Wahrnehmung von Helligkeit

Rückschlüsse auf die Funktionsweise unseres visuellen Systems an Hand von visuellen Illusionen

Problematik

Unser visuelles System leistet Helligkeitskonstanz

- bei unterschiedlicher Beleuchtung sehen wir gleichfarbige Flächen in unterschiedlichen Abstufungen..
- Wir erkennen jedoch, dass es sich um die gleiche Farbe in einer anderen Helligkeit handelt. Dieses Phänomen wird als **Helligkeitskonstanz** bezeichnet

- Photometer würde 2 verschiedene Farben wahrnehmen
- Visuelles System berücksichtigt Beleuchtungs-,Reflexionsunterschiede, Schatten,Räumlichkeit usw.

FIGURE 24.1 The simultaneous contrast effect.

Aufbau des Referats

- Definition wichtiger Begriffe
- Vorstellung der 3 Verarbeitungsebenen des visuellen Systems

  Ebene 1: Prozesse auf niedriger Ebene

  Ebene 2: Prozesse auf hoher Ebene

  Ebene 3: Prozesse auf mittlerer Ebene

- Kurze Zusammenfassung

Wichtige Begrifflichkeiten

1. **Reflexion:** Anteil des Lichtes, den eine **zusammenhängende** Oberfläche abstrahlt
2. **Beleuchtungsintensität:** Menge des Lichtes, welches auf eine Oberfläche auftrifft
3. **Strahlungsintensität:** Menge des Lichtes die, von einer Oberfläche abgestrahlt, tatsächlich ins Auge fällt

WICHTIG: 3. setzt sich aus 1. Und 2. zusammen

Die 3 Verarbeitungsebenen

1. Niedrige Ebene: Die reine Information aus der Retina
2. Hohe Ebene: Auf Intelligenz basierendes Sehen
3. Mittlere Ebene: Schwer zu definieren
   - Grenzen und Konturen..
   - Anordnung/Gruppierung von
   - Flächen

1.Niedrige Ebene: Bekannte Forschung

- Ewald Hering: Betonung der Relevanz von physiologischen Prozessen für die Helligkeitswahrnehmung
  Zentrums -,Umgebungszellen leisten Vergleich zwischen benachbarten Helligkeiten
- Mach: Formalisierte Idee: Laplacian derivative operator
  Möglichkeit mit Zentrums -, Umgebungszellen zu arbeiten

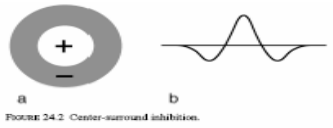


FIGURE 24.2 Center-surround inhibition.

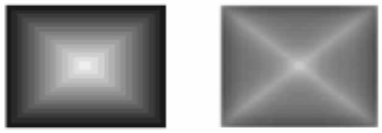


FIGURE 24.3 An illusion by Vasarely (a) and a bandpass filtered version (b)

- Craik-O´Brian-Cornsweet Effekt (COCE)
  Zentrums- Umgebungszellen reagieren bei Übergängen und Kontrasten, nicht bei kontinuierlichen Flächen

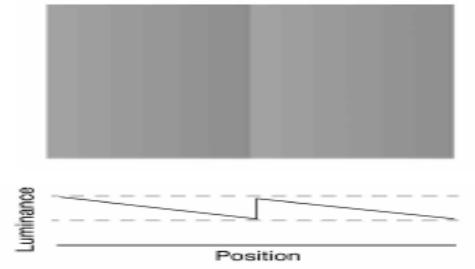


FIGURE 24.4 One version of the Craik-O'Brien-Cornsweet Effect

- Land and McCann: Retinex-Model

  Reflexionswechsel: Abgesetzter Übergang
  Beleuchtungsintensitätswechsel: allmählich über den Raum
  Reflexion und **Beleuchtungsintensität** sind durch räumliche Ableitungen trennbar:
  - Hohe Ableitungen gehören zu Reflexion
  - Niedrige Ableitungen gehören zu Beleuchtungsintensität

KRITIK: Das Retinex Model arbeitet gut für COCE und Land und McCann Mondrians, jedoch ist die echte Welt komplexer.

Interessante Ergebnisse der Forschung für auf niedriger Ebene eingestufte Sehprozesse

- Sehen ist nur auf Grund von natürlichen Einschränkungen möglich
- Das Visuelle System nutzt das Wissen über natürliche Gegebenheiten und physikalische Gesetze, um zu „sehen“

2.Hohe Ebene: Bekannte Forschung

- Helmholtz: Wahrnehmung ist das Ergebnis unbewusster Schlussfolgerung
  - Rohbildangaben (von der Retina) werden in Beziehung mit Erfahrung gesetzt
  - Illusionen: Nebenprodukt der Interpretation des visuellen Systems
- Hochberg, Beck und Gilchrist: Wahrnehmung von Räumlichkeit beeinflusst die Wahrnehmung von Helligkeit

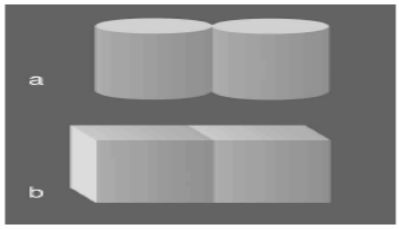


FIGURE 24.5 **Knill and Kersten's illusion.** Both figures contain the same COCE ramps, but the interpretations are quite different.

- Knill und Kersten: An COCE-Rampe angelehnte Illusion

3.Mittlere Ebene

Zugang: Anordnung/Gruppierung

- Gestalt: Betonung der Wichtigkeit von Anordnung, Zugehörigkeit, Fortsetzung, Entfernung usw. für die Wahrnehmung von Helligkeit

- Koffka: Koffka-Ringe als Beispiel für die Manipulation des simultanen Kontrastes durch räumliche Anordnung

Wichtige Begrifflichkeiten

1. **Reflexion:** Anteil des Lichtes, den eine **zusammenhängende** Oberfläche abstrahlt
   - Messbereich: 0–1 / 0%-100%
     - 0%-5% = schwarz
     - 85%-100% = weiß
2. **Beleuchtungsintensität:** Menge des Lichtes, welches auf eine Oberfläche auftrifft
3. **Strahlungsintensität:** Menge des Lichtes die, von einer Oberfläche abgestrahlt, tatsächlich ins Auge fällt

WICHTIG: 3. setzt sich aus 1. Und 2. zusammen, und alle drei sind messbare Größen

4. **Lightness:** Wahrgenommene Reflexion
   - Versuch des visuellen Systems aus den Strahlungsintensitäten die Reflexion zu entnehmen
5. **Brightness:** Wahrgenommene Strahlungsintensität
   - Vom Bild selbst kommende, wahrgenommene Lichtintensität

(4. und 5. sind eher subjektive Größen)

The „checker-block“

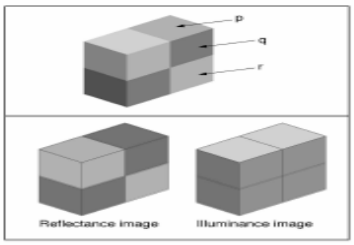


FIGURE 24.7 The "checker-block" and its analysis into two intrinsic images.

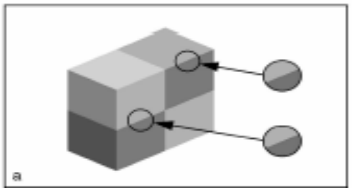
- p und q: gleiche Reflexion und Lightness
- q und r: gleiche Beleuchtungsintensität
- p und r: gleiche Strahlungsintensität

Das Problem der Helligkeitskonstanz aus physikalischer Sicht

- Formel: Beleuchtungsintensität * Reflexion = Strahlungsintensität
  E(xy) * R(xy) = L(xy)
- Problem: Aus physikalischer Sicht sind E und R eigenständige Funktionen, als Betrachter/Sehender kann man aber nicht L in E und R auflösen

Lösung:

E und R sind keine eigenständigen,willkürlichen Faktoren.Sie sind eingeschränkt von den statistischen Eigenschaften der Welt.



- Der Checker-Block: Jede Maschine würde anzeigen,dass beide Übergänge exakt die gleichen Abstufungen bilden
- Tatsächliche Wahrnehmung:
  1.Übergang: Beleuchtungsunterschied
  2.Übergang: Reflexionsunterschied

Theorie:

- Unser visuelles System setzt die beiden Übergänge in einen höheren Kontext
- Dies geschieht über die Berücksichtigung der verschiedenen Kreuzungen

Kreuzungstypen

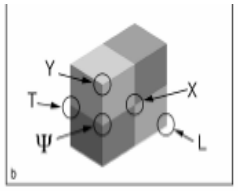


FIGURE 24.8 (a) The local ambiguity of edges. (b) A variety of junctions.

- Ψ-Kreuzung:
  - Rücken:Trennung 2er Beleuchtungsstärken
  - Arme: Trennung 2er Reflexionsstärken

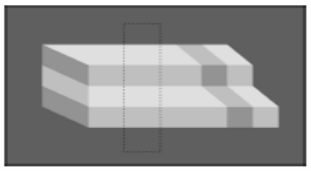
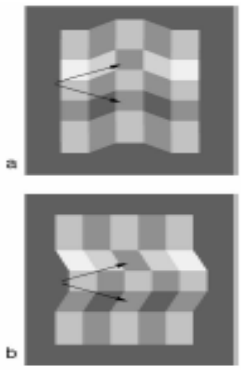


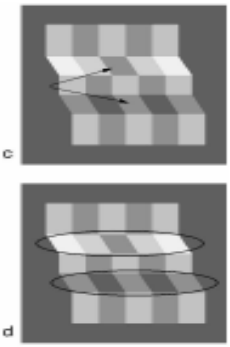
FIGURE 24.9 The impossible steps. On the left, the horizontal stripes appear to be due to paint; on the right, they appear to be due to shading.

- Linke Seite: Rücken von ψ-Kreuzung vertikal
  → Farbunterschiede auf Grund von Beleuchtungsunterschied
- Rechte Seite: Rücken von Ψ-Kreuzung horizontal
  → Farbunterschiede auf Grund von Reflexionsunterschied



Adelson: Der Wechsel in den Ψ-Kreuzungen beeinflusst die Wahrnehmung der 3D-Orientierung und Schattierung,

KRITIK



- Todorovic: Die Illusion bleibt, auch wenn der 3D-Effekt keinen Sinn macht

Mögliche Lösungen:

- Das visuelle System achtet nicht auf die „globale Übereinstimmung“ sondern nur auf die „lokale“
- Gilchrist:
  Das visuelle System berechnet in 2D.
  →Ψ-Kreuzungen als gruppierende Elemente der 2D-Anordnung

Gilchrists´ Anchoring-Prinzip

- Schwarz-, Weiß-Abstufungen in einem Bild:relativ
- Das visuelle System muss Wert festlegen,an dem die anderen abgeglichen werden

Die 2 Anchoring-Regeln

1. Höchste Strahlungsintensität in einem Bild = weiß.Alle anderen Grautöne werden damit in Beziehung gesetzt (Land und McCann)

2. Größte Fläche in einem Bild tendiert dazu,weiß zu erscheinen(Gilchrist und Cataliotti 1994)

Gilchrists`Prinzip der Gliederung und Isolation

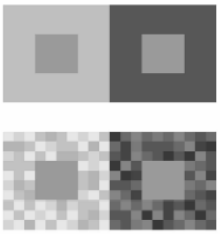


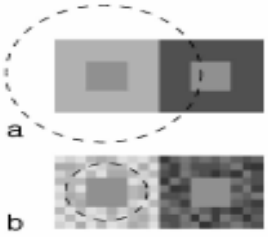
FIGURE 24.11 Simultaneous contrast is enhanced with articulated surrounds, as shown below.

- Größere Gliederung von Flächen = besseres lokales „anchoring“
- Starke Isolation eines lokalen Gerüsts = verstärkender Effekt auf „anchoring“
  - Isolation:Grad der Abgrenzung des lokalen Gerüsts,vom globalen

Zugang:Statistische Verfahrensweisen

Das adaptive Fenster

- Bereich im Bild, den das visuelle System hauptsächlich berücksichtigt.
  - → Je weniger unterschiedliche Reize, desto größer das Fenster
  - → Je mehr unterschiedliche Reize,desto kleiner das Fenster
  - → Das Fenster hat verschwommene/ “ausgefranzte“ Konturen



Atmosphären

- Weitere Faktoren, die die Strahlungssintensität beeinflussen:
  - Zwischengeschaltete Filter (z.B.Sonnenbrille)
  - Streuung und scharfes Licht
  - Nebel, Regen....

Physikalische,die Atmosphäre beschreibende, Gleichung

L = mR + e

- **m = Multiplikator auf die Reflexion**
- **e = additive Lichtquelle**

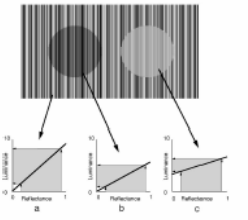


FIGURE 24.14 Lines of random gray, viewed under three different atmospheres. The ATF's, shown below, determine the mapping from reflectance to luminance.

Atmospheric Transfer Function und Lightness Transfer Function

- ATF: Man sieht Reflexion immer durch eine Atmosphäre,deshalb braucht man die ATF-Funktion,um Reflexion in Strahlungsintensität umzukehren
- Die ATF ist eine lineare Transformation von der Strahlungsintensität
- LTF: Um die Reflexion abzuschätzen muss das vS wiederum die Funktion umkehren und die Strahlungsintensität aufsplitten

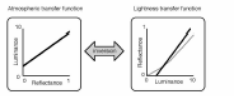


FIGURE 24.15 The inverse relation between the atmospheric transfer function and the ideal lightness transfer fuction.

- Die LTF ist subjektiv

Atmosphären und X-Kreuzungen

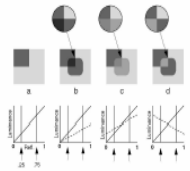


FIGURE 24.16 Transparency involves the imposition of a new atmosphere. The resulting X-junctions category depends on the atmospheric transfer function.

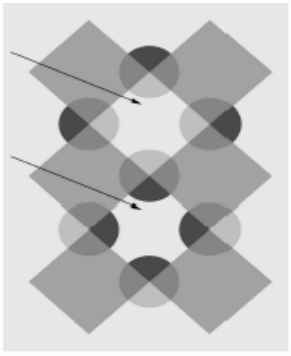
Transparenz:

b) sign-preserving:Hell-, Dunkel-Relationen auf beiden Seiten der Kreuzung gleich

c) single-reversing: Grauton zwischen den beiden ursprünglichen Flächen

Nicht-Transparenz

d) double-reversing



Verbindung von Anordnungs- und statistischen Hinweisen

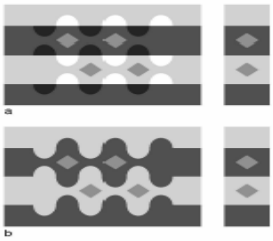
FIGURE 24.19 The crisscross illusion. The small tilted rectangles are all the same shade of gray.

- Ψ-Kreuzungen entlang der vertikalen Linien erzeugen starke atmosphärische Grenzen
- Innerhalb der Rechtecke:3 verschiedene Strahlungsintensitäten +große Gliederung

Zusammenfassung

- Für jeden Punkt eines Bildes existiert die ATF um Reflexion in Strahlungsintensität umzuwandeln
- Die umgekehrte Funktion heißt LTF,um die Reflexions-Beleuchtungsgegebenheiten wieder zu trennen
- Die Helligkeit eines Punktes wird durch Vergleich mit benachbarten Strahlungsintensitäten errechnet
- Anordnung und Gruppierung der betrachteten Flächen beeinflussen die Helligkeitswahrnehmung
- Die Strahlungswerte werden in einem adaptiven Fenster gesammelt welches Form und Größe ändert, um Informationen abzugleichen
- Kreuzungstypen belegen: Konturen sind atmosphärische Grenzen,die verhindern,dass Informationen von den 2 Seiten vermischt werden.Viele Kreuzungen entlang einer Kontur schaffen eine starke Grenze

Die Schlangenlinien-Illusion



T-Kreuzungen(White`s Illusion)

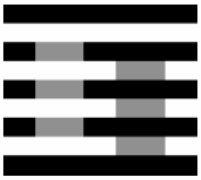


FIGURE 24.18 White's illusion. The gray rectangles are all the same shade of gray.

- Überraschend:eigentlich hätte man erwartet,dass die linke Seite heller erscheint

→T-Strich schafft atmosphärische Grenze