Digitale Bildverarbeitung
Einheit 8 1/2
Geometrische Transformationen

Lehrauftrag SS 2007

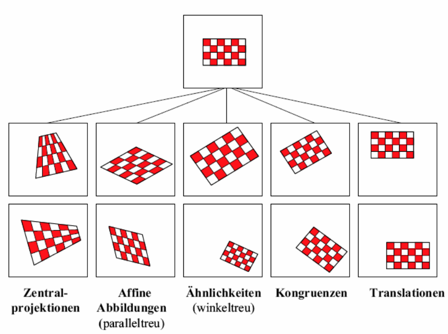
Fachbereich M+I der FH-Offenburg

Dr. Bernard Haasdonk

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Geometrische Transformationen

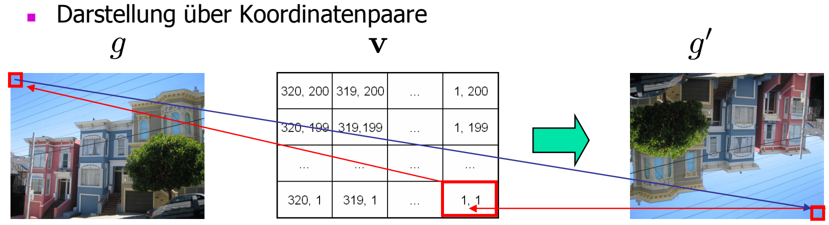
- Geometrische Transformationen verändern einzelnes Bild
- Statt Modifikation des Grauwertes wird die Position der Pixel verändert
- Z.B. „Abbildungsgruppen":



- Werden z.B. in dem Schritt der Bildvorverarbeitung zur Korrektur von Kameraverzerrungen eingesetzt
- Gehören zu linearen Transformationen

Geometrische Transformationen

- Realisierung über Koordinatentransformation
  - Lege fest, woher das neue Pixel seine Informationen bekommt, d.h. ein Koordinatenpaar pro Pixel
- Beispiel Drehung um 180°
  - Darstellung über Koordinatenpaare



$$g'(\mathbf{p}) = g(\mathbf{v}(\mathbf{p}))$$

- Bei einfachen Transformationen kann man die Matrix umgehen, und direkt die Koordinatentransformation angeben
  - Z.B: bei der 180° Rotation eines 320 x 200 Bildes:

$$\mathbf{v}(\mathbf{p}) = (321, 201) - \mathbf{p}$$

Geometrische Transformationen

- Subpixel-Problem:
  - Bei nicht-gitterkonformen Operationen werden Bildwerte „zwischen" Pixeln benötigt, z.B. bei Rotation oder Verschiebung um Bruchteilen von Pixeln.
- 1. Möglichkeit: Nächste Nachbar Interpolation
  - Nehme Grauwert des nächstliegenden Pixels im Originalbild.
- 2. Möglichkeit: Bilineare Interpolation

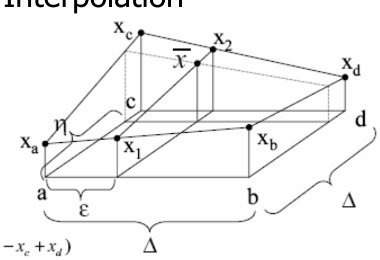
$$x_1 = x_a + \frac{\varepsilon}{\Delta}(x_b - x_a) = \overline{x}(x_a, x_b, \varepsilon)$$

$$x_2 = x_c + \frac{\varepsilon}{\Delta}(x_d - x_c) = \overline{x}(x_c, x_d, \varepsilon)$$

und damit:

$$\overline{x} = x_1 + \frac{\eta}{\Delta}(x_2 - x_1) = \overline{x}(x_1, x_2, \eta)$$

$$= x_a + \frac{\varepsilon}{\Delta}(x_b - x_a) + \frac{\eta}{\Delta}(x_c - x_a) + \frac{\varepsilon\eta}{\Delta^2}(x_a - x_b - x_c + x_d)$$



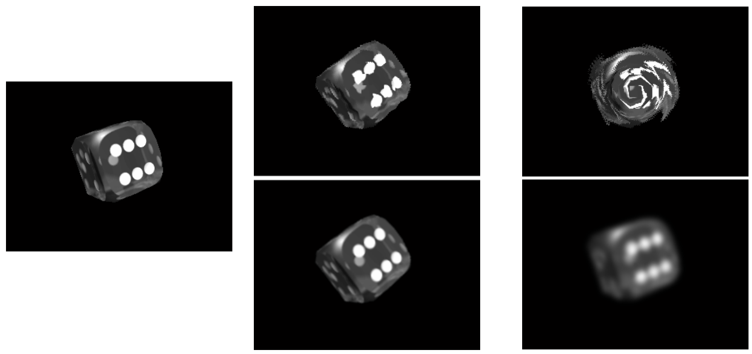
Geometrische Transformationen

- Beispiele für Ergebnisse der Interpolation:

Original | 5 Rotationen | 100 Rotationen

Nächste Nachbar Interpolation

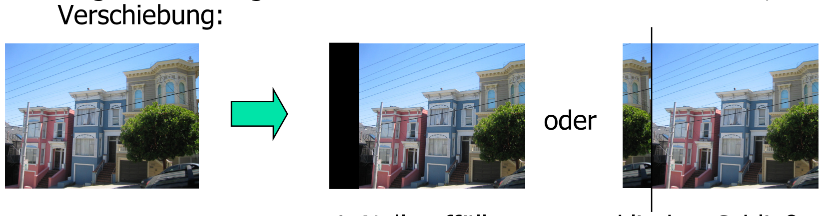
Bilineare Interpolation



  - Bilineare Interpolation ist besser als NN
  - Beide Interpolationen sind verlustbehaftet

Geometrische Transformationen

- Behandlung des Randes
  - Manche Transformationen benötigen Pixelwerte, die außerhalb des Originalbildes liegen. Hier müssen Werte „erfunden" werden, z.B. Verschiebung:

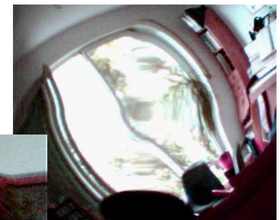


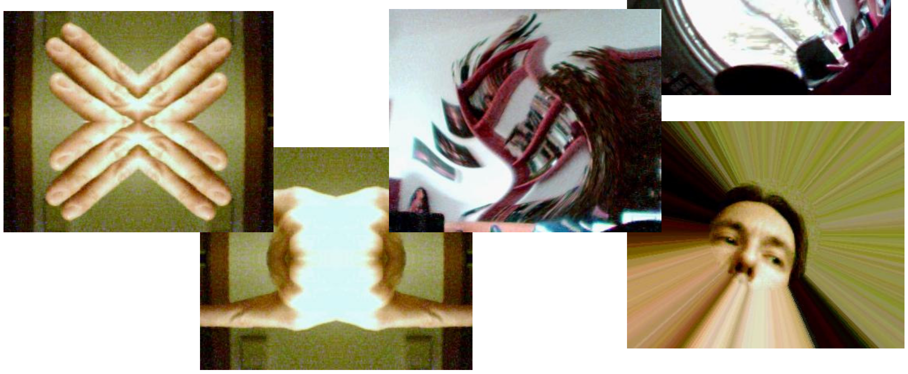
mit Null auffüllen | zyklisches Schließen

- Informationsverlust
  - Geometrische Transformationen auf Bildern erzeugen oft einen Datenverlust (Interpolation, Randbehandlung), sind oft nicht umkehrbar.
  - Die Anzahl dieser Operationen sollte man also beschränken.

Anwendung: Spiegelkabinett

- Durch geeignete Definition von geometrischen Transformationen erreicht man
  - Simulation von Linsenverzerrung
  - andere optische Effekte





Zusammenfassung

- Geometrische Transformationen verschieben „Pixelpositionen" eines Bildes
- Eine geometrische Transformation ist durch die Koordinatentransformation gegeben.
  - Dies ist entweder eine explizite Funktion oder für jedes Zielpixel als Koordinatenpaar vorgegeben.
- Interpolation:
  - Bei Transformationen, die nicht gitterkonform sind, muss interpoliert werden, z.B. Nächste Nachbar, Bilinear
- Geometrische Transformationen bei Bildern sind oft verlustbehaftet.