

Einführung

- Definition von Bildverarbeitung für die Vorlesung (Abgrenzung zur Bildanalyse)
- Typische Aufgaben der Bildverarbeitung
- Visuelle Wahrnehmung
- Verwandte Gebiete
- Literaturhinweise

„Ein Bild sagt mehr als tausend Worte“

- Rasante Fortschritte in Bildsensorik und Computertechnologie: Hardware und Software für Verarbeitung von Bildern/Videos und neuerdings 3D-Visualisierung
- Anwendungen in Wissenschaft/Technik, Kunst, Unterhaltung, etc.

„Ein Bild sagt mehr als tausend Worte“

- Rasante Fortschritte in Bildsensorik und Computertechnologie: Hardware und Software für Verarbeitung von Bildern/Videos und neuerdings 3D-Visualisierung
- Anwendungen in Wissenschaft/Technik, Kunst, Unterhaltung, etc.

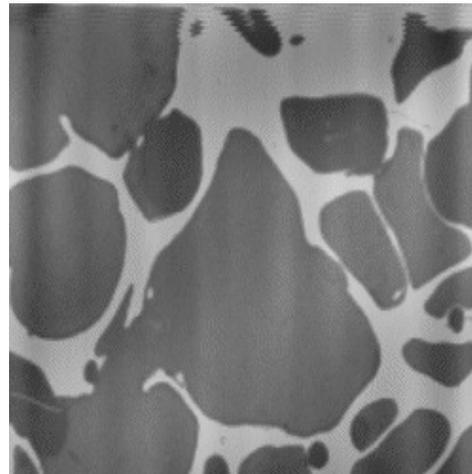
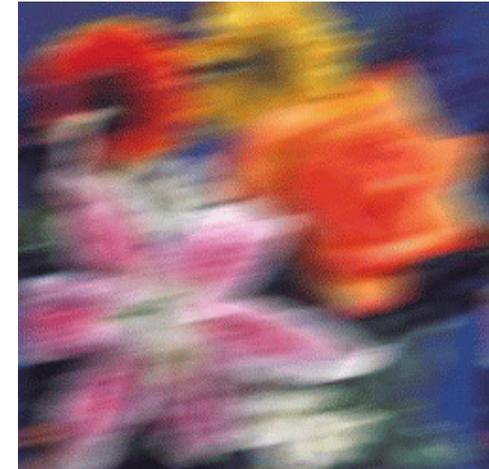
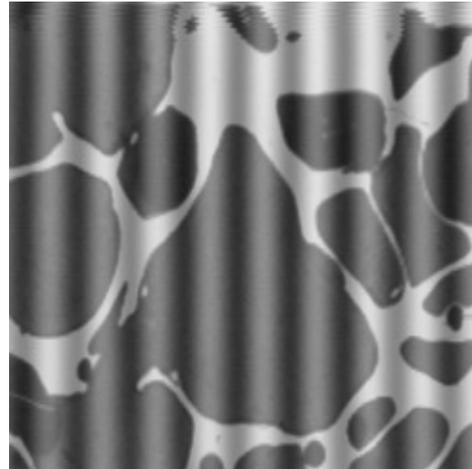
Definition: Digitale Bildverarbeitung

Anwendung eines Operators Ω , der ein Eingabebild f in ein Ergebnisbild g transformiert: $g = \Omega(f)$.

- Reduzierung von Bildstörungen; Veränderung von Bildern zur Unterstützung der Bildinterpretation durch Menschen und Rechner
- Veränderung von Bildern aus ästhetischer Sicht (z.B. rote Augen)
- Synthese aus mehrfachen Eingabenbildern (Bildregistrierung, Panoramabilder, 3D Videos)
- Bildkodierung zur effizienten Abspeicherung und Übertragung
- Digitale Wasserzeichen: Einfügung von Informationen direkt ins Bildmaterial

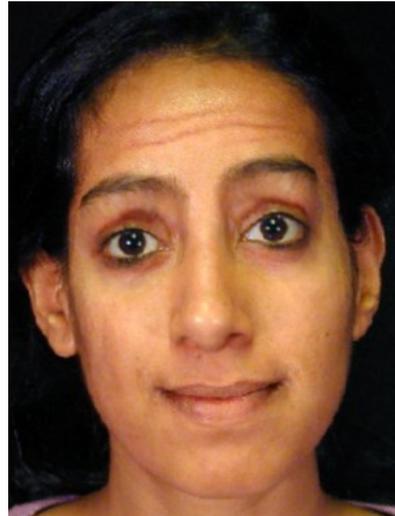
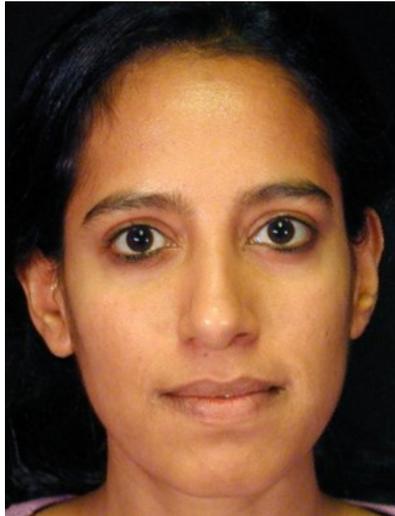
BV-Aufgaben: Beispiele (1)

- Kontrastverstärkung (links)
- Entfernung periodischer Störungen (Mitte)
- Restaurierung (Bewegungsdegradation; rechts)



BV-Aufgaben: Beispiele (2)

- Simulation von Sondereffekten, insb. im Gesichtsbereich, z.B. Gesichtsausdruck (oben links), Entfernung von Brillen bzw. roten Augen (oben rechts), Schielen (unten), Alterung, Karikatur, etc.



BV-Aufgaben: Beispiele (3)

● Image inpainting



BV-Aufgaben: Beispiele (3)

- Image inpainting



- Bildregistrierung (medizinische Anwendungen, 3D-Modellbildung)



(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

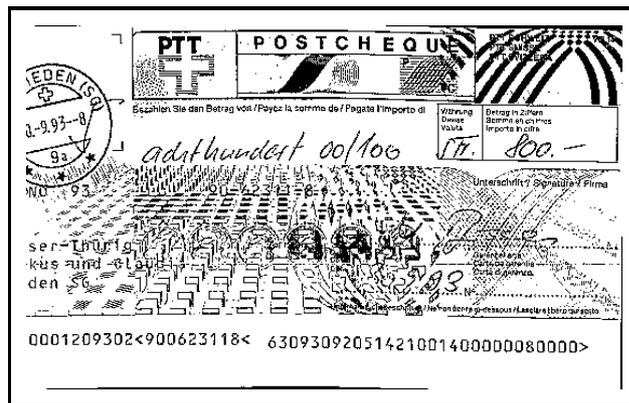
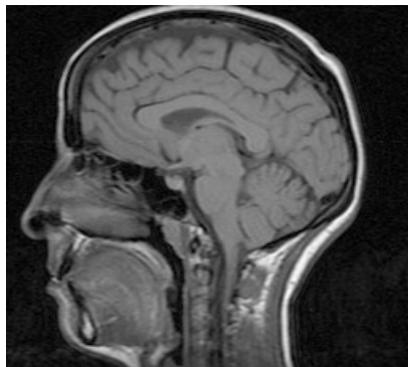
BV-Aufgaben: Beispiele (4)

- Synthese von 3D Videos (Stereobilder): Farbkanal (links), Tiefenkanal (Mitte), autostereoskopisches 3D-Display



Bildanalyse

Bildanalyse (Bildverstehen) sucht nach *technischen* Lösungen für *visuelle* Problemstellungen. Bildanalyse ist ein *Prozess*. Man geht von einem *Bild* oder mehreren Bildern (Bildfolgen, Stereo, etc.) und einer *Fragestellung* aus. Resultat des Prozesses ist eine *inhaltliche Beschreibung* der abgebildeten Szene.



Bildverarbeitung stellt wichtige Werkzeuge zur Vorverarbeitung von Bildern zur Verfügung und bildet einen festen Bestandteil eines Bildanalyse-Systems.

Visuelle Wahrnehmung (1)

Letzter Schritt der Bildverarbeitung: Betrachten und Interpretieren des verarbeiteten Bildes durch Menschen; gewisses Verständnis der visuellen Wahrnehmung von Vorteil.

- **Intensität:**

Physikalisch: Energie des eingefallenen Lichts pro Fläche und Zeit

Physiologisch: wahrgenommene Helligkeit

Intensität und Helligkeit sind zwar analoge Begriffe, stehen aber nicht in linearer Beziehung zueinander. Eine Intensitätsverdoppelung zieht nicht eine Verdoppelung der subjektiv wahrgenommenen Helligkeit nach sich.

Visuelle Wahrnehmung (1)

Letzter Schritt der Bildverarbeitung: Betrachten und Interpretieren des verarbeiteten Bildes durch Menschen; gewisses Verständnis der visuellen Wahrnehmung von Vorteil.

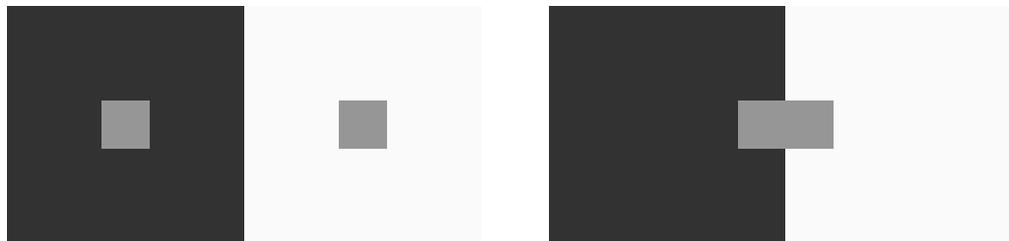
- **Intensität:**

Physikalisch: Energie des eingefallenen Lichts pro Fläche und Zeit

Physiologisch: wahrgenommene Helligkeit

Intensität und Helligkeit sind zwar analoge Begriffe, stehen aber nicht in linearer Beziehung zueinander. Eine Intensitätsverdoppelung zieht nicht eine Verdoppelung der subjektiv wahrgenommenen Helligkeit nach sich.

- Das Sehen orientiert sich am **Kontext**



Visuelle Wahrnehmung (1)

Letzter Schritt der Bildverarbeitung: Betrachten und Interpretieren des verarbeiteten Bildes durch Menschen; gewisses Verständnis der visuellen Wahrnehmung von Vorteil.

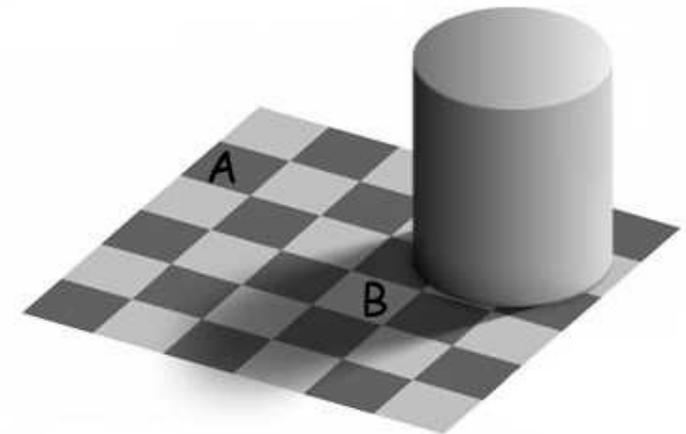
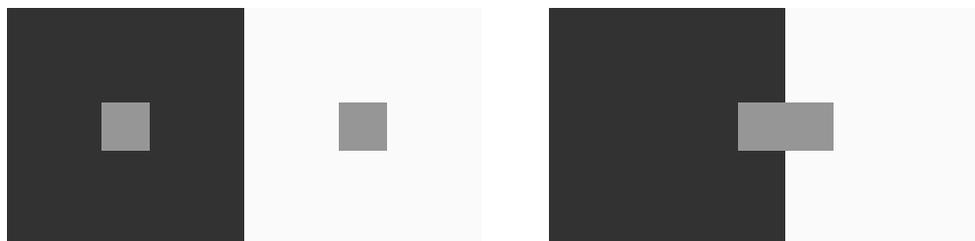
● **Intensität:**

Physikalisch: Energie des eingefallenen Lichts pro Fläche und Zeit

Physiologisch: wahrgenommene Helligkeit

Intensität und Helligkeit sind zwar analoge Begriffe, stehen aber nicht in linearer Beziehung zueinander. Eine Intensitätsverdoppelung zieht nicht eine Verdoppelung der subjektiv wahrgenommenen Helligkeit nach sich.

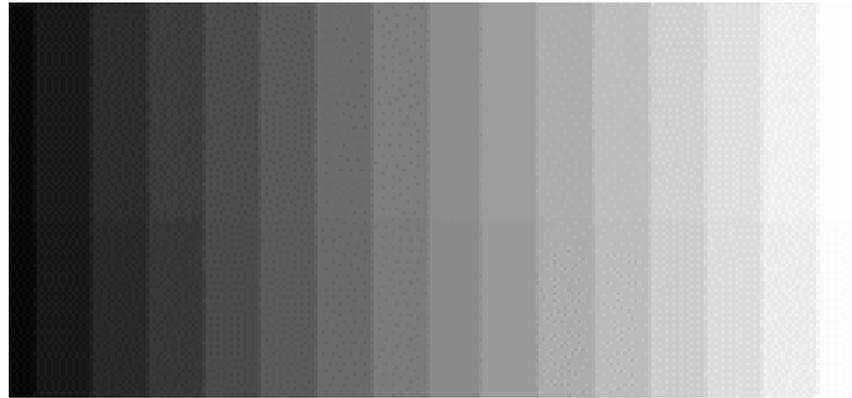
● Das Sehen orientiert sich am **Kontext**



Hat Quadrat B eine höhere Intensität als Quadrat A?

Visuelle Wahrnehmung (2)

- Mach band effect (E. Mach, 1906)



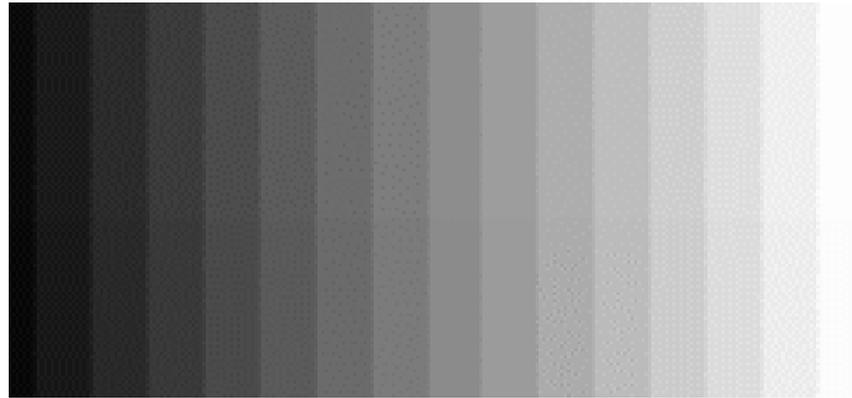
Dargestellte (links) und wahrgenommene (rechts) Intensitätskurve:



Auch bei Katzen und Affen wurden ähnliche Reaktionssignale registriert

Visuelle Wahrnehmung (2)

- Mach band effect (E. Mach, 1906)



Dargestellte (links) und wahrgenommene (rechts) Intensitätskurve:



Auch bei Katzen und Affen wurden ähnliche Reaktionssignale registriert

- Optische Täuschungen

Vorsichtig beim Schätzen und Vergleichen des Wahrgenommenen
(Mensch/Rechner; qualitativ/quantitativ)

Verwandte Gebiete

- Bildverarbeitung: Bild \Rightarrow Bild (kaum Semantik)

Verwandte Gebiete

- Bildverarbeitung: Bild \Rightarrow Bild (kaum Semantik)
- Bildanalyse: Bild \Rightarrow inhaltliche Szenenbeschreibung (Semantik)
„Aus Bildern zu entdecken, was in der Welt ist und wo es ist“ (D. Marr)
Image Understanding, Computer Vision, Machine Vision (vor allem visuelle industrielle Prüfaufgaben), Robotic Vision.
Bildanalyse ist eine schwierige Aufgabe für den Rechner!

Verwandte Gebiete

- Bildverarbeitung: Bild \Rightarrow Bild (kaum Semantik)
- Bildanalyse: Bild \Rightarrow inhaltliche Szenenbeschreibung (Semantik)
„Aus Bildern zu entdecken, was in der Welt ist und wo es ist“ (D. Marr)
Image Understanding, Computer Vision, Machine Vision (vor allem visuelle industrielle Prüfaufgaben), Robotic Vision.
Bildanalyse ist eine schwierige Aufgabe für den Rechner!
- Mustererkennung: Signal (Bild, Sprache, etc.) \Rightarrow Klasse (Semantik)

Verwandte Gebiete

- Bildverarbeitung: Bild \Rightarrow Bild (kaum Semantik)
- Bildanalyse: Bild \Rightarrow inhaltliche Szenenbeschreibung (Semantik)
„Aus Bildern zu entdecken, was in der Welt ist und wo es ist“ (D. Marr)
Image Understanding, Computer Vision, Machine Vision (vor allem visuelle industrielle Prüfaufgaben), Robotic Vision.
Bildanalyse ist eine schwierige Aufgabe für den Rechner!
- Mustererkennung: Signal (Bild, Sprache, etc.) \Rightarrow Klasse (Semantik)
- Computergrafik: (geometrische) Szenenbeschreibung \Rightarrow Bild

Verwandte Gebiete

- Bildverarbeitung: Bild \Rightarrow Bild (kaum Semantik)
- Bildanalyse: Bild \Rightarrow inhaltliche Szenenbeschreibung (Semantik)
„Aus Bildern zu entdecken, was in der Welt ist und wo es ist“ (D. Marr)
Image Understanding, Computer Vision, Machine Vision (vor allem visuelle industrielle Prüfaufgaben), Robotic Vision.
Bildanalyse ist eine schwierige Aufgabe für den Rechner!
- Mustererkennung: Signal (Bild, Sprache, etc.) \Rightarrow Klasse (Semantik)
- Computergrafik: (geometrische) Szenenbeschreibung \Rightarrow Bild
- Wahrnehmungspsychologie, Neurophysiologie, etc.

- [1] Castleman, K.R. (Standardtext)
Digital Image Processing, Prentice Hall, 1996
- [2] Gonzales, R.C. / Woods, R.E. (Standardtext)
Digital Image Processing, Second Edition, Prentice Hall, 2002
- [3] Petrou, M. / Bosdogianni, O. (Q & A Stil)
Image Processing: The Fundamentals, John Wiley & Sons Ltd., 1999
- [4] Umbaugh, S.E. (Einführung in BV und BA)
Computer Vision and Image Processing: A Practical Approach Using
CVIPtools, Prentice Hall PTR, 1998
- [5] Tönnies K.D. (Einführung in BV und BA)
Grundlagen der Bildverarbeitung, Pearson Studium, 2005
- [6] Russ, J.C. (praxisnah mit unzähligen Anwendungsbeispielen)
The Image Processing Handbook, Fourth Edition, CRC Press, 2002