Abstract: Kombination binärer Kontextfeatures mit Vantage Point Forests zur Multi-Organ-Segmentierung

Maximilian Blendowski, Mattias P. Heinrich

Institut für Medizinische Informatik, Stiftungsuniversität zu Lübeck
maximilian.blendowski@student.uni-luebeck.de

Verfahren zur automatischen Multi-Organ-Segmentierung in medizinischen Bildvolumina beruhen häufig auf annotierten Daten eines Patientenkollektivs (Atlas) und deren Anpassung z.B. durch zeitintensive nichtlineare Registrierung [1]. Bei der MICCAI 2016 Konferenz [2] stellten wir ein registrierungsfreies Framework für die Übertragung von Vorwissen in Form von segmentierten Trainingsdaten auf ungesehene Patienten mit Hilfe eines neuen starken Klassifizierers vor: die Vantage Point Forests (VPF). Ähnlich zu Random Decision Forests (RDF) werden schnelle Berechnungszeiten von wenigen Sekunden erreicht.

Unser Verfahren setzt nun am Schwachpunkt achsenparalleler Splitfunktionen der RDFs an, welche insbesondere für kleine Organstrukturen mit großer Formvariabilität an Grenzen stoßen. Der VPF-Klassifizierer ermöglicht das Finden von Zusammenhängen hochdimensionaler Eingabefeatures durch deren gemeinsame Betrachtung bei der Teilungsentscheidung in jedem Knoten. Als Baumstruktur wird die effiziente Datenpartitionierung in Hypersphären aus [3] eingesetzt, welche balancierte Bäume ergibt und auf aufwendige Optimierungen der Splits verzichtet (Quellcode siehe <http://mpheinrich.de/research.html#vpf>).

Wir verwenden eine Vielzahl einfacher Intensitätsvergleiche [4] zur Erzeugung von hochdimensionalen, binären Featurevektoren. Sie zeichnen sich durch eine sehr gute kontrastinvariante Kodierung der umgebenden Struktur aus und ermöglichen einen zusätzlichen Geschwindigkeits- und Speichervorteil durch Verwendung der effizienten Hammingdistanz zwischen Binärvektoren (POPCNT). Unsere Methode erreicht Stand-der-Technik Dice-Werte von 90% für Leber und Nieren in Abdominal-CTs (+10% im Vergleich zu RDF) und liefert gerade bei kleineren Strukturen eine große Verbesserung der Segmentierung.

Literaturverzeichnis

1. Xu Z, Lee CP, Heinrich MP, et al. Evaluation of six registration methods for the human abdomen on clinically acquired CT. IEEE Trans Biomed Eng. 2016;63(8):1563–72.
2. Heinrich MP, Blendowski M; Springer. Multi-organ segmentation using vantage point forests and binary context features. Proc MICCAI. 2016; p. 598–606.
3. Yianilos PN. Data structures and algorithms for nearest neighbor search in general metric spaces. Proc SODA. 1993;93(194):311–21.
4. Calonder M, Lepetit V, Strecha C, et al. BRIEF: Binary robust independent elementary features. Proc ECCV. 2010; p. 778–92.