



Contribution ID: 32

Type: Vortrag (20 Minuten Präsentation + 10 Minuten Fragen)

# Verbesserung und Erweiterung von Deep Learning U-Net-Modellen für die automatisierte Ultraschallbildsegmentierung unter Berücksichtigung der Vorhersagezuverlässigkeit und Bedienervariabilität

Wednesday, June 24, 2026 9:15 AM (30 minutes)

### Einleitung

Künstliche Intelligenz (KI) wird zunehmend auch in kommerziellen Ultraschallgeräten eingesetzt, um die Analyse von Ultraschallmessungen zu automatisieren, z.B. zur Segmentierung klinisch relevanter *Regions of Interests*. In dieser Arbeit untersuchen wir die Stärken und Schwächen von *Deep Learning* (DL) Technologien für den klinischen Einsatz anhand der Ultraschallbildsegmentierung des *vastus lateralis* (VL) Muskels. Veränderungen in der Größe und Qualität des VL können als wichtige Biomarker für die Rehabilitation-überwachung bspw. nach einer vorderen Kreuzbandrekonstruktion fungieren.

### Methoden

Dynamische Ultraschallbilder des VL ( $n = 390$ ) wurden von 36 asymptomatischen Probanden unter verschiedenen Belastungsbedingungen mit einem Telemed ArtUS-Scanner aufgenommen. Es wurden U-Net Segmentierungsmodelle entwickelt, trainiert und auf 260 Bildern validiert. Um klinische Variabilität zu simulieren, wurden die Modelle zusätzlich an 130 Bildern getestet, die mit demselben Gerät, aber mit unterschiedlicher Handhabung und Einstellungen aufgenommen wurden. Es wurde ein binäres Standard-U-Net (VL/Hintergrund) mit einem Mehrklassenmodell (subkutanes Fett/VL/Hintergrund) verglichen, welches zusätzlich mit Hilfe sogenannter monogenic phase asymmetry maps anatomische Strukturen priorisieren kann.

### Ergebnisse

Während alle Modelle auf dem Testdatensatz mit den selben Hardwareeinstellungen wie der Trainingsdatensatz sehr hohe Dice-Ähnlichkeitskoeffizienten aufweisen (durchschnittlicher DSC  $> 0.92$ ), sinkt die Genauigkeit bei Bildern mit unterschiedlicher Handhabung und Geräteeinstellung erheblich, was die Bedienervariabilität hervorhebt. Das Mehrklassen-Segmentierungsmodell mit anatomischen Priors verbesserte die Generalisierbarkeit und erreichte einen durchschnittlichen DSC von  $0.87 \pm 0.09$  im Vergleich zum einfachen binären Modell mit DSC =  $0.82 \pm 0.13$ .

### Fazit

DL-basierte Ultraschall-Bildsegmentierungsmodelle können eine leistungstarke, automatisierte Bestimmung von Gewebeparametern wie die Muskelgröße und -qualität bieten, die Vorhersagezuverlässigkeit ist jedoch stark von der eingesetzten Hardware und deren Handhabung abhängig. Wir zeigen, dass eine robustere Generalisierung auf unterschiedliche Handhabungen der Ultraschallhardware durch eine umfassendere anatomische Modellierung erreicht werden kann.

**Primary author:** ENGL, Pascal (Hochschule Merseburg)

**Co-authors:** Dr AGHAMIRY, Hossein S. (Charité Berlin); GIERSCHE, Paula (Hochschule Merseburg); Prof. JENDERKA, Klaus-Vitold (Hochschule Merseburg)

**Presenter:** ENGL, Pascal (Hochschule Merseburg)

**Session Classification:** Medizinische Anwendungen

**Track Classification:** Vorträge