

Data Aspects in the Implementation of Deep Learning Based Image Segmentation

ISROI Meeting 2024

Dr. Tobias Fechter

Division of Medical Physics

Department of Radiation Oncology

Medical Center – University of Freiburg, Germany

25.05.2024



Outline

- Eigenschaften von tiefen neuronalen Netzen (DNN) zur Segmentierung
- Datenfluss in der Klinik
- Anforderungen/Überlegungen/Probleme bei der Implementierung von DNNs
- Konfiguration/Anpassen an klinische Standards

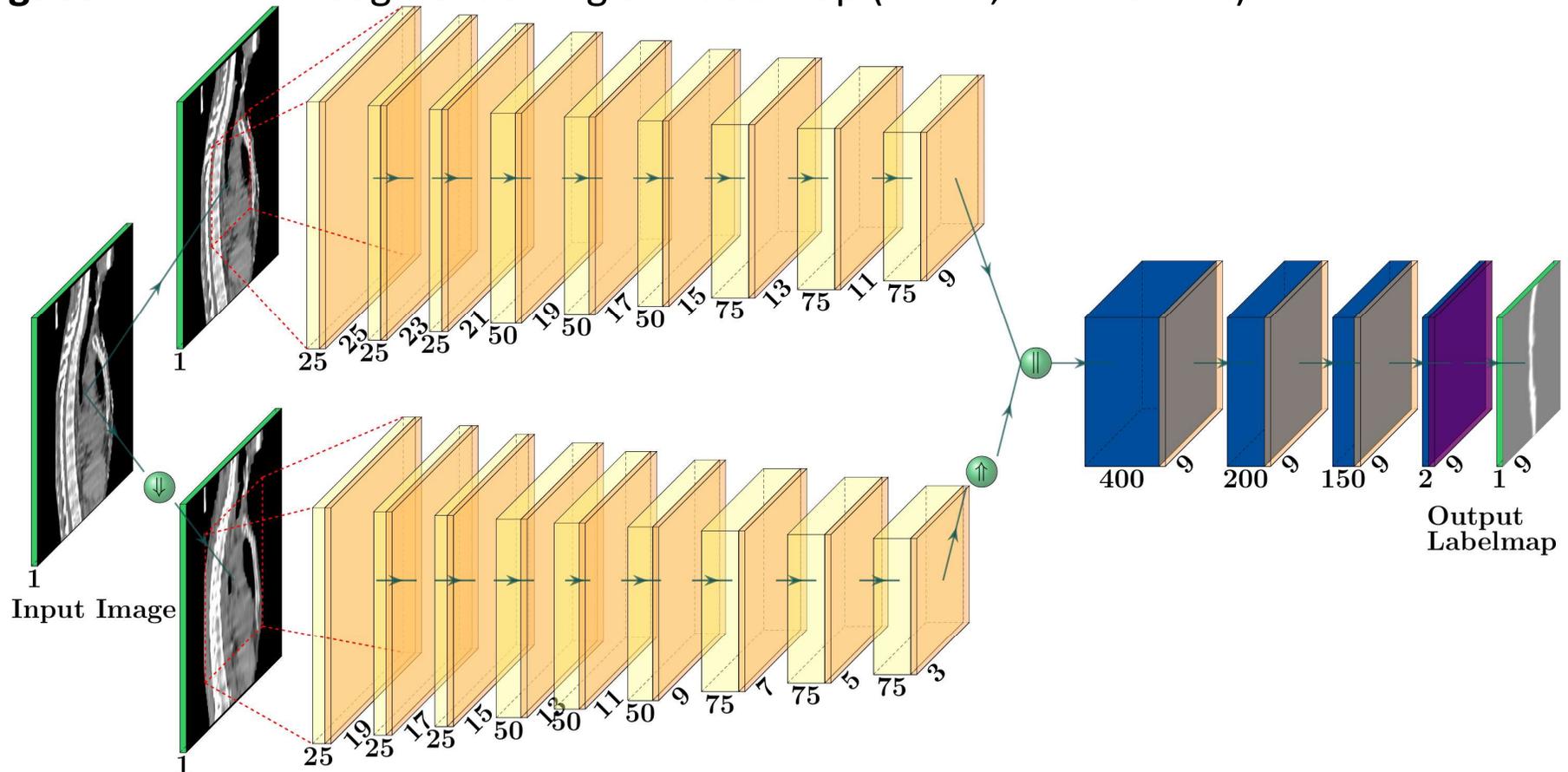
Eigenschaften eines DNN

Eingabe/Input: - Bilddaten (MR/CT/PET) als Tensor (NRRD, Nifti Format)

Verarbeitung:

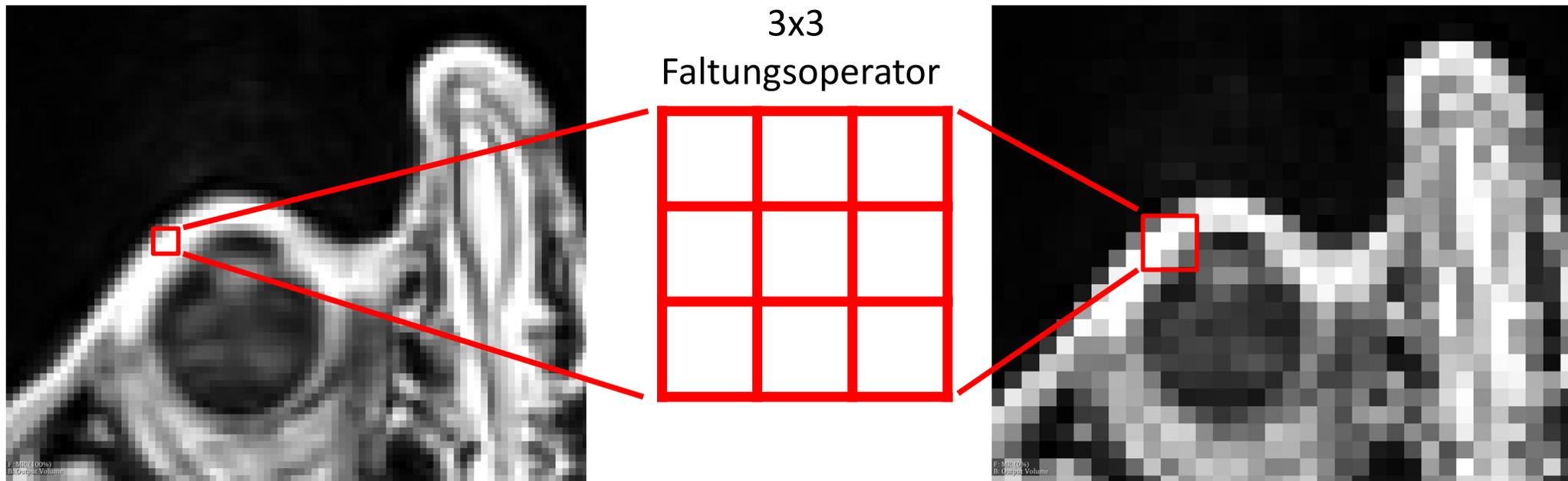
- meist durch Faltungsoperatoren (CNN);
- gleichbleibende Auflösung/Orientierung nötig
- eigene Hardware notwendig (GPU)

Ausgabe: - Segmentierung als Labelmap (NRRD, Nifti Format)



Eigenschaften eines DNN

- Eingabe/Input:** - Bilddaten (MR/CT/PET) als Tensor (NRRD, Nifti Format)
- Verarbeitung:** - meist durch Faltungsoperatoren (CNN);
- gleichbleibende Auflösung/Orientierung nötig
- eigene Hardware notwendig (GPU)
- Ausgabe:** - Segmentierung als Labelmap (NRRD, Nifti Format)



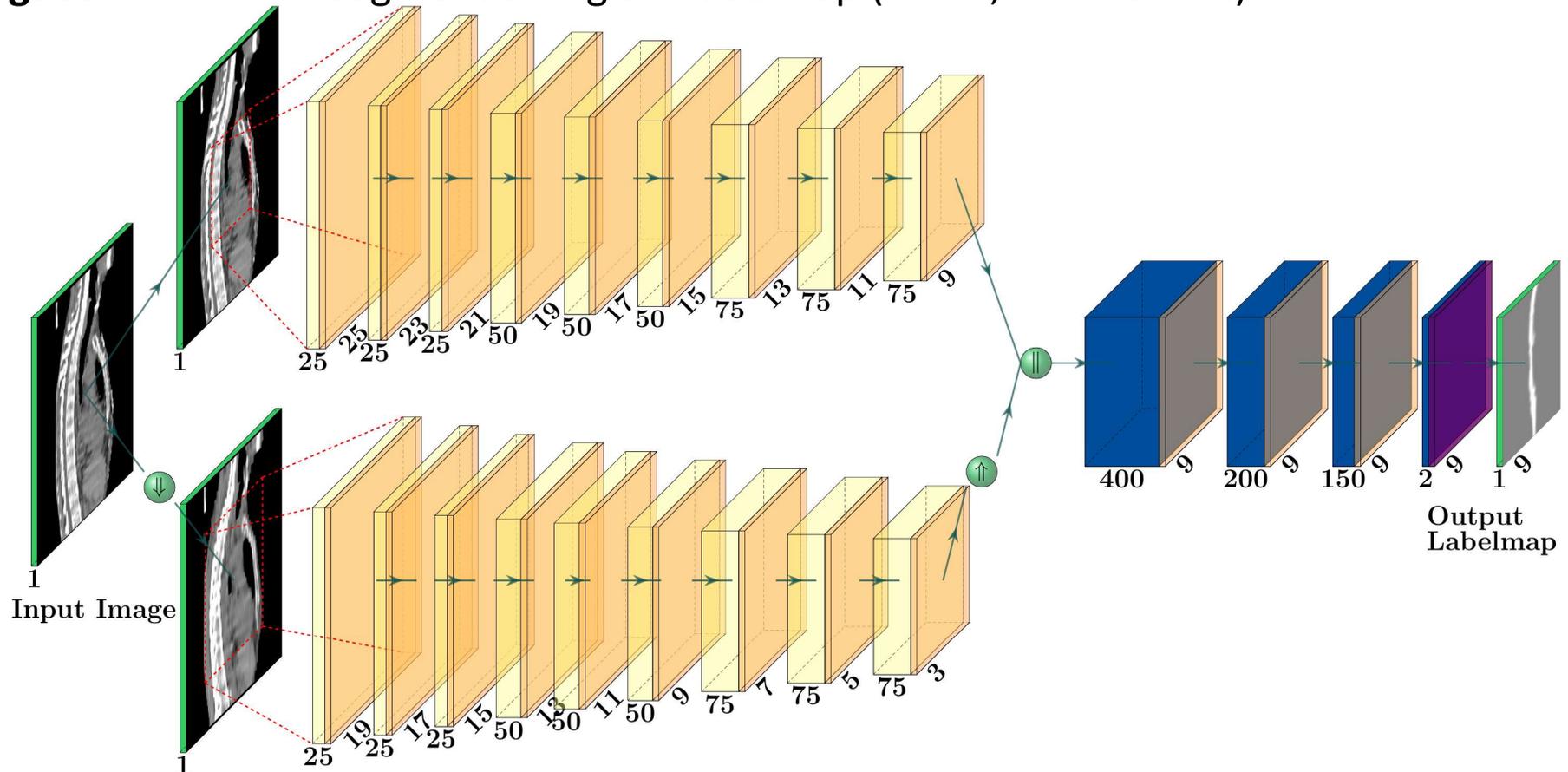
Eigenschaften eines DNN

Eingabe/Input: - Bilddaten (MR/CT/PET) als Tensor (NRRD, Nifti Format)

Verarbeitung:

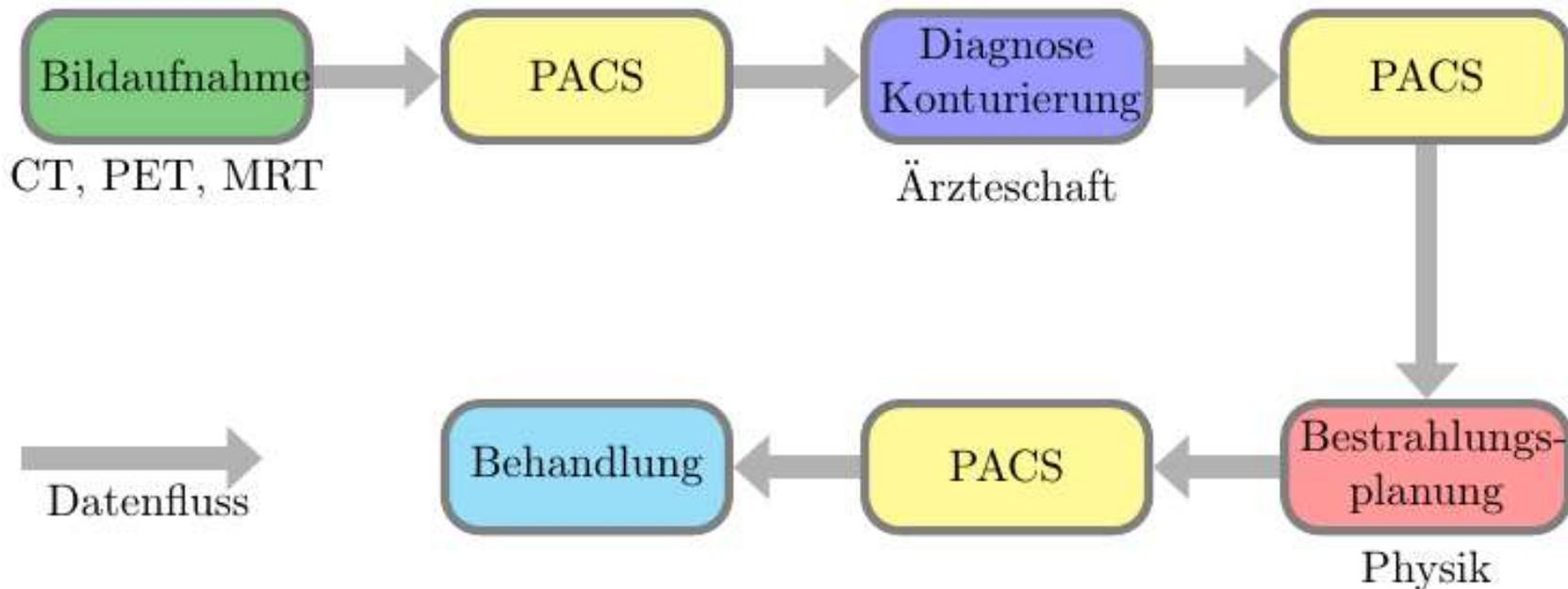
- meist durch Faltungsoperatoren (CNN);
- gleichbleibende Auflösung/Orientierung nötig
- eigene Hardware notwendig (GPU)

Ausgabe: - Segmentierung als Labelmap (NRRD, Nifti Format)



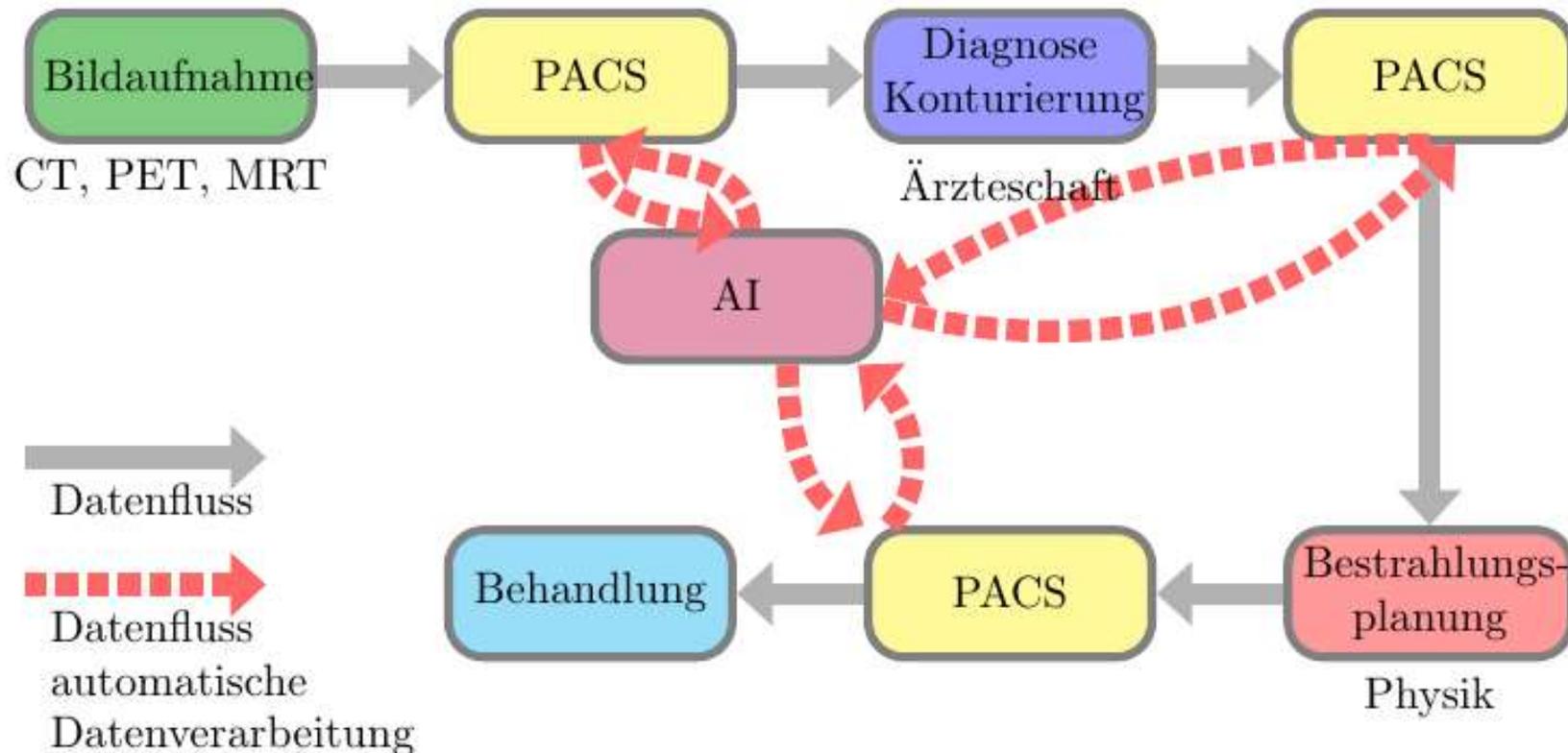
Datenfluss in der Klinik

- DICOM-Standard: Daten als Schichten (Bilder) oder als Koordinaten (Strukturen) gespeichert
- Bildeigenschaften können variieren (unterschiedliche Scanner, externe Daten)
- Keine leistungsstarken Rechner



Datenfluss in der Klinik

- DICOM-Standard: Daten als Schichten (Bilder) oder als Koordinaten (Strukturen) gespeichert
- Bildeigenschaften können variieren (unterschiedliche Scanner, externe Daten)
- Keine leistungsstarken Rechner



Anforderungen an Implementierung

Klinische Datenfluss

- DICOM-Standard
- Bildeigenschaften können variieren
- Keine leistungsstarken Rechner

AI Segmentierung

- NRRD, Nifti Format
- gleichbleibende Auflösung/Orientierung nötig
- leistungsstarke Hardware

Anforderungen an Implementierung

Notwendige Überlegungen/Maßnahmen

- Rechenkapazität durch eignen Server
- Standortwahl des Servers (Cloud, in-house)
- Kommunikation mit Server
- Konvertieren von DICOM nach NRRD/Nifti und umgekehrt (bei kommerziellen Lösungen Teil der Software)
- Anpassen der Auflösung/Orientierung

Standort und Kommunikation

Lokal/in-house

- Benötigt Platz
- Kommunikation über geteilte Netzwerkordner oder Dicom-Knoten
- Keine Adaption der Firewall
- Daten bleiben vor Ort



[Reddit.com]

Cloud

- Dicom-Knoten auf lokaler VM sendet Daten in die Cloud
- Adaption der Firewall
- Daten verlassen das Klinikum (DSGVO, HIPAA konform?)



[Parallels.com]

Deep Learning Based Image S

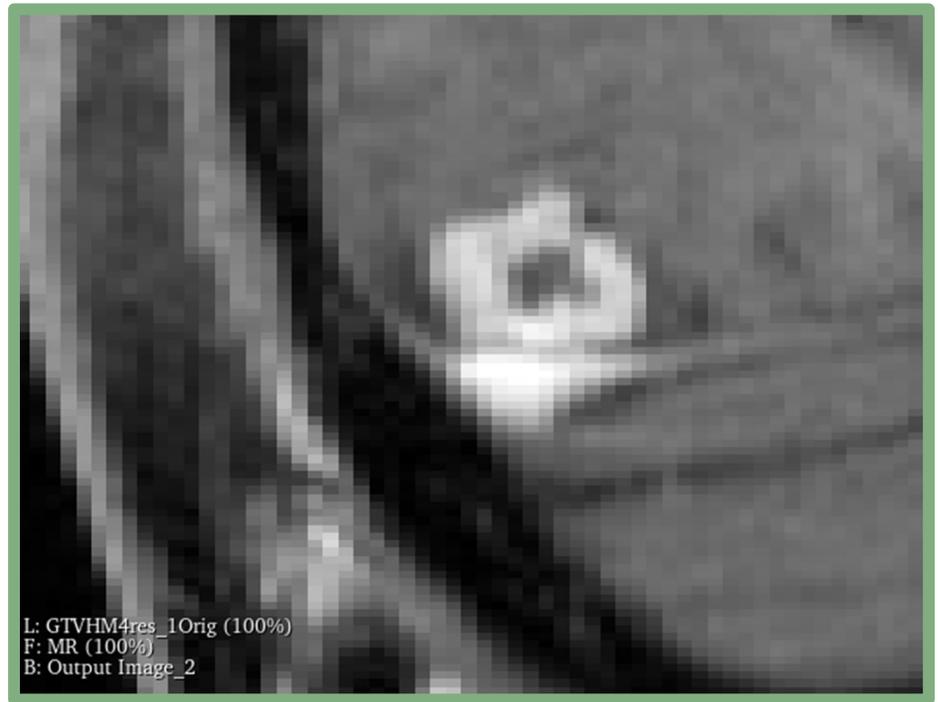
Anforderungen an Implementierung

Notwendige Überlegungen/Maßnahmen

- Rechenkapazität durch eignen Server ✓
- Standortwahl des Servers (Cloud, in-house) ✓
- Kommunikation mit Server ✓
- Konvertieren von DICOM nach NRRD/Nifti und umgekehrt (bei kommerziellen Lösungen Teil der Software)
- Anpassen der Auflösung/Orientierung

Konvertieren der Daten

- Für Bilddaten oft unproblematisch (die wichtigsten Bildmerkmale bleiben erhalten)



Konvertieren der Daten

- Konturen können Details verlieren
- Konturvolumen ändert sich

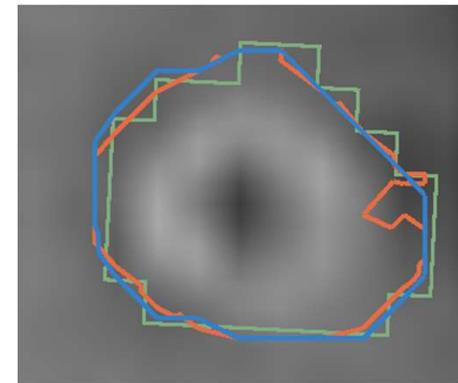
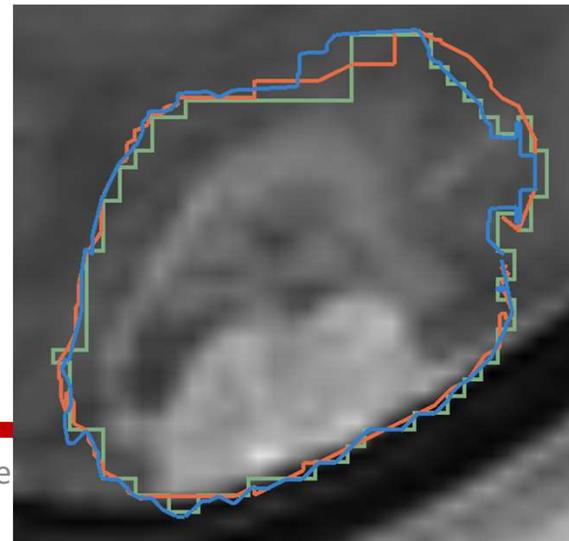
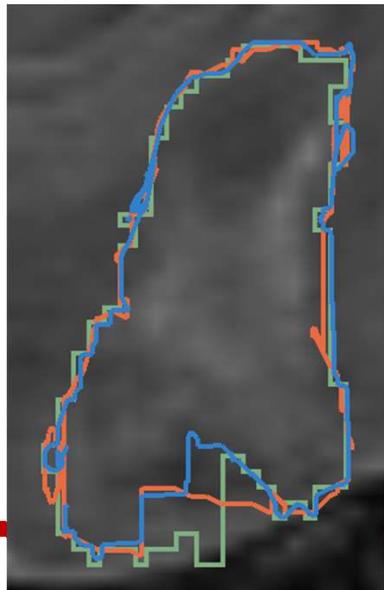
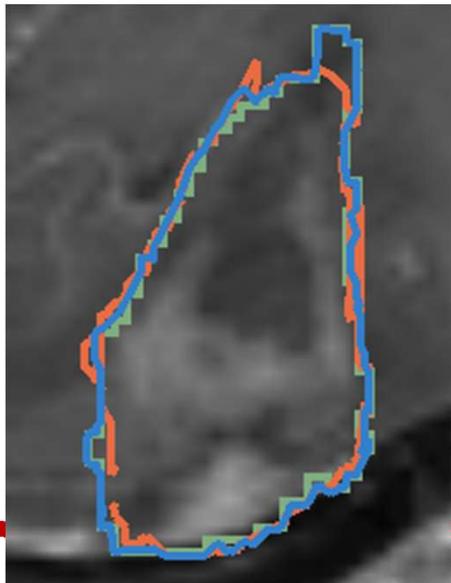
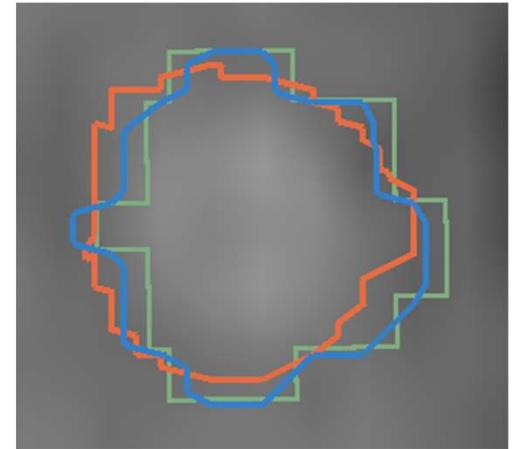
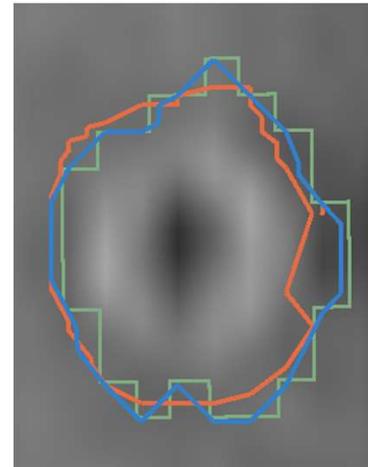
— DICOM Structure Set (0.5x0.5x1.0mm)



— Labelmap re-orientiert (1.0x1.0x1.0mm)



— DICOM Structure Set (0.5x0.5x1.0mm)



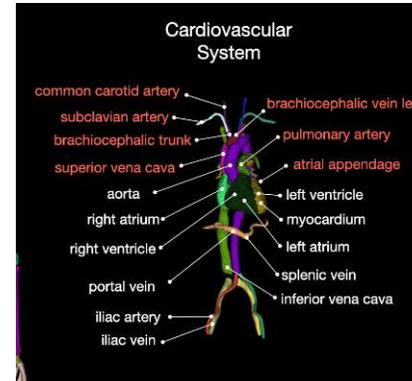
Anforderungen an Implementierung

Notwendige Überlegungen/Maßnahmen

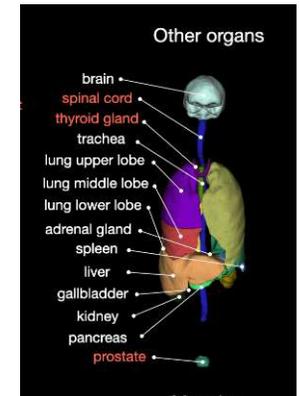
- Rechenkapazität durch eignen Server ✓
- Standortwahl des Servers (Cloud, in-house) ✓
- Kommunikation mit Server ✓
- Konvertieren von DICOM nach NRRD/Nifti und umgekehrt (bei kommerziellen Lösungen Teil der Software) ✓
- Anpassen der Auflösung/Orientierung ✓

Das Netz läuft, was nun?

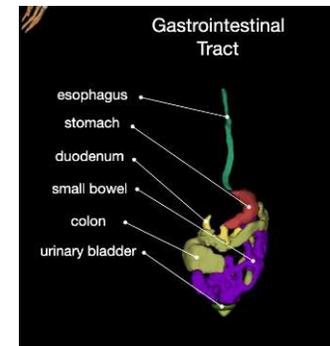
- Standards für Namensgebung im DICOM-Header festlegen
 - Auswahl von Modellen läuft meist über DICOM-Header
- Stimmen die Konturen mit klinischen Standards überein?
 - Benennungen
 - Organgrenzen



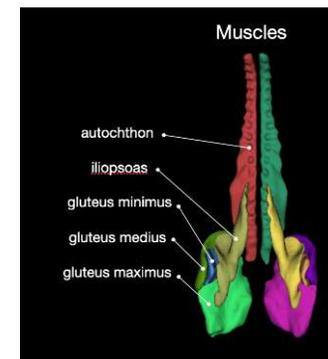
[TotalSegmentator]



[TotalSegmentator]



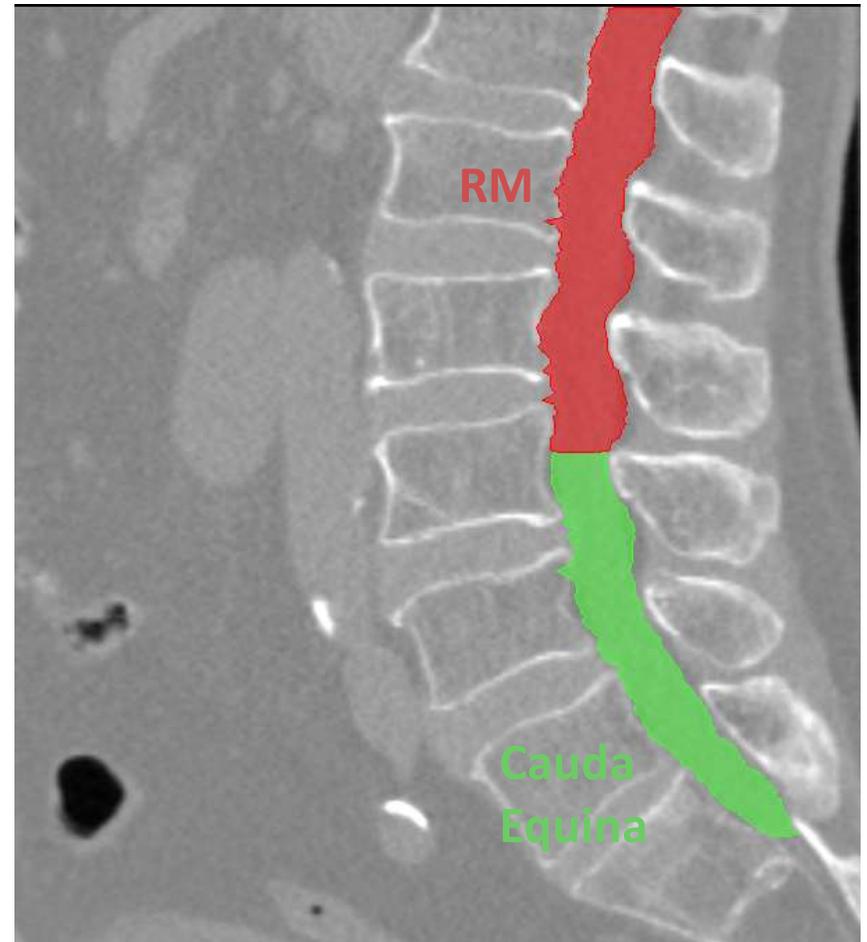
[TotalSegmentator]



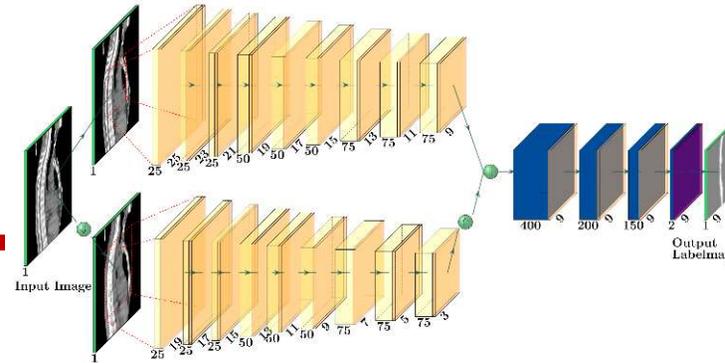
[TotalSegmentator]

Das Netz läuft, was nun?

- Standards für Namensgebung im DICOM-Header festlegen
 - Auswahl von Modellen läuft meist über DICOM-Header
- Stimmen die Konturen mit klinischen Standards überein?
 - Benennungen
 - Organgrenzen



Recap

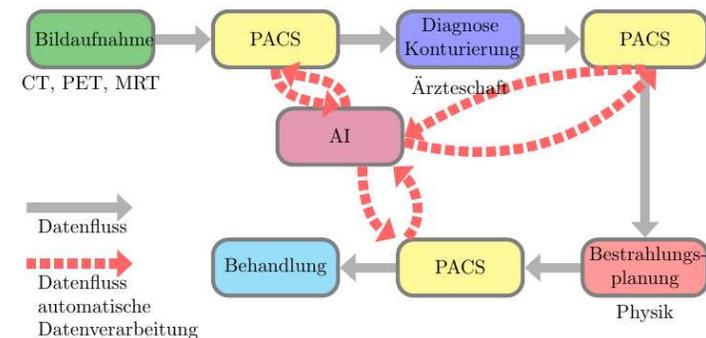
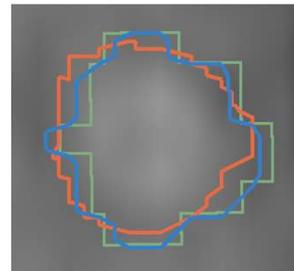


– Eigenschaften von tiefen neuronalen Netzen (DNN)

– Datenfluss in der Klinik

– Anforderungen/Überlegungen/Probleme bei der Implementierung von DNNs

– Konfiguration/Anpassen an klinische Standards



Quellen

[Reddit.com] https://www.reddit.com/r/DINgore/comments/znhw52/neulich_im_serverraum/, 15.05.2024

[Parallels.com] <https://www.parallels.com/blogs/ras/app/uploads/2022/03/Cloud-vs-Server-Learn-the-Key-Differences-and-Benefits.jpg>, 15.05.2024

[TotalSegmentator] https://github.com/wasserth/TotalSegmentator/blob/master/resources/images/overview_classes_2.png, 16.05.2024