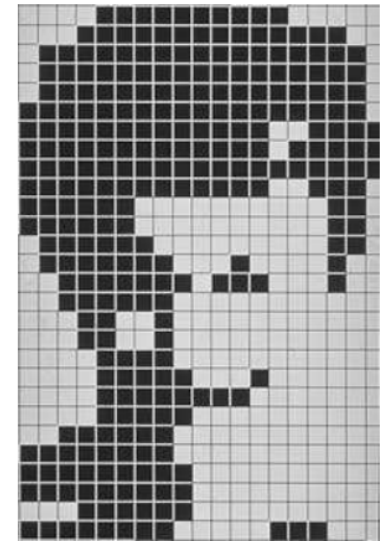
<https://de.wikipedia.org/wiki/Digitalkamera>



Original



Rasterung

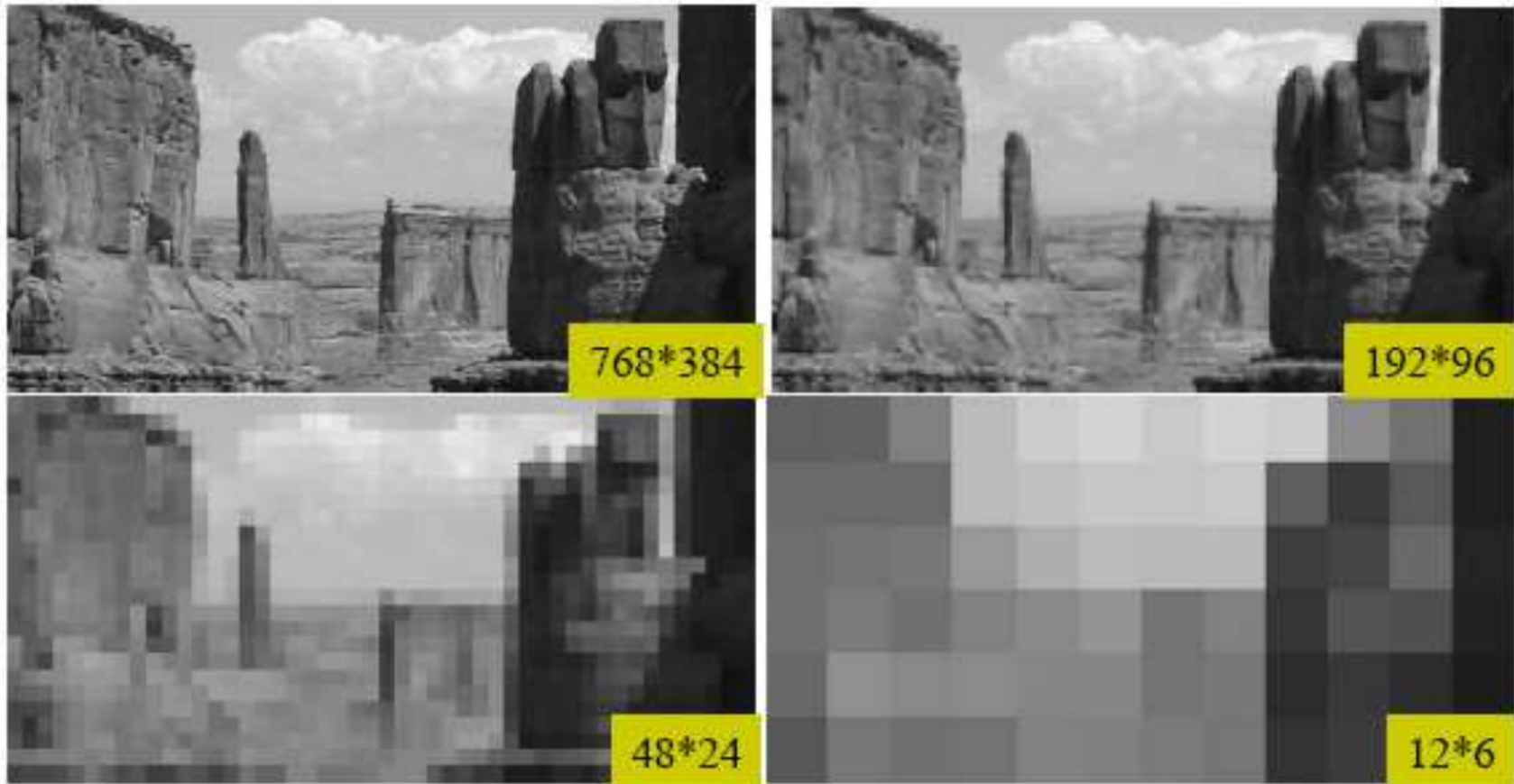


Quantisierung

Quiz

- Wie lautet die Formel für die Koordinatenumrechnung zwischen verschiedenen Ortsauflösungen?

Quiz



(adaptiert aus Tönnies 2005)

Quiz

- Wie kann ein digitales Bild mathematisch formalisiert werden?

Quiz

- Wie kann ein digitales Bild mathematisch formalisiert werden?
 - Abbildung $f^{im} : \Omega \rightarrow \mathbb{M}$
 - Ω ist die Bilddomäne, die Menge der Pixelindizes
 - \mathbb{M} ist der Wertebereich
 - Oft ist Ω zweidimensional.
Die *Bildfunktion* f^{im} hat daher die Parameter $(x, y) \in \Omega$
 - Die Abbildung wird oft auch als *Bildmatrix* bezeichnet

Theorieaufgabe

- Geben Sie eine mathematische Formalisierung zu folgendem Beispiel:
 - Graustufenbild
 - (Orts-)Auflösung: 300 mal 200 Pixel
 - 128 Graustufen

Theorieaufgabe

- Geben Sie eine mathematischen Formalisierung zu folgendem Beispiel:
 - RGB-Bild
 - (Orts-)Auflösung: 400 mal 400 Pixel
 - Jeweils 128 Farbstufen in jedem Farbkanal

Theorieaufgabe

- Geben Sie eine mathematischen Formalisierung zu folgendem Beispiel:
 - 3D MRT-Bild (nur Graustufen)
 - (Orts-)Auflösung: 1200 mal 1200 mal 30 Voxel
 - 256 Graustufen

Quiz

- Welcher Teil der mathematischen Formalisierung determiniert die Ortsauflösung, welcher die Kontrastauflösung?
- Wie werden digitale Bilder in der Informatik typischerweise realisiert?

Aufgabe 1.1

- Laden Sie das Bild `cameraman.tif` in den Workspace
- Nutzen Sie dazu `img = imread('Pfad');`
 - Stellen Sie sicher, dass Sie bei der Installation von MATLAB auch das Image Processing Toolbox installiert haben
 - Dieses Bild ist der Teil von Image Processing Toolbox
 - Deshalb müssen Sie nicht den vollständigen Pfad angeben.
- Bestimmen Sie die Ortsauflösung des Bildes.
- Bestimmen Sie den Datentyp von der `img` Variable.

Aufgabe 1.1

- Schreiben Sie eine Funktion, die das Eingabebild auf Intensitätswerte zwischen -1 und 1 skaliert und ausgibt
 - Integer $[0, 255] \rightarrow$ Double $[0, 1]$
 - Double $[0, 1] \rightarrow$ Double $[0, 2]$
 - Double $[0, 2] \rightarrow$ Double $[-1, 1]$.
- Normalisieren Sie entstehendes skaliertes Bild.
- Zeigen Sie jede von drei Bildern (original, skaliert, normalisiert) in einem separaten Fenster mit `imshow(img)` an.
- Zeigen Sie drei Bilder in einem Fenster an.

Original Image



Scaled Image



Normalized Image



Aufgabe 1.2

- Schreiben Sie eine Funktion, die die Ortsauflösung des Eingabebildes auf 100 mal 100 Pixel (herunter) skaliert und ausgibt.
- Zeigen Sie beide Bilder an.

Original Image



Resized Image



Aufgabe 1.3

- Schreiben Sie eine Funktion, die das Eingabebild mit 256 Graustufen auf 12 Graustufen herunterbricht und ausgibt
 - Änderung des Kontrastauflösungs.
- Zeigen Sie beide Bilder an.

Original Image

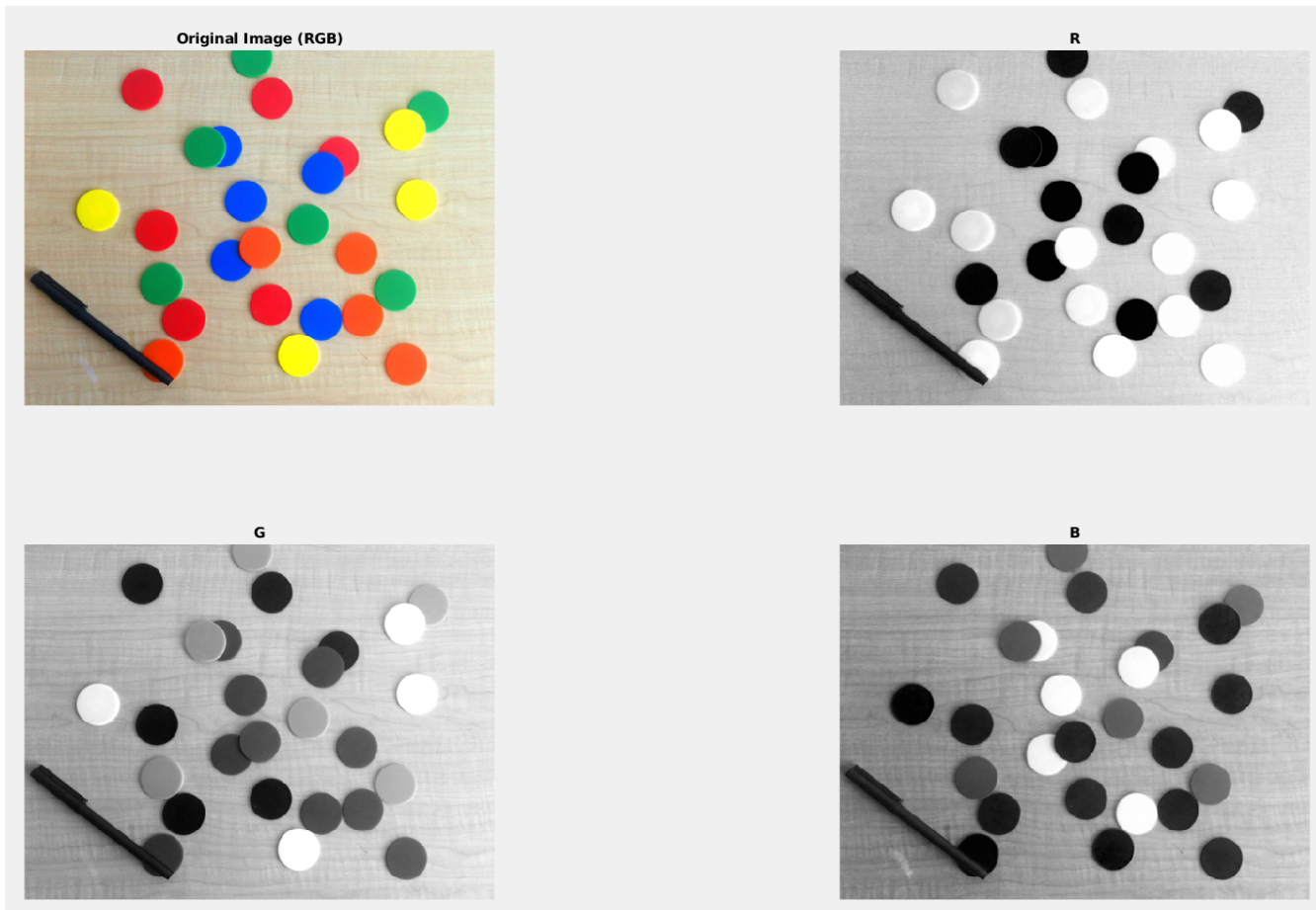


Changed Grayscale Resolution Image

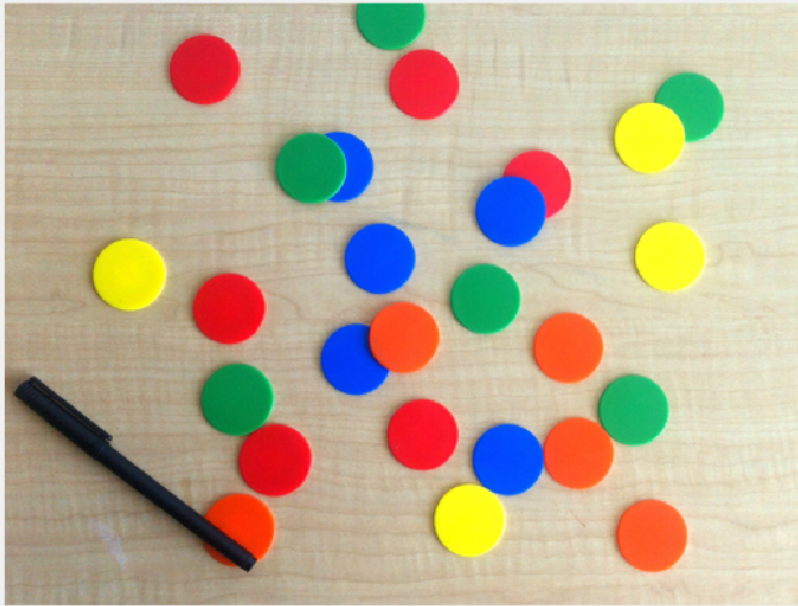


Aufgabe 1.4

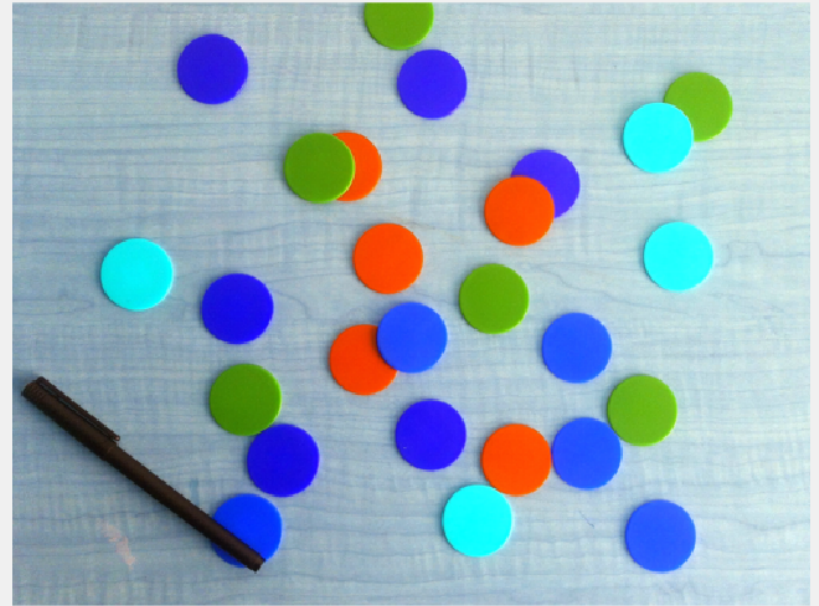
- Laden Sie das Bild `coloredChips.png` in den Workspace.
- Bestimmen Sie die Ortsauflösung des Bildes.
- Zeigen Sie farbiges Bild und seine drei Farbkanäle R,G und B separat als Graustufenbilder an.
- Vertauschen Sie die Kanäle R und B im Originalbild und zeigen Sie das neue Farbbild an.



Original Image (RGB)



BGR



Theorie Einschub

- Helligkeit eines Graustufenbildes:
Mittelwert der Intensitäten

$$\overline{f^{im}} = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} f^{im}(x_i, y_j)$$

- Kontrast eines Graustufenbildes:
Varianz der Intensitäten

$$\widehat{f^{im}} = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} (f^{im}(x_i, y_j) - \overline{f^{im}})^2$$

Theorie Einschub

- z.B. Helligkeit um 10% Erhöhen

$$\overline{f^{im}} = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} f^{im}(x_i, y_j)$$

$$1.1 \cdot \overline{f^{im}} = 1.1 \cdot \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} f^{im}(x_i, y_j)$$

$$1.1 \cdot \overline{f^{im}} = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} 1.1 \cdot f^{im}(x_i, y_j)$$

Theorie Einschub

- z.B. Kontrast um 21% Erhöhen

$$\widehat{f^{im}} = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} (f^{im}(x_i, y_j) - \overline{f^{im}})^2$$

$$1.21 \cdot \widehat{f^{im}} = 1.21 \cdot \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} (f^{im}(x_i, y_j) - \overline{f^{im}})^2$$

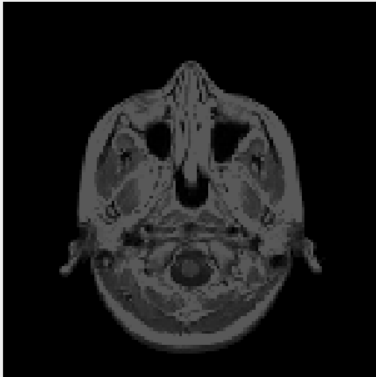
$$1.21 \cdot \widehat{f^{im}} = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} 1.21 \cdot (f^{im}(x_i, y_j) - \overline{f^{im}})^2$$

$$1.21 \cdot \widehat{f^{im}} = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} (1.1 \cdot f^{im}(x_i, y_j) - 1.1 \cdot \overline{f^{im}})^2$$

Aufgabe 1.5

- Laden Sie das Bild `mri.tif` in den Workspace.
- Schreiben Sie eine Funktion, die den Kontrast des Bildes um $x\%$ erhöht.
- Erhöhen Sie den Kontrast jeweils
 - um 2% (102%)
 - um 10% (110%)
 - um das 2-fache (200%).
- Was stellen Sie fest?

Original Image (100%)



102%



110%



200%

