

Teil II

Kontrast, Form und Farbe

Sehen und Bildverarbeitung sind Prozesse, die von Bildern ausgehen und daraus verschiedene Arten von Daten ermitteln. In diesem Teil werden wir Intensitätsdaten betrachten, die pro Pixel vorliegen. Ergebnis der Bildverarbeitung ist also wieder eine Art Bild, das sich vom Ausgangsbild in der Regel dadurch unterscheidet, dass gewisse Aspekte betont und andere unterdrückt worden sind. Im Gegensatz dazu ermittelt man beim Tiefensehen meist Karten von Tiefenwerten und beim Bewegungssehen Karten von Verschiebungsvektoren, beides Repräsentationen, die nicht selbst bildhaft sind.

Bildverarbeitung ist eng mit dem Gedanken der Nachbarschaftsoperationen verbunden, d.h. mit der Verrechnung lokal benachbarter Intensitätswerte. Beispiele sind die lokale Mittelung (Tiefpassfilterung) zur Rauschunterdrückung oder die lokale Differentiation zur Kontrastverstärkung. Diese Ideen gehen auf den Physiker ERNST MACH zurück, der sie zur Erklärung von Wahrnehmungseffekten heranzog (laterale Inhibition). In der Neurobiologie finden sie eine Entsprechung im Konzept des rezeptiven Feldes. Durch die Verallgemeinerung zu komplexeren Wechselwirkungsmustern (nicht nur laterale Inhibition) ergibt sich der Gedanke der Merkmalsextraktion: jedes Neuron stellt sozusagen mit Hilfe seines rezeptiven Feldes die Gegenwart eines bestimmten Bildmerkmals fest. Die Bildverarbeitung wurde als neu entstehende Disziplin von diesen Ideen entscheidend geprägt.

Kapitel 3 stellt neben einigen grundlegenden Verfahren der Bildverarbeitung auch die wichtigsten Überlegungen und Ergebnisse zum Thema Auflösung zusammen. Damit ist nicht so sehr das optische Auflösungsvermögen des Auges gemeint, sondern die Frage, auf welcher Auflösungsstufe man eine gegebene Bildverarbeitungsoperation am besten durchführt, bzw. wie groß die Reichweite der Nachbarschaftsoperationen sein soll. Natürlich ist die Auflösung nach oben durch die optischen Eigenschaften des abbildenden Apparates begrenzt. Es ist aber oft sinnvoll, gröbere Auflösungen zu wählen. Dieses Prinzip ist auch im visuellen System des Menschen realisiert.

Kantendetektion ist zwar im wesentlichen eine Anwendung der Bildverarbeitung, doch wurde diesem Thema wegen seiner großen praktischen Bedeutung ein eigenes Kapitel (Kapitel 4) gewidmet. Das Beispiel Kantendetektion wird dabei benutzt, um die Konstruktion von Filtern für die Bildverarbeitung zu illustrieren.

Farbe spielt in der technischen Bildverarbeitung immer noch eine eher untergeordnete Rolle. Im menschlichen Sehsystem kann man dagegen die Wahrnehmung von hell und dunkel nicht sinnvoll von der Wahrnehmung der Farben trennen. Da Farbe zudem eine der eindrucksvollsten Wahrnehmungsqualitäten des Sehsinnes darstellt, sollte auf ihre Behandlung nicht verzichtet werden. Mit der trichromatischen Theorie des Farbensehens bietet sich überdies die Möglichkeit, Einsatzmöglichkeiten der linearen Algebra in der Sehforschung aufzuzeigen. Schließlich bietet das Farbensehen das am besten untersuchte Beispiel für eine Populationskodierung, ein Prinzip, das in der Wahrnehmungsphysiologie weit verbreitet ist und weitreichende Konsequenzen für die Verarbeitungsmöglichkeiten hat.