



Forschung an der Fakultät für Informatik: Diagnostische Radiologie meets Computer Vision - das AAMIR Projekt *Diagnostic Radiology meets Computer Vision - the AAMIR Project*

Die medizinische Bildverarbeitung ist ein hochaktives Forschungsfeld, das die Zukunft der Radiologie stark beeinflussen wird. Die Rolle des Radiologen als gut ausgebildetem Diagnostiker wird unterstützt durch Algorithmen, die konsistente und objektiv vergleichbare Messungen liefern. Statt den Radiologen zu ersetzen, wird hochqualitative und spezifische Information zur Verfügung gestellt, um die Diagnose zu verbessern.

Das AAMIR Projekt (Active Appearance Models in Quantitative Musculo Skeletal Radiology, www.aamir.at), gefördert vom FWF, ist mit April 2004 als Kooperation zwischen der TU Graz und dem AKH Wien gestartet. Ziel des Projektes ist es sowohl im klinischen Alltag anwendbare Algorithmen zu entwickeln, als auch neue Erkenntnisse auf dem theoretischen Gebiet der modellbasierten Bilderkennung zu gewinnen. Diese beiden Ziele hängen in hohem Maß voneinander ab, und die Zusammenarbeit zwischen den beiden Fachgebieten ist zu einer der treibenden Kräfte hinter der Weiterentwicklung geworden.

Rheumatoide Arthritis

In der ersten Projektphase steht die Entwicklung einer vollautomatischen Methode zur Quantifizierung rheumatoider Arthritis (RA) im Vordergrund. RA ist eine unheilbare Krankheit, die vor allem Gelenke betrifft und zu den häufigsten Gründen für eine Behinderung von Menschen über dem Alter von 15 gehört. Sowohl während der Therapie als auch für klinische Studien zur Beurteilung von neuen Medikamenten ist eine genaue Quantifizierung des Fortschrittes der Krankheit essentiell. Bisherige manuelle Scoringmethoden zur Feststellung des Krankheitsstatus sind zeitaufwendig. Genauigkeit und Wiederholbarkeit der Messungen sind nicht sehr hoch, und die Ergebnisse hängen nicht zuletzt vom beurteilenden Arzt ab. Die dadurch entstehenden Nachteile beim Wechsel des Arztes während der Therapie oder bei klinikübergreifenden Studien motivieren eine computerunterstützte Diagnose, bei der Gelenkspalt und Ausmaß der Zerstörung auf der Knochenoberfläche von



Ein Handröntgen und mithilfe von AAM automatisch segmentierte Knochen

Algorithmien vermessen werden, und der behandelnde Arzt aufgrund dieser Werte den Fortschritt der Krankheit besser beurteilen kann.

Active Appearance Models

Die Auswertung von komplexen Bildinhalten, wie sie in der Radiologie vorkommen, erfordert beim Menschen eine lange Ausbildung. Um dem Computer zu ermöglichen, annähernd an diese Leistung heranzukommen, wird eine ähnliche Strategie verfolgt. Modelle, die Aussehen und Veränderlichkeit von anatomischen Strukturen während einer Trainingsperiode erlernen, können dieses a priori Wissen bei der Suche und Identifizierung der gleichen Struktur in einem neuen Bild verwenden. Das ermöglicht ihnen trotz schlechter Kontrastverhältnisse und oft mehrdeutiger Textur zu einem stabilen Suchergebnis zu kommen. Außerdem erlaubt ein Modell die konsistente Identifikation von

Merkmale der Struktur über viele Instanzen hinweg. Active Appearance Models (AAMs) sind ein in der medizinischen Bildverarbeitung verbreitetes Werkzeug, das dieses Konzept verwirklicht. Variation der Textur und der Form werden anhand von manuell annotierten Beispielen trainiert, indem ein statistisches Modell des Objektes erstellt wird. Dieses erlaubt dann eine schnelle Suche.

Work in Progress

AAMs eignen sich aus den erwähnten Gründen auch sehr gut für die Analyse von Röntgenbildern hinsichtlich rheumatoider Arthritis. Regionen lassen sich eindeutig identifizieren und das Training erlaubt die stabile Segmentierung der Knochenkonturen.

Dem effizienten Training von AAMs wird derzeit sehr viel Interesse entgegengebracht. Das manuelle Erstellen von Trainingsbeispielen ist aufwändig und es gilt diesen Trainingsaufwand bei gleich bleibender Qualität der resultierenden Modelle zu minimieren. Unter anderem wurden im Rahmen von AAMIR Methoden zur automatischen Erkennung von Sub-Entitäten in Trainingsdaten entwickelt. Sie tragen dazu bei, Nichtlinearitäten zu verhindern und damit sehr kompakte und verallgemeinernde Modelle zu erstellen, ohne zusätzliche User-Interaktion während des Trainings notwendig zu machen.

Ein erstes praktisches Resultat, die RAQuantify platform zur automatischen Vermessung von Gelenksspalt in Handröntgen ist am AKH bereits in experimenteller Verwendung und wird in nächster Zeit online gehen. Der Grund, die Funktionalität auch im Internet zur Verfügung zu stellen, ist die Förderung einer breiten Diskussion und der schnellen Kommunikation neuer Ideen und Konzepte zwischen denen in diesem Gebiet aktiven Forschungsgruppen, die über die ganze Welt verstreut sind. RAQuantify wird auch am IMAGINE the intelligent department exhibit am ECR05 im März in Wien in Aktion zu sehen sein.

Diagnostic Radiology meets Computer Vision - the AAMIR Project

Medical computer vision is an evolving discipline and one that will greatly influence radiology's future: The radiologist's role as the skilled interpreter of information in the imaging diagnosis process will be strengthened by algorithms which provide repeatable and thus objectively comparable measurements. Instead of replacing the radiologist, the expert is assisted by more reliable and specific information.

The AAMIR project (www.aamir.at), funded by the FWF, aims to develop a fully automated assessment of destructions to the bones caused by rheumatoid arthritis (RA), an incurable disease predominantly affecting the peripheral joints. RA is one of the leading causes for disability among persons aged 15 and older. The accurate and precise quantification of the progression of the disease is crucial for successful therapy and during clinical trials. Within the scope of AAMIR, an evolving cooperation between TU Graz and AKH Wien, methods applicable in clinical practice are developed and potential and possible extensions to the active appearance model (AAM) concept are investigated. An initial result, the RAQuantify platform, providing automated joint space width measurement, is already in experimental use at Vienna General Hospital and will go online soon. Providing functionality over the internet as it evolves is intended to promote wide discussion and the fast communication of ideas and concepts between research groups in the field. AAMIR will also be present at the ECR IMAGINE intelligent department exhibit.