

Klinische Evaluierung eines Algorithmus zur voll-automatischen Erkennung der Außenkontur des Körpers auf CT-Datensätzen für die Strahlentherapie

T. Fechter^{1,2}, D. Baltas^{1,2}

¹ Abteilung für medizinische Physik, Klinik für Strahlenheilkunde, Universitätsklinikum Freiburg, Medizinische Fakultät, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Deutschland

² Deutsches Konsortium für Translationale Krebsforschung (DKTK), Partnerstandort Freiburg, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ) Heidelberg, Deutschland

Fragestellung

Die genaue Abgrenzung des menschlichen Körpers gegenüber umliegenden Strukturen auf Computertomographie-Bilddatensätzen (CT) hat für die Dosisberechnung in der Strahlentherapie große Bedeutung. Direkt an die Haut angelegte Geräte und Materialien wie Positionierungs-Marker, Beatmungsgurt, Tisch, Decken, Maske und Katheter sind am CT oft nur schwer vom Körper unterscheidbar. Die Folge ist, dass diese Strukturen von Algorithmen nicht erkannt, somit in die Kontur des Körpers eingeschlossen und im Nachhinein manuell korrigiert werden müssen. In dieser Arbeit wurde ein hausintern entwickelter Algorithmus (BodyAlg) für die automatische Abgrenzung des Körpers klinisch evaluiert und mit Algorithmen der klinischen Routine verglichen.

Methodik

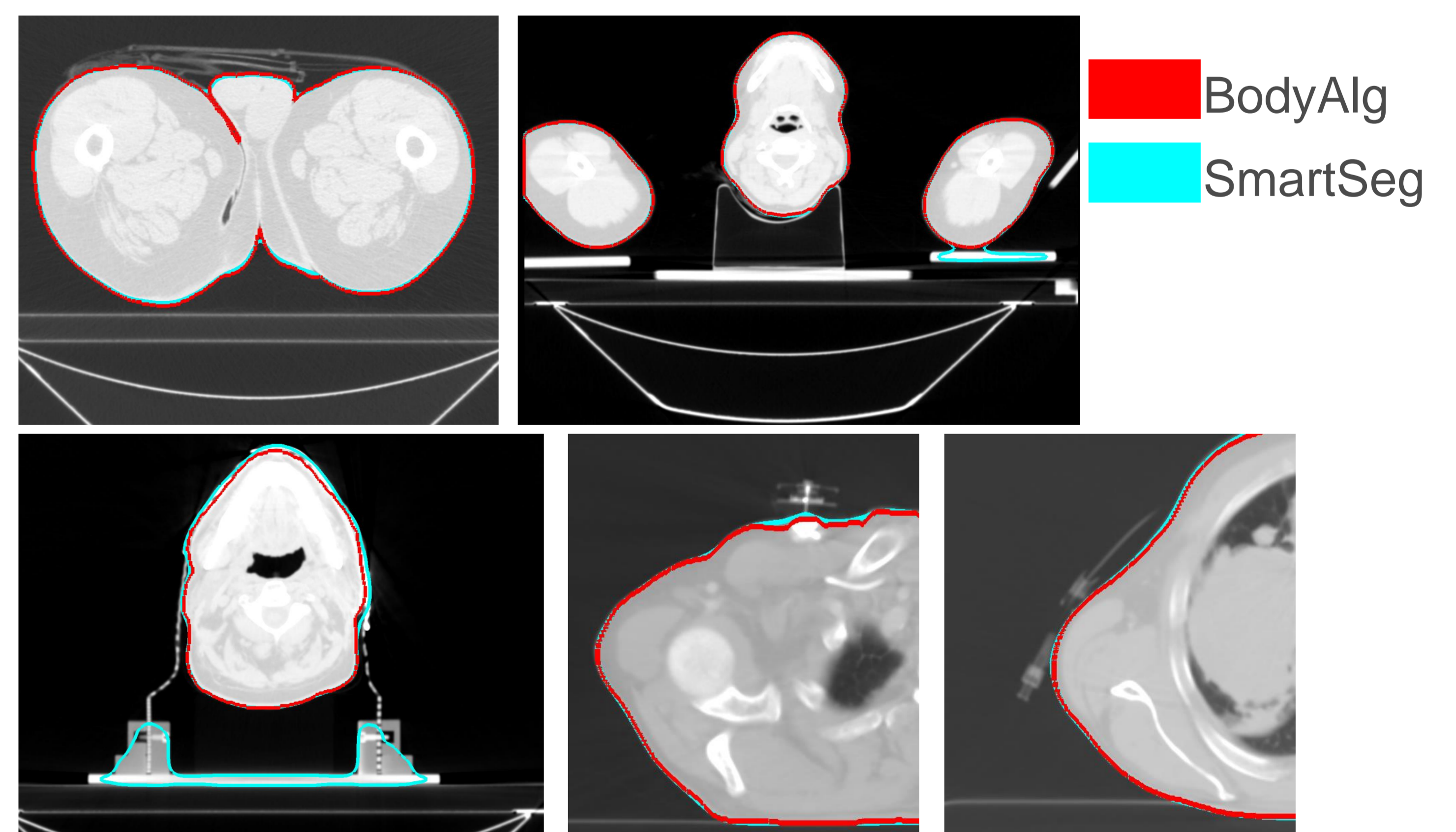
BodyAlg wurde als Software-as-a-Service (SaaS) entwickelt und kann somit in verschiedene Planungsprogramme über das Script-Interface eingebunden werden. Der Algorithmus [1] basiert auf einer Folge von morphologischen und Schwellenwert-Methoden. Die Evaluierung erfolgte anhand 30 klinischer Fälle. Die Fälle umfassten stereotaktische und konventionelle Bestrahlungspläne für die Becken-, Abdomen-, Thorax-, HNO- und Schädelregion. Die Ergebnisse des Algorithmus wurden mit den für die Bestrahlung verwendeten Konturen (BPLK) und Varians Smart Segmentation Knowledge Based Contouring 13.6 (SmartSeg) bezüglich Rechenzeit, räumlicher Überlappung (Dice-Koeffizient DC) und Form (Hausdorff-Distanz HD, durchschnittliche symmetrische Distanz DSD) verglichen. Die BPLK wurden halb-automatisch mit Elekta Oncentra MasterPlan 4.3 erstellt.

Ergebnis

Sowohl SmartSeg als auch BodyAlg berechneten Konturen mit sehr guter Übereinstimmung mit den BPLK, wobei BodyAlg die besseren Konturen erzeugte.

	DC	HD (mm)	DSD (mm)
BodyAlg	0,99 ± 0,004	17 ± 7	0,5 ± 0,4
SmartSeg	0,99 ± 0,01	36 ± 36	1,0 ± 1,6

Die Unterschiede zwischen SmartSeg und BodyAlg waren statistisch nicht signifikant. Eine tiefere Analyse zeigte jedoch, dass die Unterschiede in den Mittelwerten auf Ausreißer zurückzuführen sind, bei denen Kopf- oder Armhalterungen verwendet wurden, wo SmartSeg versagte. Die Rechenzeit beider automatischen Methoden ist vergleichbar und um einen Faktor von ca. 40 schneller als die BPLK mit durchschnittlich 6 Minuten.



Schlussfolgerung

SmartSeg und BodyAlg zeigten im Vergleich zur BPLK-Referenz qualitativ sehr gute Ergebnisse mit enormer Zeitersparnis. Die an den Körper angrenzenden Strukturen konnten fast alle erfolgreich von beiden Algorithmen detektiert werden. Bei Fällen mit Kopf- bzw. Armhalterung lieferte unser Algorithmus genauere Ergebnisse während SmartSeg öfter falsche Konturen berechnete. Die für unseren BodyAlg verwendete SaaS Architektur ermöglicht außerdem eine Hersteller-unabhängige Einbindung in verschiedene Programmen.



[1] Fechter T, Dolz J, Chirindel A, Schlachter M, Carles M, Adebahr S, Mix M, Nestle U. "Fully Automatic Danger Zone Determination for SBRT in NSCLC". Journal of Radiation Oncology Informatics, 7(1): 1-27, July 2015.