

Algorithmischer Ansatz nach David Marr

Werner A. König

Algorithmischer Ansatz

- „*Computational theory*“
Was ist das Ziel der Berechnung? Abstrakte, aufgabenorientierte Definition kognitiver Prozesse
- *Repräsentation und Algorithmus*
Wie kann das Ziel in ein Programm umgesetzt werden? Wie ist die Repräsentation von input und output und wie wird die Transformation erreicht?
- *Hardware Implementation*
Wie können Repräsentation und Algorithmus physisch realisiert werden?

Algorithmischer Ansatz

- Abstrakte Beschreibung von Relationen

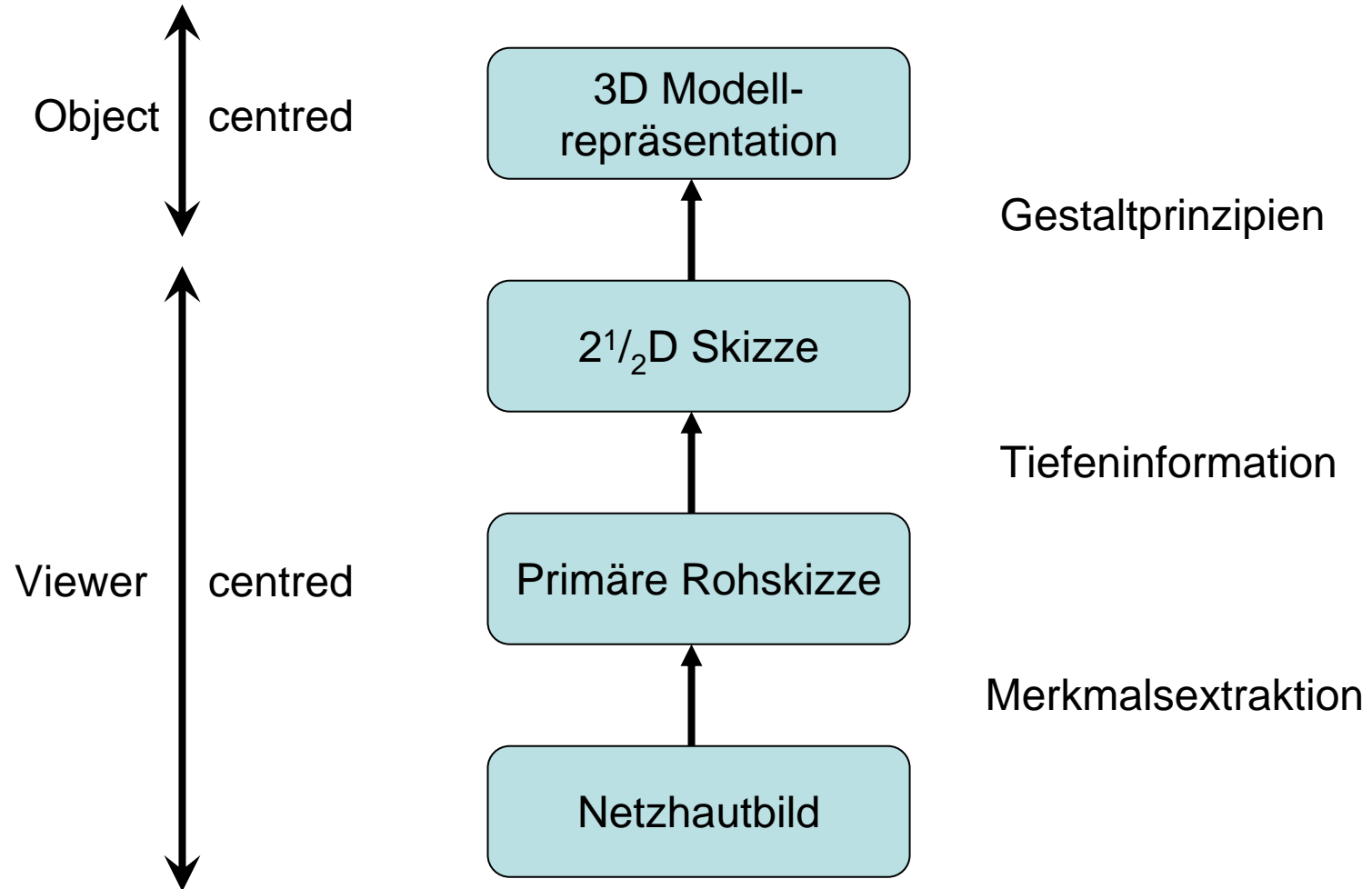
Welt – Stimulus – Anwendung

- Spezifische vs. generelle Lösung

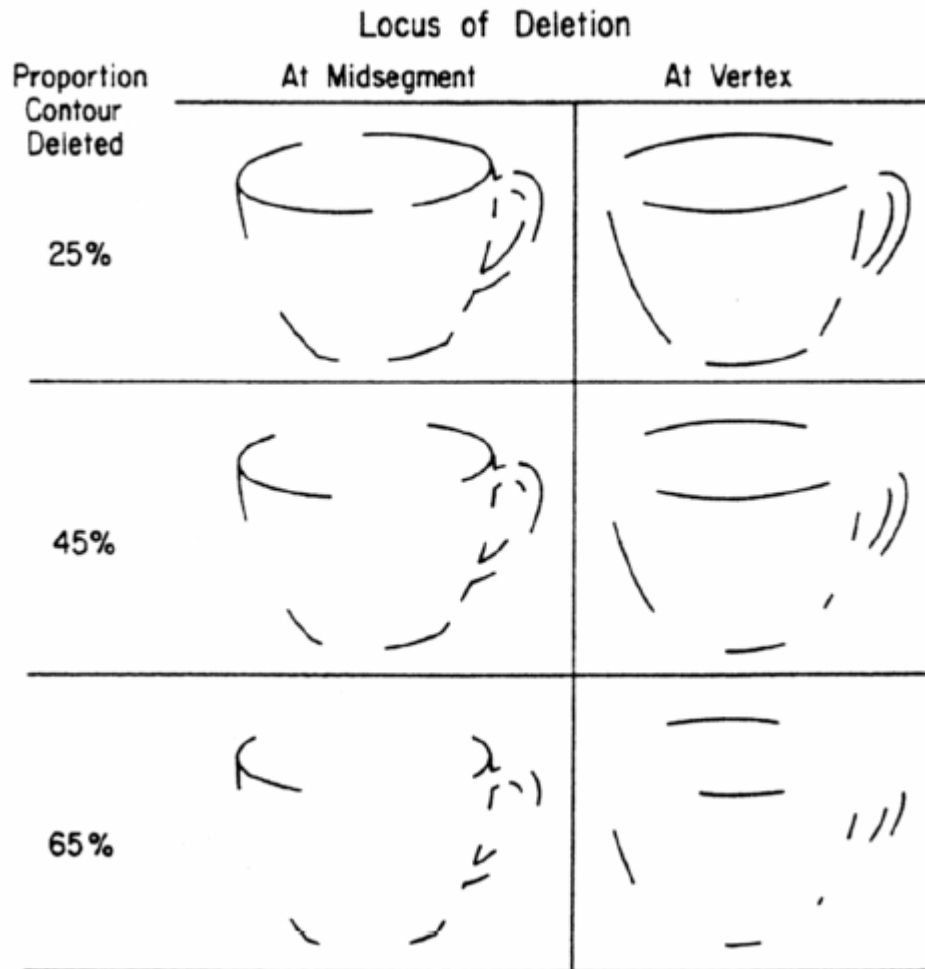
- Praktische vs. reelle Vorgänge

Mögliche Lösung - aber nicht zwingend
Abbild der menschlichen Verarbeitung

Stufenmodell

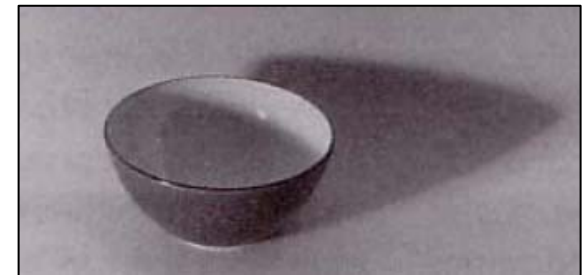






Raw primal sketch (Rohskizze)

- Lokalisierung und Beschreibung unstetiger Helligkeitsverteilungen im Abbild (Kantenextraktion)
- Entscheidung über Zugehörigkeit zu Objekten



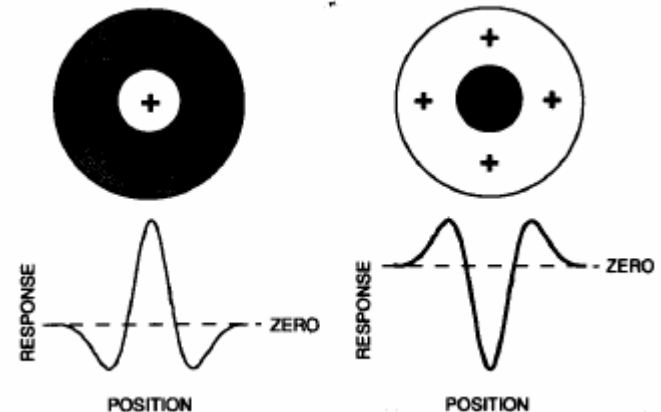
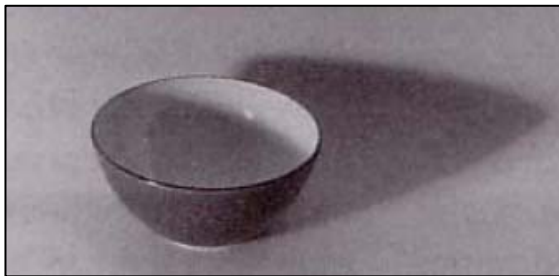
Kantenextraktion

- Räumliche Differenzierung (Spatial differentiation)

Vergleich von Helligkeitswerten an verschd. Punkten

- Graduelle Unterschiede (scharf / weich)
- Orientierung
- Rauschen (gewichtetes Mittel)

→ Zero-crossing map



Zero-crossing



Raw primal sketch (Rohskizze)

Überschneidung von zero-crossing maps

→ Kante

Kantenattribute:

Position, Kontrast, Orientierung, Ausmaß

Rohskizze: Symbolliste, welche Annahmen über die externe Welt trifft, als Basis für weitere Prozesse

Full Primal Sketch (Primärskizze)

Lokale Kantenextraktion

→ Globale Strukturerkennung der Szene

- Prinzip der Nähe
- Prinzip der Ähnlichkeit
- Prinzip der guten Fortführung

(Gestaltprinzipien, Wertheimer)

Rekursive Gruppierung von Kanten zu Cluster

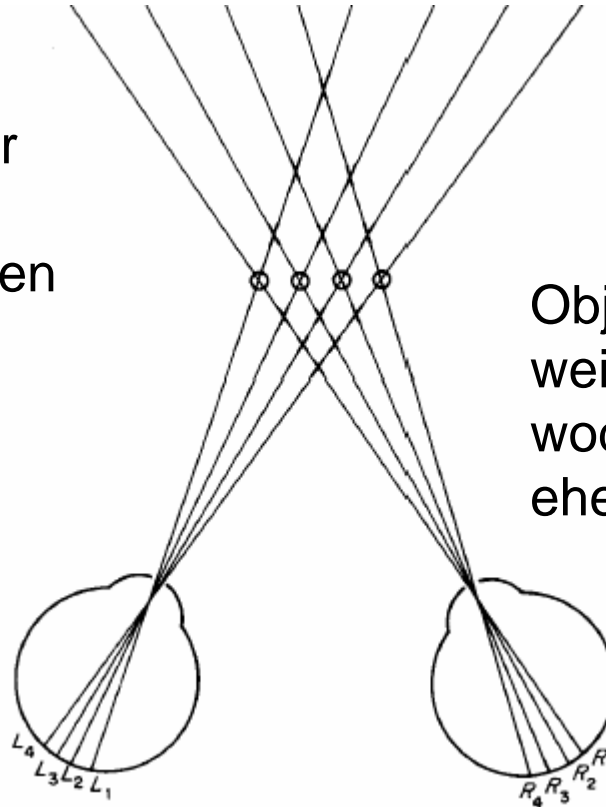
Cluster repräsentieren Flächen

$2^{1/2}$ D Skizze

- Gewinnung von Tiefeninformationen aus flachen Netzhautabbildungen
- Tiefenindikatoren:
Schatten, Textur, Bewegung, Überdeckung, Stereopsis
- Stereopsis, unterschiedlicher Blickwinkel
→ Distanzberechnung durch Vergleich von Abbildungen des linken und rechten Auges

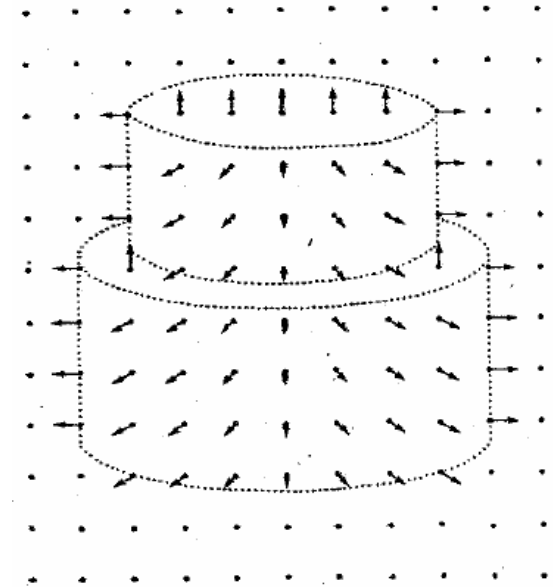
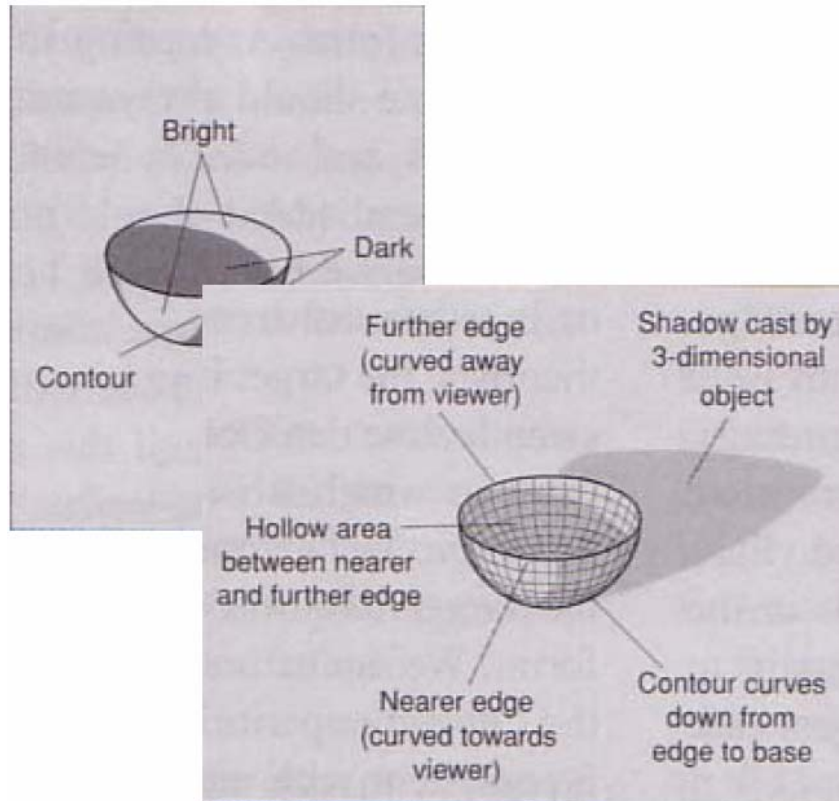
Correspondence Problem

Nur ein Objekt kann zur gleichen Zeit auf einer Sichtlinie wahrgenommen werden.



Objekte besitzen normalerweise glatte Flächen, wodurch sich die Distanz eher gleichmäßig verändert.

2¹/₂ D Skizze



Abhängig vom Betrachtungspunkt!

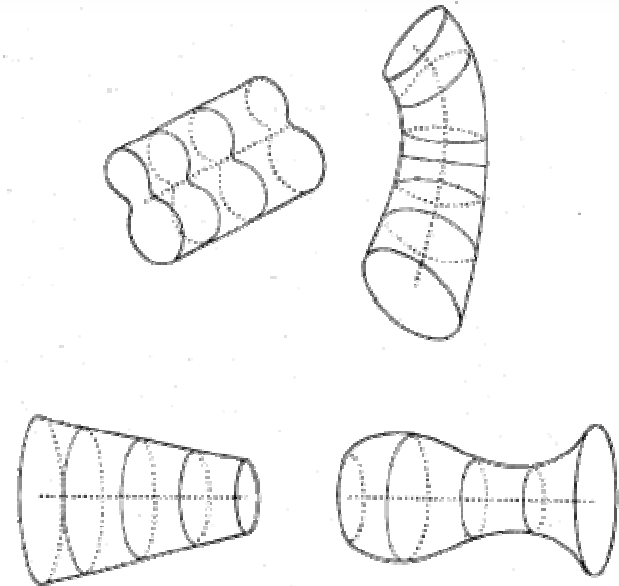
3D Modellrepräsentation

- Umwandlung in eine von der Betrachterperspektive unabhängige Objektpräsentation
- Identifikation der Objekte durch Abgleich der 3D-Modellrepräsentation mit den im Gedächtnis gespeicherten Objektmodellen
- Bei Übereinstimmung wird Objekt als solches erkannt

3D Modellrepräsentation

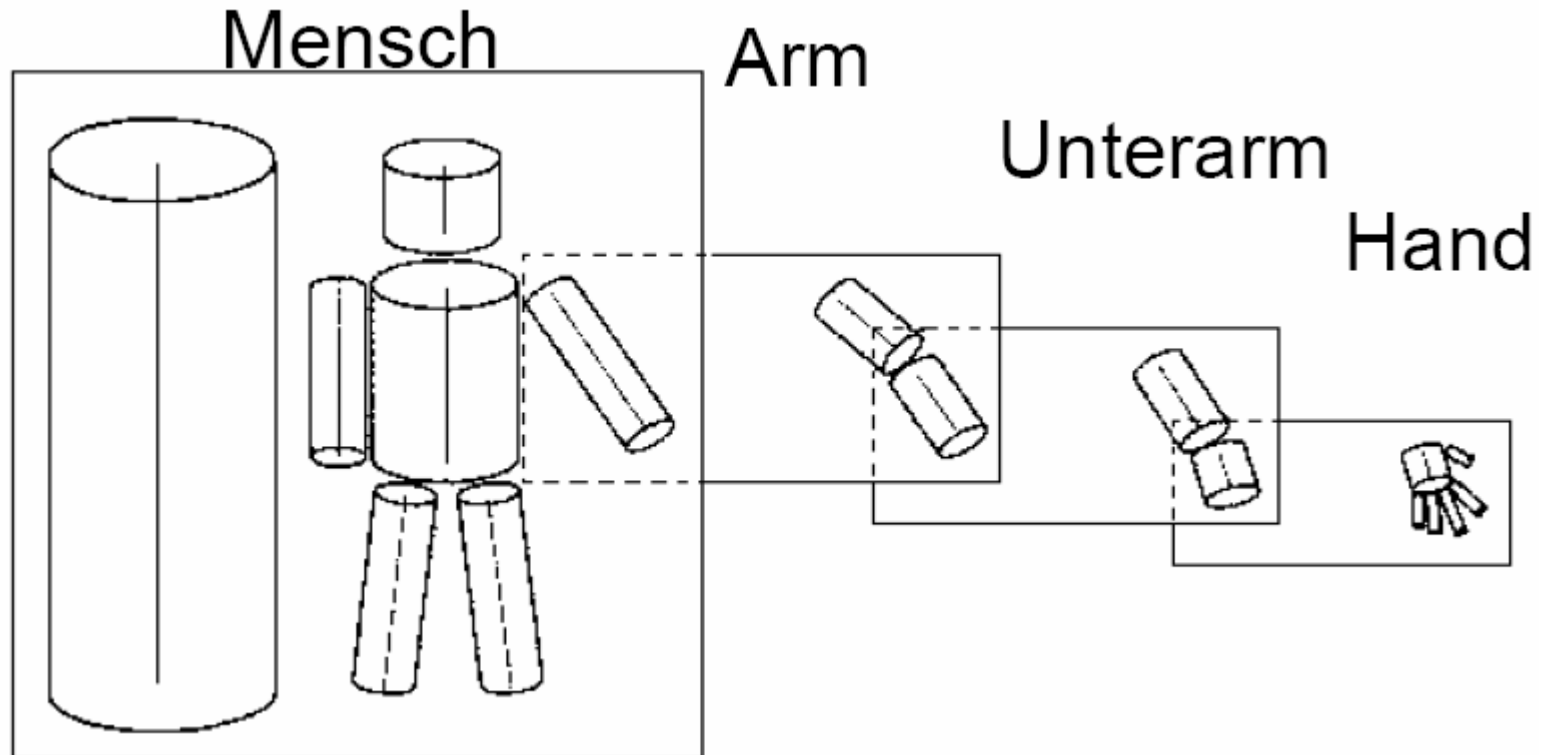
Verallgemeinerter Kegel

- Hauptachse (Referenzachse)
- Schnittpunkte mit Hauptachse
- Radius am Schnittpunkt

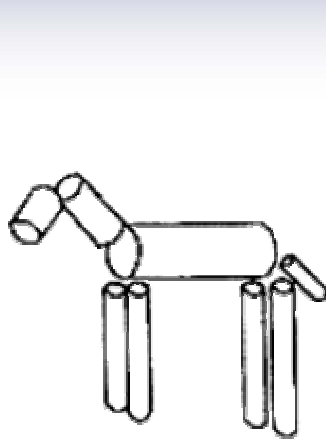


- Möglichkeit zur Repräsentation vieler reeller Objekte
- Einfache Transformation aus $2^{1/2}$ D Skizze
- Unabhängig vom Betrachtungspunkt

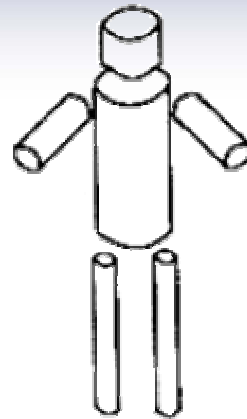
Rekursive Modellierung



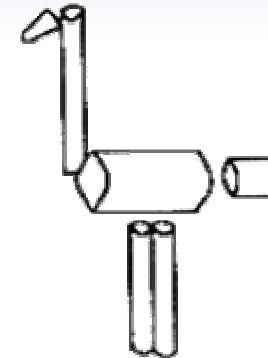
→ Objekthierarchie



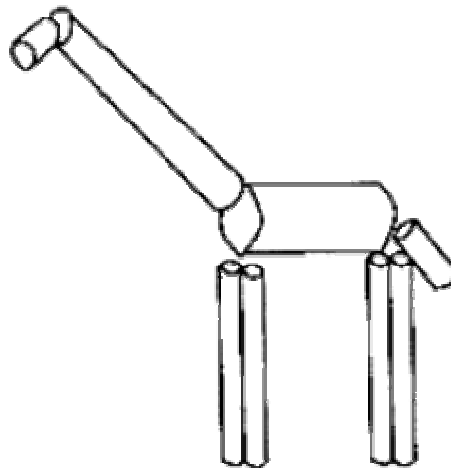
Pferd



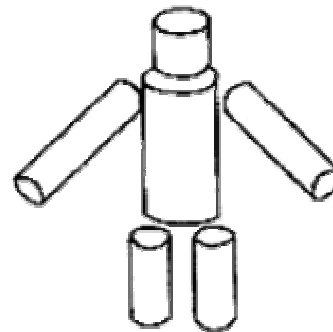
Mensch



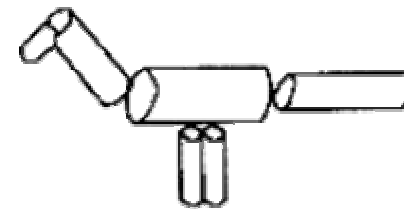
Strauss



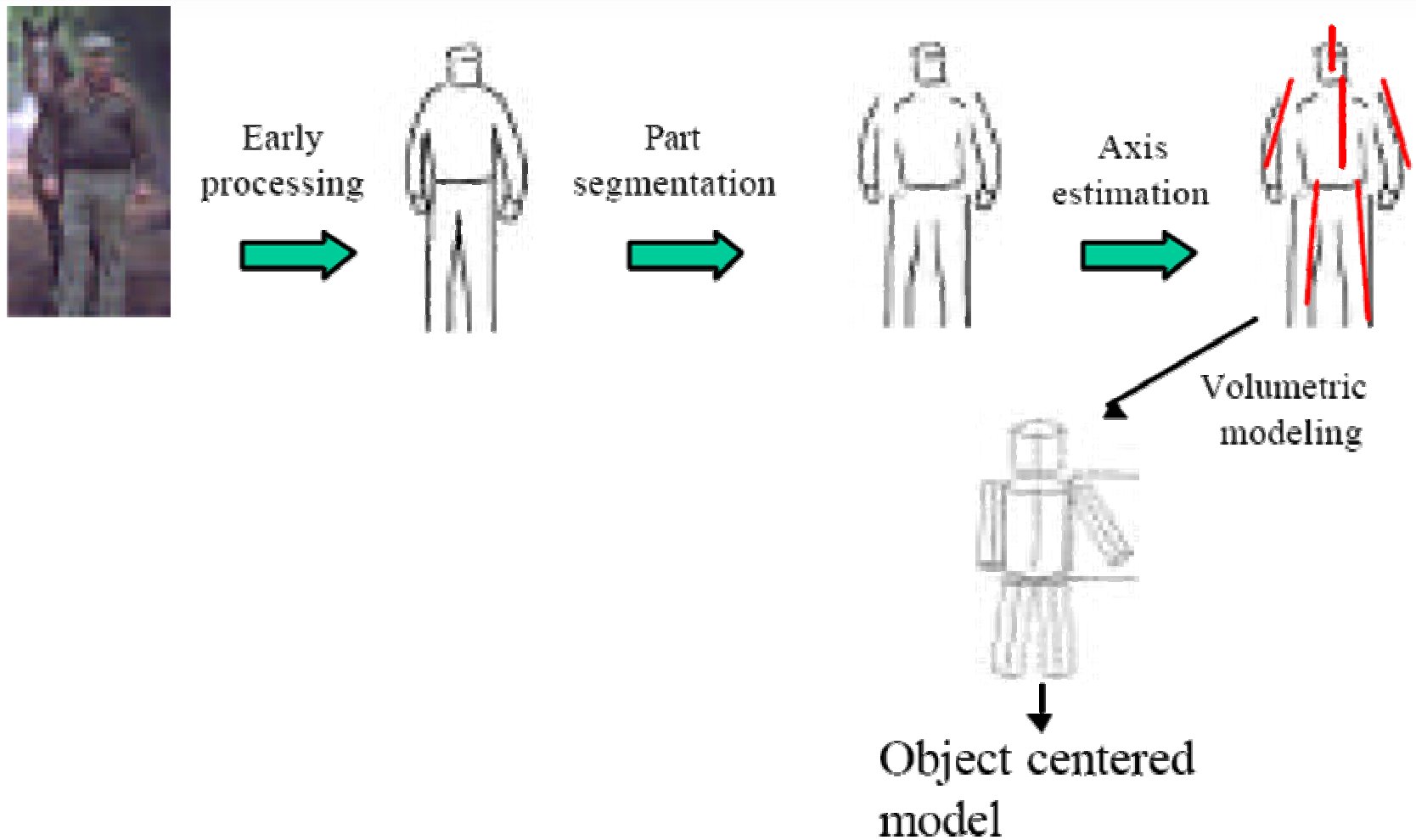
Giraffe



Affe



Taube





Demo-Filme

[BALLGAME.mov](#)

[AIRPLANE.mov](#)

Referenzen

- Goldstein, E.B. (1997). Der algorithmische Ansatz zur Erklärung der Objektwahrnehmung. In E.B. Goldstein, *Wahrnehmungspsychologie* (S. 192-194). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Gordon, I.E. (1989). Marr's computational approach to visual perception. In I.E. Gordon, *Theories of visual perception* (ch. 8, pp. 188-221). Chichester: Wiley and Sons.
- Harris, M.G. & Humphreys, G.W. (1995). Computational theories of vision. In R.L. Gregory & A.M. Colman (eds.), *Sensation and perception* (ch. 2, pp. 24-47)]. Harlow: Longman.
- Marr, D. (1980). Visual information processing: the structure and creation of visual representations. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B 290, 199-218.