

**2. Workshop  
Automatisierungstechnische  
Verfahren für die Medizin vom  
25. bis 26. Feb. 1999 in  
Darmstadt**



**„Trends in der medizinischen Bildverarbeitung - von 2D auf  
3D“**

Georgios Sakas  
Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung, Darmstadt, Deutschland  
E-Mail:gsakas@igd.fhg.de

ISBN: 318318317x  
Pages: 2-3

# Trends in der Medizinischen Bildverarbeitung: von 2D auf 3D

Georgios Sakas

Fraunhofer Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD)  
Rundeturmstr 6  
64283 Darmstadt  
E-mail: gsakas@igd.fhg.de

Die bildgebenden Verfahren haben die medizinische Praxis in den letzten Jahren dermaßen tiefgreifend verändert, daß sie längst nicht nur unverzichtbar sondern schlicht und einfach nicht mehr weg zu denken sind. Angefangen von den alt bekannten Röntgenstrahlen hat sich eine Fülle bildgebender Verfahren entwickelt: CT, MRI/MRA, Ultraschall, Angio, Nuklearmedizin sind die bekanntesten Vertreter, neue wie IR-Imaging und Laser-Imaging folgen bereits. Dabei wurden insbesondere in den letzten Jahren drei grundsätzliche Trends festgestellt:

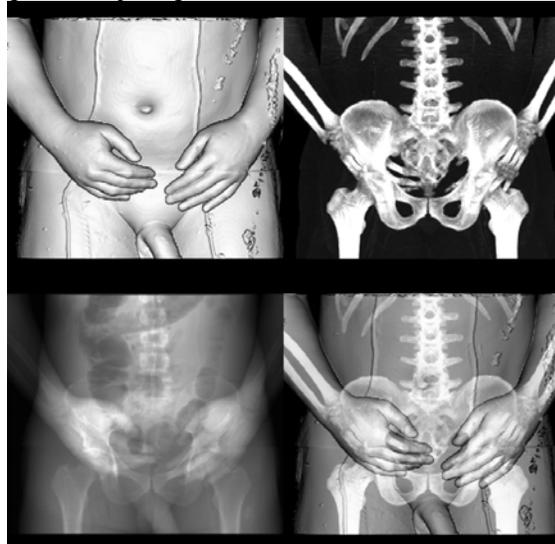
- Nicht „nur mehr Diagnose“. Die meisten Krankheitsbilder werden durch die heute existierenden Bildgebungsverfahren ausreichend genau diagnostiziert. Die Mehrkosten für eine „bloße Verbesserung der Diagnose“ werden heutzutage nicht mehr gerechtfertigt. Nur wenn die zusätzliche Information einen Effekt auf die anzuwendende Therapie mit sich bringt, wird der zusätzlicher Aufwand angenommen.
- Von der Diagnose zur Intervention. Bildgebende Verfahren werden zunehmend zur Navigation und zur Steuerung der Intervention, Kontrolle der Therapie, Überwachung des Ablaufs der Krankheit etc. eingesetzt. Das führt dazu, daß neben dem Diagnostiker, typischerweise Radiologe, zunehmend auch der Chirurg bildgebende Verfahren einsetzt und zwar während der Intervention, um ein kontinuierliches Bild des Patienten zu erhalten.
- Von 2D zur 3D. Waren in der Vergangenheit die typischen Bilder zweidimensional, sei es Röntgen Aufnahmen, CT Schichten oder Ultraschall, zeichnet sich die Tendenz, die Dreidimensionalität der menschlichen Organe wiederzugeben. Dieser Trend wird insbesondere durch die neue Rolle des Chirurgen als Anwender von Bildgebung unterstützt, der nicht wie sein radiologische Kollege „abstraktes 2D Denken“ jahrelang geübt hat, sondern viel mehr sich durch komplizierte Strukturen zurecht finden und im Körper navigieren muß.

Moderne Rechner werden eingesetzt, um aus 2D Daten 3D Rekonstruktionen von Organen zu erstellen. Steigende Rechenleistung, fallender Preis und

Allgemeinverfügbarkeit haben solche Systeme heute schon zum Standard in der Medizin etabliert.

## Computer Tomography CT

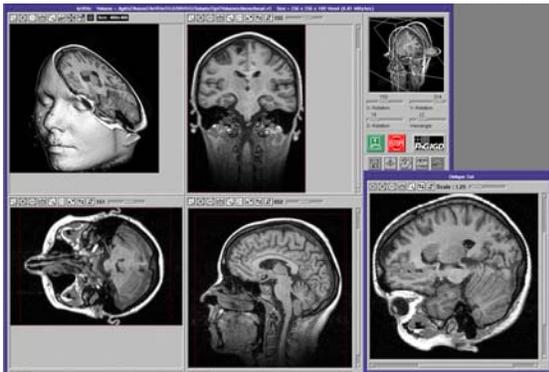
Dies ist das älteste Verfahren, um „Röntgenbilder im Schichtformat“ aus dem Körperinneren zu gewinnen. Obwohl CT strahlenbelastend ist, wird es nach wie vor sehr oft eingesetzt und gehört zu den weitverbreiteten Tomographieverfahren. Neue Geräte können Auflösungen von unter 1 mm erreichen und ganze Körperregionen in 30 Sekunden abtasten.



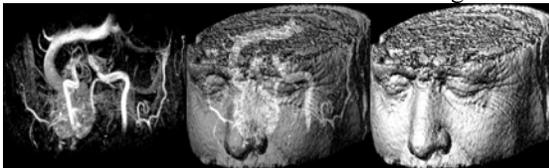
Da das Verfahren auf Röntgenstrahlen basiert, wird ein Abbild der Dichteverteilung im Körper gewonnen. Organe, die aufgrund ihrer Dichte eindeutig zu erkennen sind, werden dadurch leicht segmentiert: dazu gehören Luft, Wasser, Fett, Muskelgewebe und Knochen. Typische 3D Rekonstruktionen aus CT Bildern zeigen oft entweder Knochen oder Oberflächenbilder, selten können z.B. durch Zugabe von Kontrastmittel Gefäße visualisiert werden. Im obigen Bild werden verschiedene Modi dargestellt: Oberfläche, Knochen, Simulation einer Röntgenaufnahme sowie Semi-Transparenz kombiniert mit Maximum Intensity Projection. Trotz der Strahlenbelastung wird CT sehr häufig eingesetzt ist die meist verbreitete tomographische Modalität.

### Magnetic Resonance Imaging MRI and Angiography MRA

Die Kernspinresonanz basiert auf die Magnetisierung von Wassermolekülen, die in den meisten Gewebearten des Körpers in unterschiedlicher Konzentration erhalten sind. Dadurch ist die Methode insbesondere geeignet, Weichteile und Gewebe zu visualisieren, Knochen geben kaum Signal ab und sind daher fast unsichtbar. Verschiedene Arten von Tumoren, innere Organe wie Gehirn und Leber und ansonsten kaum sichtbare Organe wie Bänder werden vorwiegend mit dieser Methode visualisiert. Schnitte in allen gewünschten Richtungen sowie die Möglichkeit einer Operationsplanung auf dem Schirm machen die Methode immer attraktiver.



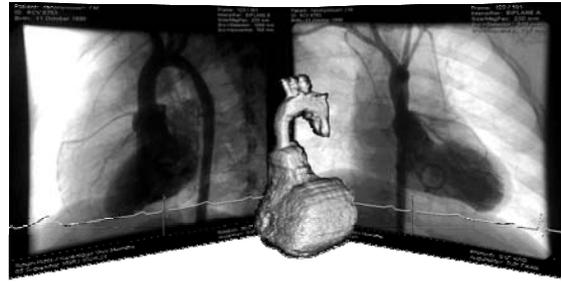
Eine besondere Ausprägung dieser Methode ist die MR Angiographie, welche statisches Gewebe unterdrückt und bewegliches „Wasser“ verstärkt. Dadurch wird insbesondere der Blutfluß in Gefäßen hervorgehoben und Stenosen oder Aneurismen einfacher detektiert. Das Bild zeigt eine Überblendung zwischen Oberfläche und Gefäßdarstellung.



MRI ist zwar deutlich teurer und aufwendiger als das CT, jedoch für viele Anwendungen unerlässlich. Es hat sein technisches Potential noch nicht ausgeschöpft und wird künftig an Bedeutung und Verbreitung gewinnen.

### 3D-Angiographie

Bei der Angiographie werden mit Hilfe einer Kontrastmittelinjektion das Herz und die Koronarien untersucht. Wir haben eine Methode implementiert, die aus 2D Durchleuchtungsbildern 3D-Information extrahiert. Dazu wurde während der Aufnahme die Röhre um den Patienten rotiert, so daß Ansichten unterschiedlicher Orientierung entstanden. Mit einer anschließenden sog. Rückprojektion konnten Objekte hohen Kontrastes rekonstruiert werden. Die Methode wird eingesetzt, um eine genauere Volumetrie und Ejektionsfraktion zu bestimmen sowie zur Studie der Herzwandbewegungen und Beurteilung von Schäden nach Infarkt.



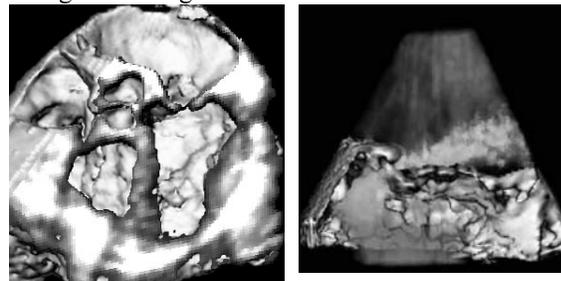
Die Methode ist recht neu und noch nicht 100% validiert, wird jedoch künftig insbesondere auch in der Neurochirurgie eine wichtige Rolle spielen.

### 3D-Ultraschall

Diese Methode ist die jüngste und zugleich die am schnellsten wachsende. Durch eine Verfolgung der Position des Schallkopfes während der Aufnahme können Ultraschallbilder zu Volumina zusammengesetzt werden, die ein ganzes Organ statt einer einzelnen Schicht abdecken. Somit können 3D-Bilder aus dem Körperinneren erzeugt werden.



Auch die Aufnahme von dynamischen Objekten wie das Herz werden unterstützt. Neben der Anatomie (Bild links) können mit Hilfe von Dopplerverfahren auch die Strömungsverhältnisse aufgenommen werden: im rechten Bild die Visualisierung einer Insuffizienz als farbiger Jet, die Farben kodieren dabei Flußgeschwindigkeiten.



3D-Ultraschall befindet sich erst am Anfang seiner technologischen Entwicklung und wird in der Zukunft eine gewichtige Rolle spielen. Neben der Nebenwirkungsfreiheit ist es die einzige Methode, die problemlos intraoperativ eingesetzt werden kann.