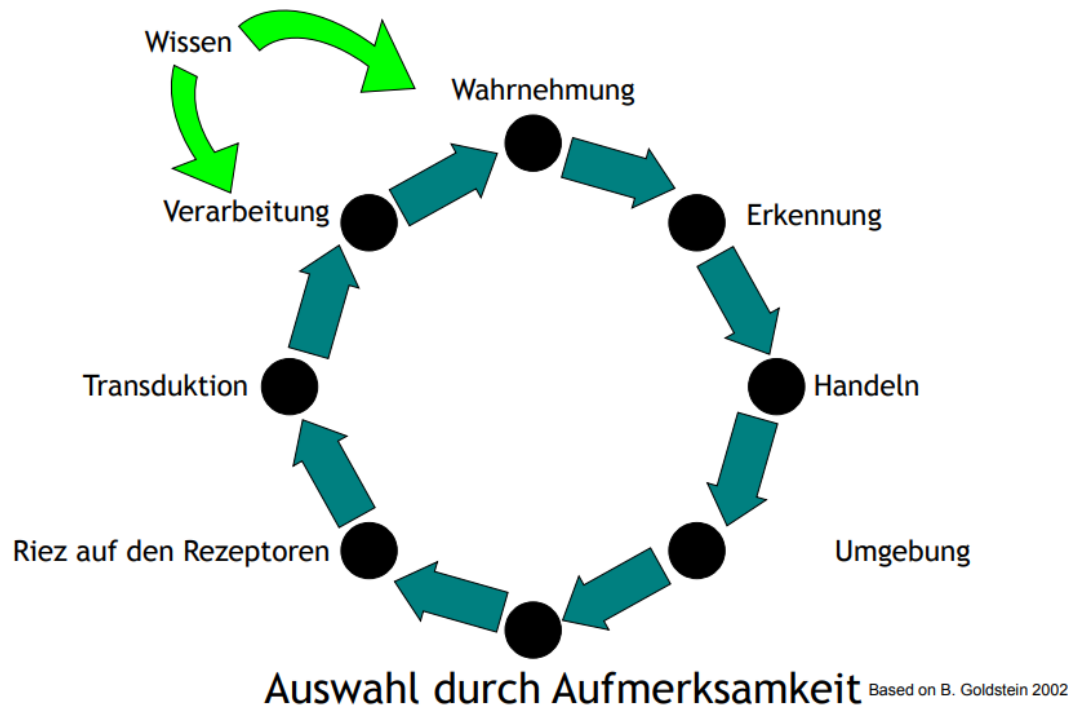


1. Ergänzung

1.1. Perception-Action-Loop



Der Perception-Action Loop beschreibt den zyklischen Prozess der Wahrnehmung und Handlung (Wahrnehmung steuert Verhalten und Verhalten bedingt neue Eingabe der Wahrnehmung).

Schritte:

- Umgebung: Alle physikalischen Reize, die auf den Organismus einwirken, z.B. visuelle, akustische oder haptische Reize aus der Umgebung.
- Reiz auf den Rezeptoren: Die Reize aus der Umwelt treffen auf die Sinnesorgane und stimulieren Rezeptoren, die spezifisch für bestimmte Reize sind (z.B. Licht auf die Photorezeptoren im Auge).
- Transduktion: Die Umwandlung dieser physikalischen Reize in elektrische Signale, die das Nervensystem verarbeiten kann. Diese Signale werden an das Gehirn weitergeleitet.
- Verarbeitung: Das Gehirn interpretiert diese Signale, indem es sie in einen sinnvollen Kontext setzt und auf bestehendes Wissen zurückgreift. Hier wird entschieden, was wichtig ist und weiter verarbeitet wird.
- Wahrnehmung: Die bewusste Erfahrung der Umwelt, die aus der Verarbeitung der sensorischen Informationen entsteht. Dies ist das Ergebnis dessen, wie das Gehirn die eingehenden Informationen organisiert und interpretiert.

- **Erkennung:** Die spezifische Zuordnung eines wahrgenommenen Reizes zu einer Kategorie, z.B. das Erkennen eines bestimmten Objekts oder einer Situation basierend auf früheren Erfahrungen.
 - **Handeln:** Auf Basis der Wahrnehmung und Erkennung erfolgt eine Reaktion oder Handlung. Diese Handlung kann direkt durch motorische Systeme oder indirekt über weitere Entscheidungsprozesse gesteuert werden.
 - **Auswahl durch Aufmerksamkeit:** Nicht alle Reize werden gleichmäßig verarbeitet. Die Aufmerksamkeit selektiert bestimmte Reize für eine genauere Verarbeitung, basierend auf ihrer Relevanz für das aktuelle Ziel oder die Aufgabe.
 - **Wissen:** Das bestehende Wissen beeinflusst die Verarbeitung, Wahrnehmung und Handlung. Es sorgt für eine Rückkopplung, die hilft, Informationen effizienter zu verarbeiten und auf vergangene Erfahrungen zurückzugreifen.
- Der Zyklus zeigt, dass Wahrnehmung und Handlung untrennbar miteinander verbunden sind. Jede Handlung wirkt auf die Umwelt ein und erzeugt neue Reize, die wieder in den Zyklus eingespeist werden.
- Die Rolle des Wissens ist zentral: Es beeinflusst, wie Reize interpretiert und auf welche Weise Handlungen ausgeführt werden.
- Aufmerksamkeit fungiert als Filter, der die relevanten Informationen aus dem kontinuierlichen Strom der sensorischen Eingaben auswählt.
- Der Loop ist dynamisch und adaptiv, was bedeutet, dass frühere Erfahrungen die Reaktion auf zukünftige Reize beeinflussen.

1.2. Wahrnehmung

Wahrnehmung: Extrahiert, repräsentiert, verarbeitet, und organisiert Sinneswahrnehmungen zu stabilen, geordneten Perzepten.

Perzept - das Wahrgenommene: das erfahrene (phänomenale) Ergebnis des gesamten Wahrnehmungsprozesses, der Vorgänge wie Zusammenfügen, Schätzen, Urteilen, Erinnern, Vergleichen und Assoziieren umfasst.

1.3. Lichtfeld

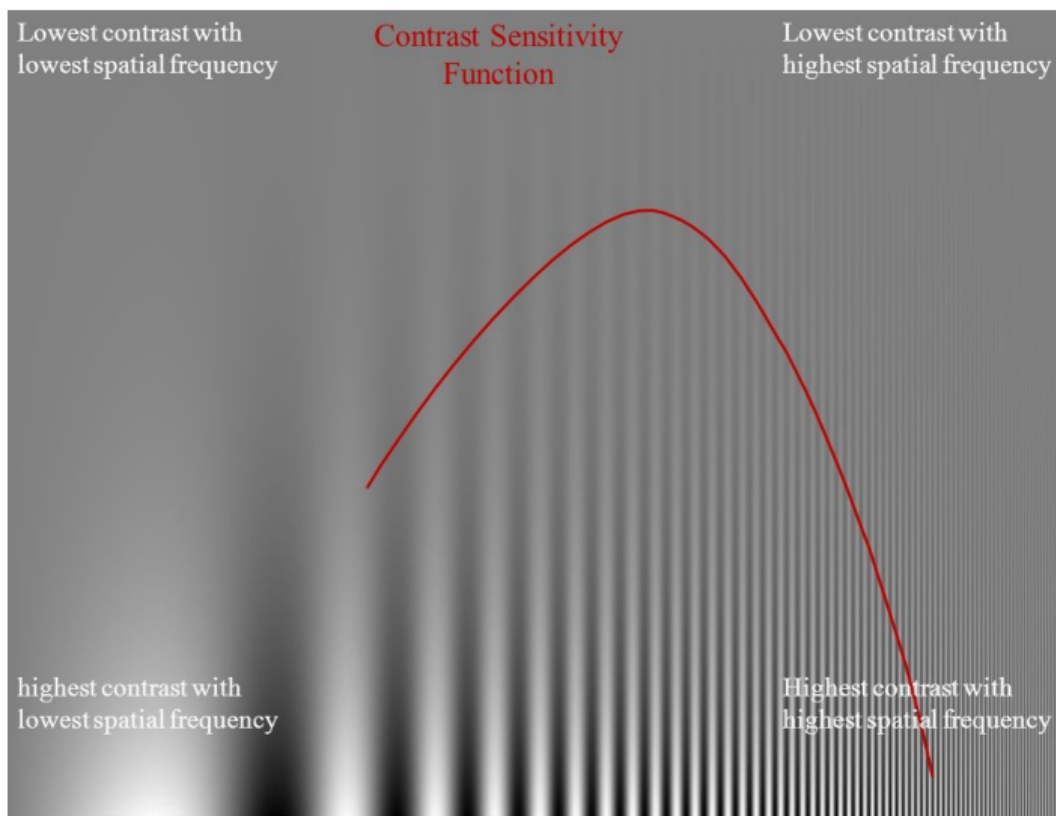
Die Grundidee eines Lichtfeldes (Light Field) basiert darauf, dass jede Lichtszene durch eine vollständige Erfassung aller Lichtstrahlen beschrieben werden kann, die in jede mögliche Richtung durch jeden Punkt im Raum gehen. Es beschreibt das Licht, das von verschiedenen Oberflächen in der Umgebung reflektiert und in alle Richtungen ausgesendet wird.

Die Plenoptic Function ist dabei eine idealisierte Funktion, die das Lichtfeld beschreibt. Sie erfasst dazu die Intensität des Lichts in jeder Richtung und an jedem Punkt in der Szene. Konkret ist die Plenoptic Function eine 7-dimensionale Funktion, die jede Lichtstrahl-Information durch folgende Parameter beschreibt:

- Position (x, y, z) : Der Ort, an dem der Lichtstrahl beginnt oder beobachtet wird.
- Richtungsvektoren (θ, ϕ) : Die Richtung, in die sich der Lichtstrahl bewegt.
- Zeit (t) : Um dynamische Szenen zu erfassen.
- Wellenlänge (λ) : Um Farbunterschiede und spektrale Verteilungen zu berücksichtigen.

Die Lochkamera kann als vereinfachtes Modell herangezogen werden, um die Plenoptic Function zu verstehen: Bei der Lochkamera fallen durch ein Loch Lichtstrahlen auf eine Projektionsfläche, wodurch in diesem Punkt der Szene ein Teil der Lichtstrahlen erfasst wird, die Plenoptic Function macht dies lediglich für die komplette Szene.

1.4. Contrast Sensitivity Function



Die Contrast Sensitivity Function (CSF) beschreibt, wie empfindlich das menschliche visuelle System auf verschiedene räumliche Frequenzen (Feinheit von Mustern) in Abhängigkeit vom Kontrast reagiert. Es zeigt, wie gut wir Kontraste in verschiedenen räumlichen Frequenzen wahrnehmen können, von niedrigen Frequenzen (grobe Muster) bis zu hohen Frequenzen (feine Details).

- Räumliche Frequenz: Beschreibt, wie viele Zyklen (Wechsel von Hell zu Dunkel) in einer bestimmten räumlichen Distanz vorkommen.
- Kontrastsensitivität: Die Fähigkeit, Kontraste wahrzunehmen, hängt von der räumlichen Frequenz ab. Das menschliche Auge ist am empfindlichsten für mittlere räumliche Frequenzen, weshalb die CSF glockenförmig ist.

1.5. Gradienten

Ein Gradient ist in der Bildverarbeitung die Änderung der Helligkeit (Intensität) über den Raum. Gradienten spielen eine zentrale Rolle bei der Kantenerkennung, da Kanten typischerweise dort vorkommen, wo sich die Helligkeit stark ändert.

- Gradientenberechnung: Der Gradient wird als Vektor berechnet, der die Richtung und Stärke der Helligkeitsänderung anzeigt. Große Gradienten weisen auf Kanten hin, wo das Bild eine starke Änderung der Intensität (z.B. von hell zu dunkel) erfährt.
- Kanten: Eine Kante ist also eine Region mit einem starken Helligkeitsunterschied, und Gradienten helfen dabei, diese Kanten zu identifizieren, indem sie große Änderungen in den Pixelwerten lokalisieren.

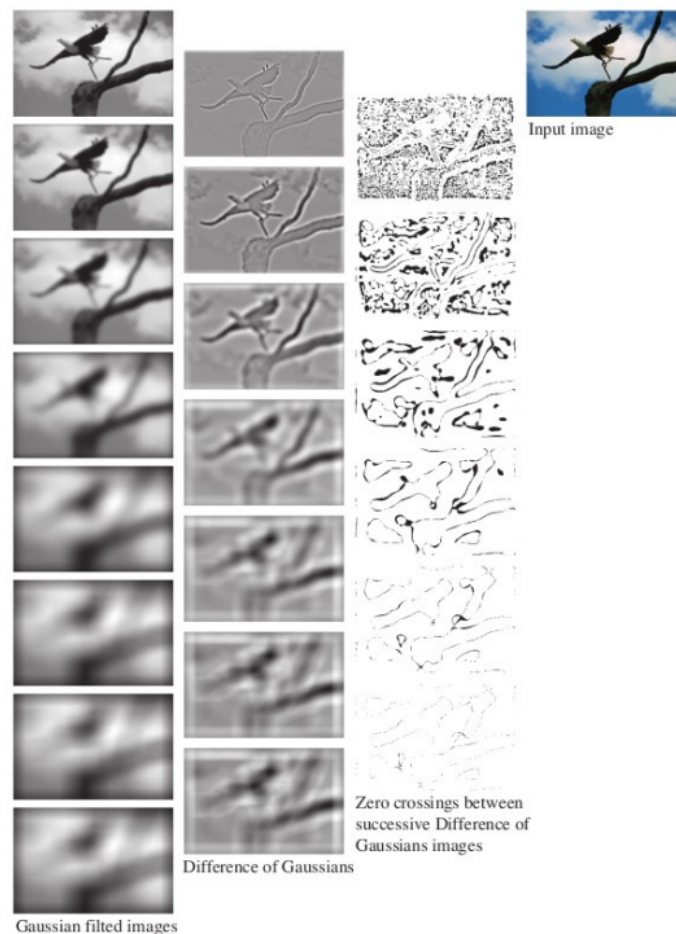
1.6. Gabor Patch

Ein Gabor Patch ist ein visuelles Reizmuster, das in der Wahrnehmungsforschung oft verwendet wird und beschreibt einen Gradientenfleck. Es ist eine überlagerte Struktur aus einer sinusförmigen Welle und einer Gaußschen Hüllkurve, die das Muster lokal begrenzt. Gabor Patches modellieren einfache visuelle Reize, die ähnlich sind wie die rezeptiven Felder von Neuronen im primären visuellen Kortex.

Eigenschaften:

- Richtung: Der Gabor Patch ist sensitiv für die Orientierung (Richtung), also den Winkel der Sinuswelle.
- Frequenz: Die Anzahl der Zyklen der Sinuswelle pro Bildeinheit (räumliche Frequenz) beeinflusst, wie fein oder grob das Muster aussieht.
- Kontrast: Bezieht sich auf den Unterschied zwischen hellen und dunklen Bereichen des Musters.
- Position: Der Patch ist räumlich begrenzt, wodurch nur ein lokaler Bereich im visuellen Feld angeregt wird.

1.7. Gaussian Scale Space



Der Gaussian Scale Space ist eine Methode in der Bildverarbeitung, um Bilder auf verschiedenen Auflösungsebenen zu analysieren und dabei Kanten und Merkmale zu erfassen, die in verschiedenen Skalen sichtbar werden.

Bau eines Gaussian Scale Space:

- Glättung: Man beginnt mit einem Bild und glättet (schmiert) es mithilfe eines Gauß-Filters. Dies reduziert feine Details und Rauschen im Bild.
- Mehrere Skalen: Das Bild wird mehrfach geglättet, wobei der Gaußfilter immer weiter verbreitert wird, wodurch man dasselbe Bild auf verschiedenen Skalen (d.h. mit unterschiedlicher Detailgenauigkeit) erhält.
- Erstellung des Scale Space: Man erstellt eine Folge von Bildern, die von feinen Details (niedrige Glättung) bis zu groben Strukturen (hohe Glättung) reichen. Dies bildet den Scale Space.

1.8. Farbraum

RGB-Farbraum:

- Dimensionen: Rot (R), Grün (G), Blau (B)
- Beschreibung: RGB ist ein additiver Farbraum, der auf der Mischung von drei Primärfarben basiert. Durch die Kombination von Rot, Grün und Blau in unterschiedlichen Intensitäten können alle sichtbaren Farben erzeugt werden. Dieser Farbraum wird häufig in elektronischen Displays wie Monitoren und Fernsehern verwendet.

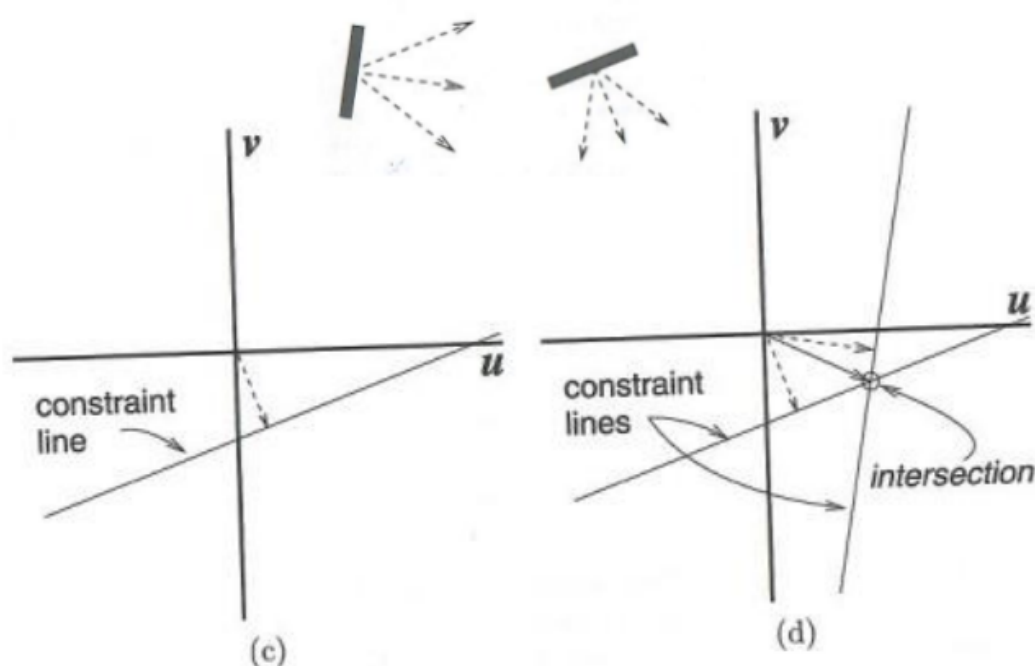
Lab-Farbraum:

- Dimensionen: Helligkeit (L), A (grün-rot Achse), B (blau-gelb Achse)
- Beschreibung: Der Lab-Farbraum basiert auf der menschlichen Farbwahrnehmung und ist darauf ausgelegt, Farben unabhängig von der Beleuchtung darzustellen. Er trennt die Helligkeit von der Farbkomponente, sodass Farben unabhängig von der Lichtintensität dargestellt werden können. L steht für die Helligkeit, A für die grün-rot-Balance, und B für die blau-gelb-Balance.
-

1.9. Aperture Problem

Das Aperture-Problem beschreibt die Schwierigkeit, die genaue Bewegungsrichtung eines Objekts zu bestimmen, wenn nur ein kleiner Teil des Objekts (oder der Bewegung) durch ein eingeschränktes Sichtfeld (Aperture) beobachtet wird. Dies ist besonders bei Neuronen relevant, die lokal auf kleine Ausschnitte eines visuellen Feldes reagieren. Eine visuelle Zelle kann nur einen kleinen Ausschnitt eines sich bewegenden Objekts (z.B. nur eine Kante oder Linie) sehen, und nimmt nur die Bewegung entlang dieser Kante wahr und kann daher nicht auf die tatsächliche Richtung schließen.

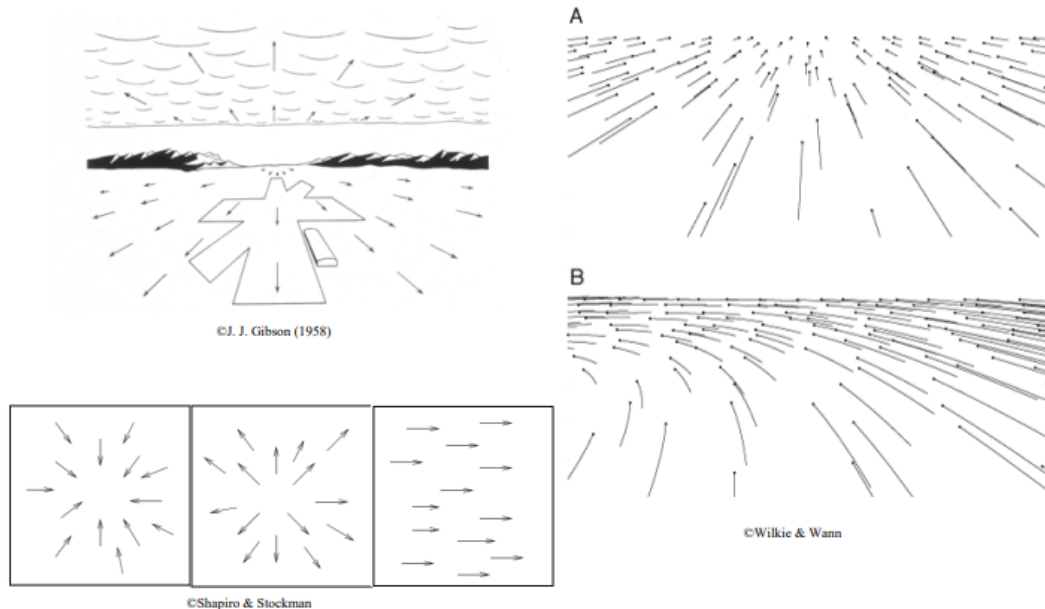
Da eine einzelne Zelle nicht genug Informationen hat, um die genaue Bewegungsrichtung zu bestimmen, müssen Signale aus mehreren Zellen zusammengeführt werden, um die wahre Bewegungsrichtung zu erkennen. Wenn dann beide Kanten aus den beiden Zellen zusammengeführt werden, schneiden sie sich in einem Punkt, der tatsächlichen Richtung der Bewegung.



1.10. Optic Flow



James J. Gibson (1958)



Optic Flow beschreibt das Bewegungsmuster von Objekten oder Oberflächen im Bild eines Beobachters, das durch die Relativbewegung zwischen dem Beobachter und der Szene entsteht. Es handelt sich um ein Vektorfeld, in dem jeder Punkt die Bewegung von Bildpunkten zwischen aufeinanderfolgenden Bildern angibt. Die Vektoren sind also Kanten der Bewegung, die auch die Richtung der Bewegung speichern. Dabei konvergieren alle Kanten zum Nullpunkt, dem Ziel der Bewegung.

Grundprinzip:

Wenn ein Betrachter (z.B. ein Mensch oder eine Kamera) sich durch eine Szene bewegt, ändern sich die Positionen der Objekte im Bild. Nahe Objekte scheinen sich schneller zu bewegen als weiter entfernte, was eine Bewegungsparallaxe erzeugt.

1.11. Shape From Shading

Shape From Shading ist eine Technik in der Bildverarbeitung und Computer Vision, bei der die Form eines Objekts aus den Licht- und Schattenmustern auf seiner Oberfläche abgeleitet wird.

Grundidee:

Aus dem Helligkeitsgrad eines Bildes kann auf die Orientierung der Oberfläche eines Objekts geschlossen werden. Wenn ein Objekt beleuchtet wird, werden Bereiche, die dem Licht zugewandt sind, heller erscheinen, während von der Lichtquelle abgewandte Bereiche dunkler sind.