

# Was man über IKON 1 wissen sollte

Ein Subset des inf12-Jahrgangs

Irgendwann zwischen Vorlesungen und Klausur

## Inhaltsverzeichnis

<b>01 - Einleitung</b>	<b>2</b>
Computersysteme zur Problemlösung . . . . .	2
<b>02 - Grundlagen der Informationsverarbeitung</b>	<b>3</b>
<b>03 - Neurowissenschaftliche und Neuroinformatische Grundlagen</b>	<b>4</b>
<b>04 - Wahrnehmung</b>	<b>5</b>
Visuelle Wahrnehmung . . . . .	5
Tiefenwahrnehmung . . . . .	6
Objekterkennung . . . . .	6
Das 2-Stufen-Modell der Wahrnehmung . . . . .	6
Haptische Wahrnehmung . . . . .	7
<b>Glossar</b>	<b>8</b>

## 01 - Einleitung

Der Mensch und der Computer sind gut erforscht, nur die Verbindung dazwischen nicht: „missing link“.

Schreiben: Schrift entsteht am Werkzeug. Tippen: Schrift entsteht woanders - man muss „blind tippen“.

Maus: Hand-Auge Koordination, Alignment!

### Computersysteme zur Problemlösung

Ist die Interaktion zwischen Benutzer und Computer kognitiv und perzeptiv auf den Benutzer abgestimmt? Versteht der Benutzer, was der Computer tut? Versteht der Benutzer, was er tun muss?

Das **Herddesign**-Beispiel zeigt, wie die Anordnung der Knöpfe beim *natural mappings*-Design an die Fähigkeit/Eigenschaft des Menschen angepasst werden, nämlich die Anordnung analog von den Schaltern auf die Platten anzuwenden.

Eine **Uhr** soll einfach/schnell und präzise/korrekt abgelesen werden können. Vorteil der Analoguhr: kein Zahlenverständnis. Vorteil der Digitaluhr: einfaches Ablesen. Negativ-Beispiel: Berlinuhr (es muss *gerechnet* werden).

## 02 - Grundlagen der Informationsverarbeitung

Die **Informatik** befasst sich mit Informationen. Die **Kognitionswissenschaft** beruht auf der Informationsverarbeitung. **Kognitive System** (oder „Agenten“) sind gemeinsames Forschungsthema.

**Daten** sind Artefakte, welche Inhalte speichern. **Eine Information** lässt sich aus Daten interpretieren, wenn ein Zusammenhang (Vorwissen, Hintergrundwissen, aktuelle Umgebung) gegeben sind. **Wissen** ergibt sich aus einer Anhäufung relevanter Informationen und deren Anwendung.

Das System muss auf Fähigkeiten des Menschen angepasst sein	Kenntnisse über Kognition, Perception, Motorik
Der Mensch muss verstehen, was das System tut	Ein- und Ausgabeschnittstellen
Kommunikation zwischen Computer und Mensch muss „funktionieren“	Prozesse der Interaktion

Menschen sind nur sehr eingeschränkt in der Lage, kognitive und perzeptive Fähigkeiten durch Training zu verbessern (Beispiel: Blinde hören nur etwas besser als sehende Menschen).

Eingabeinformationen werden durch eine Operation (möglicherweise komplexe Operation bestehend aus mehreren elementaren Operationen) in Ausgabeinformationen überführt, die wiederum zu Verhalten/Aktionen führen.

Die interne Struktur ist nicht immer zu beobachten (Black Box), nur das Verhalten. Empirisch (Experiment und Beobachtung) lässt sich in beschränktem Umfang auf die Operation schließen.

## 03 - Neurowissenschaftliche und Neuroinformatische Grundlagen

**Sensor-Neurone** erkennen physikalische/chemische Signale, **Motor-Neurone** steuern die Muskelkontraktion, **Interneurone** übertragen die Signale.

Interneurone haben 2 Funktionen: Integration der Eingangs-Information und Weiterleitung an andere Neurone.

Hirnregionen haben spezielle Aufgaben, allerdings nicht ausschließlich. Eine Region kann auch Neuronen enthalten, die andere Aufgaben ausführen, und gewisse Neuronengruppen können auf „fremde“ Aufgaben übernehmen (*Plastizität*). Diese nicht-exklusive Einteilung heißt LARGE GRAIN FEATURE.

Neuronen empfangen Signale an den *Dendriten*, integrieren diese am *Zellkörper*, leiten sie über die *Axone* zu den *Terminalen*, wo sie an *Synapsen* an die Dendriten anderer Neuronen weitergegeben werden. *Exzitatorische* Synapsen erhöhen den Eingabe-Wert, *inhibitorische* verringern ihn. Wird ein Schwellwert (*threshold*) erreicht, „feuert“ das Neuron.

In künstlichen *neuronalen Netzen* wird dies simuliert. Eingabeverbindungen werden mit den Konnektions-Gewichten multipliziert und zum inneren Produkt addiert (1. Phase). In einer 2. Phase wird dieser Wert durch eine Funktion abgebildet auf einen Ausgangs-Wert. Diese Funktion kann unter anderem linear, beschränkt linear, nichtlinear oder treppenförmig (Schwellwert) sein.

Neuronen im Gehirn sind zwar stark vernetzt, jedoch nicht nur regional, sondern weit verteilt. Das ist wichtig für *Vorwärts- und Rückwärtsprojektion*, um Informationen aus verschiedenen Arealen zu kombinieren (z.B. Hintergrundwissen und visuelle Information).

## 04 - Wahrnehmung

### Visuelle Wahrnehmung

Palmer's 4-Stufen-Modell: Retinal Image (2D Projektion) → Image (Bildatome, z.B. Kanten) → Surfaces (Zusammengehörende Flächen) → Objects (3D-Objekte, Tiefensinn) → Categories (Einschätzung, Interpretation).

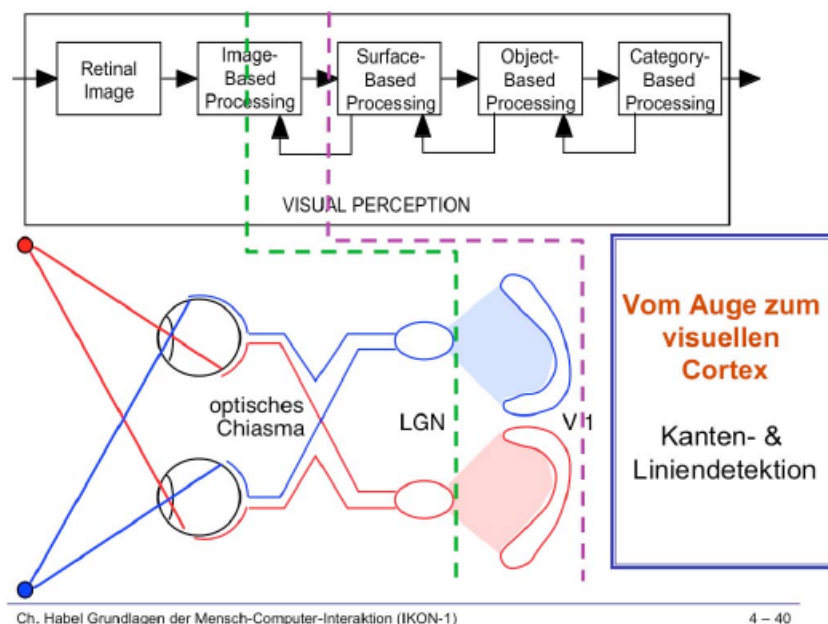
Die **Retina** ist die Netzhaut, und enthält Stäbchen und Zapfen als Sensorzellen sowie davor Bipolar-, Amakrin-, Horizontal- und Ganglienzellen zur Verarbeitung und Sammlung der Informationen und Weiterleitung über den Sehnerv.

Jede Ganglienzelle ist mit mehreren Sensorzellen verknüpft, der Bereich heißt **Rezeptives Feld**. Die verschiedenen rezeptiven Felder überlappen sich, die Informationen werden also mehrfach verwendet.

Der Bereich mit der höchsten Zapfendichte heißt **Fovea**, und hat etwa 0.5mm Durchmesser. In diesem Bereich sind keine anderen Zellen den Sensorenzellen vorgelagert. Hier hat man optimale Schärfe, aber wegen der Bauart kann nur ein kleiner Bereich so gestaltet sein. Daher muss man das Auge bewegen, um die Umwelt wahrzunehmen.

**Zapfen** sind farbempfindlich (rot/grün/blau), und besonders scharf in der Mitte. **Stäbchen** sind sehr lichtempfindlich, funktionieren also nicht bei starker Helligkeit, dafür ermöglichen sie Nachtsehen. Sie sind mehr in der Peripherie angeordnet als im Zentrum.

Der Sehwinkel des Menschen beträgt etwa  $1^\circ$ . Dies entspricht einer Länge von 12pt bei einem Abstand von 30cm. Die Darstellungsgröße, etwa von Schrift, muss daher auf das Medium angepasst werden. Je weiter weg von der Fovea, desto größer muss etwas dargestellt werden, um erkennbar zu sein.



Ch. Habel Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion (IKON-1)

4 - 40

Durch verschiedene Verschaltung von rezeptiven Feldern ist es möglich, Kontrast-Kanten zu er-

kennen. Ähnlich funktioniert computationelle Kantenerkennen. Der Kantenoperator bildet die Differenz in der Intensitätsmatrix zweier benachbarter Zellen, entweder horizontal oder vertikal (horizontaler Kantenoperator heißt, er erkennt horizontale Kanten, wendet also auf vertikal benachbarte Zellen an). Im neuronalen Netzwerk ist der Kantenoperator über exzitatorische und inhibitorische Verbindungen aufgebaut (Differenz).

Das Auge kann im **dreidimensionalen Farbraum** wahrnehmen. Der Farbraum hat dabei die 3 Dimensionen Helligkeit (*lightness*), Sättigung (*saturation*) und Farbton (*hue*), wobei die letzte Dimension zyklisch ist.

Nach intuitivem Farbbempfinden gibt es 3 Paare komplementärer Farben: schwarz – weiß, rot – grün und blau – gelb.

Die „Luminanz“ einer Farbe beinhaltet nicht den Blauwert - daher ist von Details mit konstanter Luminanz, etwa gelber Schrift auf einem Blau-Weiß-Verlauf, abzusehen (Luminanz wird für Detailkontrast benötigt). Da außerdem die blauen Zapfen am geringsten ausgeprägt sind, ist von blauem Text auf dunklem Hintergrund ebenfalls abzuratet.

### Tiefenwahrnehmung

Wichtig für die Tiefenwahrnehmung sind die Distanz vom Objekt sowie die Ausrichtung der Oberflächen (Vektor der Oberflächennormalen). Größere Objekte werden als „näher dran“ empfunden. Dies kann zu Illusionen führen. Der Oberflächenvektor wird leicht über den Lichteinfall und die resultierende Schattierung (*shading*) erkannt.

### Objekterkennung

Für die Objekterkennung wird das wahrgenommene Bild im Arbeitsgedächtnis mit bekannten Objekten/Eindrücken aus dem Langzeitgedächtnis kombiniert.

### Das 2-Stufen-Modell der Wahrnehmung

Wahrnehmung kann in 2 Stufen unterteilt werden. In der ersten Stufe wird parallel und ohne Aufmerksamkeit (präattentiv, bottom-up) automatisch und schnell von Neuronenverbunden verarbeitet. Die Information wird nur sehr kurz gespeichert. Im 2. Schritt wird bewusst und zielgerichtet weiterverarbeitet, dies dauert länger und kann nicht parallelisiert ablaufen (top-down).

Menschen können somit die Anzahl von Objekten im Sehfeld auch bei nur kurzer Betrachtungsdauer (bis 400 ms) erkennen, ohne zählen zu müssen, wenn es sich um eine kleine Anzahl Objekte handelt (3 - 8). Dieser Effekt heißt **subitizing**, und ist im Gegensatz zum Zählen präattentiv. Ähnliche Phänomene sind **multiple object tracking** (verfolge sich bewegende Objekte und identifizieren hinterher die vorher markierten) und **change blindness** (Dinge verändern sich, während die Aufmerksamkeit auf andere Objekte gelenkt wird).

## **Haptische Wahrnehmung**

... basiert auf Drucksensoren unter der Haut sowie kinesthetischen Rezeptoren in Muskeln, Sehnen und Gelenken. Der haptische Sinn ist direkt, nur Objekte, mit denen Kontakt besteht, können erfasst werden (Ausnahme: Hitzestrahlung).

Im Gegensatz zur visuellen Wahrnehmung ist die haptische Konturenerkennung von 2D-Objekten sequentiell.

## Glossar

**Agent** Natürliches oder künstliches System mit gewissen Eigenschaften (Oberbegriff).

**Chiastischer Informationsweg** Die Nervenbahnen überkreuzen sich, linke Gehirnhälfte verarbeitet Informationen rechter Sinnesorgane und vice versa. Vorhanden u.A. bei visueller und auditiver Kognition.

**Ergonomie** Wissenschaft der Leistungsmöglichkeit und -grenzen von Menschen. Anpassung der Arbeitsumgebung an menschliche Fähigkeiten.

**Kognition** Prozesse des Denkens (Folgern, Probleme lösen), Kommunizierens (Sprache, Gestik, Grafik), Gedächtnis

**Kognitive Artefakte** Objekte zur Unterstützung der menschlichen Kognition, Werkzeuge zur Unterstützung *geistiger Prozesse*.

**Large Grain Feature** Nicht-exklusive Einteilung der Gehirnareale nach kognitiver Funktion, vgl. PHRENOLOGIE.

**Motorik** Fähigkeit der Bewegung (Gehen, Greifen)

**Perzeption** Wahrnehmung (Sehen, Hören, Tasten, ...)

**präattentiv** ohne fokussierte Aufmerksamkeit

**Phrenologie** Zusammenhang zwischen kognitiver Funktion und Areal des Gehirns.