

FP5 - Analyse von präklinischen Bilddaten unter Einbeziehung weiterer klinischer Daten

Forschungsfrage:

„Kann mit Techniken des „deep learning“ ein Modell zur Vorhersage von klinischen Endpunkten aus Fotos oder histologischen Aufnahmen des Primärtumors alleine oder aus einer Kombination der beiden gelernt werden?“

Präklinische Bilddatenquelle: Primärmelanome

- Fotos oder dermatoskopische Aufnahmen
- histopathologische Schnitte
- nicht konsequent digitalisiert und im PACS gespeichert

Datenschutz:

- Mehr als 100.000 ungerahmte Fotos von allen relevanten Befunden der vergangenen 27 Jahre
- Verknüpfung mit Patientennamen und der Diagnose
- Digitalisierung aktueller Stand: ca. 2.600 Dias
- Digitalisierung von histopathologischem Bildmaterial geplant

Klinische Endpunkte:

- 5-Jahres Überlebenswahrscheinlichkeit,
- Wiederkehrwahrscheinlichkeit
- Therapieoptionen und -ansprechen

Lösungsansatz:

Deep Learning , CNN Modelle, Transfer learning, Data augmentation [1], [2]

- z.B. LeNet, AlexNet , VGG , GoogLeNet, DenseNet, ResNet [3]

Hyperparameter

Konvergenz: Gradient descent Varianten (Batch, Stochastik, Mini-batch), learning rate, decay factor, mini-batch size, number of epochs, Optimierung (Momentum, Nesterov accelerated gradient), ...

Regularisierungstechniken: early stopping , drop out,...

Automatische Klassifikation zur Nutzbarmachung der ungelabelten Fotos für Trainingszwecke:

- Fotos sind sowohl von Primärmelanomen, als auch z. B. von Metastasen, weiteren Hauttumoren oder Hautveränderungen unter einer Systemtherapie

Validierung z. B. bei 5-Jahres Überlebenswahrscheinlichkeit über einen indirekten Vergleich mit der TNM-Klassifikation

Stand der Technik:

2019 - Robinson et al. [4]

- Melanom der Haut: Histopathologische H&E Bilder
- 5-Jahres Überlebenswahrscheinlichkeit
- CNN, RNN (Convolutional, Recurrent Neural Network)

2019 - Hekler et al. [5]

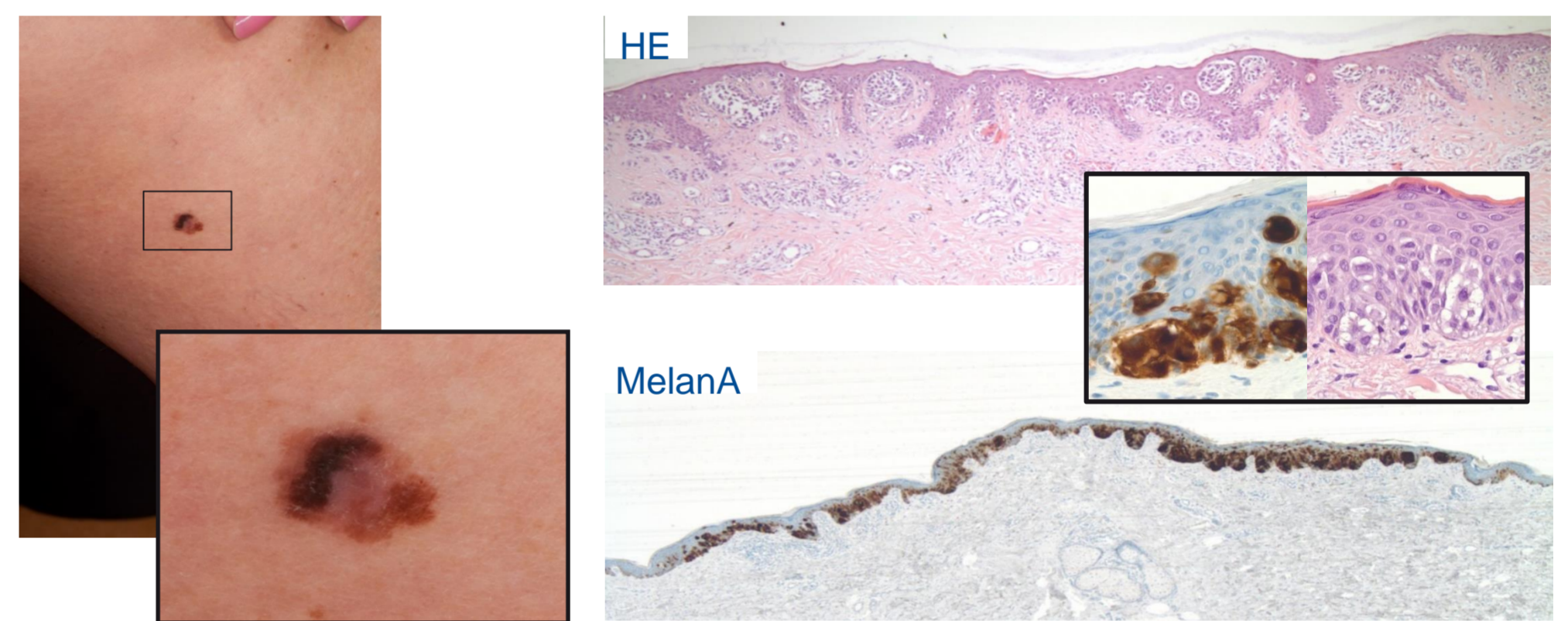
- Melanom der Haut: Histopathologische H&E Bilder
- Diagnose und Klassifizierung

2018 - Bychkov et al. [6]

- Kolorektales Karzinom: Histopathologische H&E Bilder
- 5-Jahres Überlebenswahrscheinlichkeit

2017 - Esteva et al. [7]

- Melanomen der Haut: Fotos von Primärtumoren
- Diagnose und Klassifizierung
- Ergebnisse mehrfach bestätigt [8]

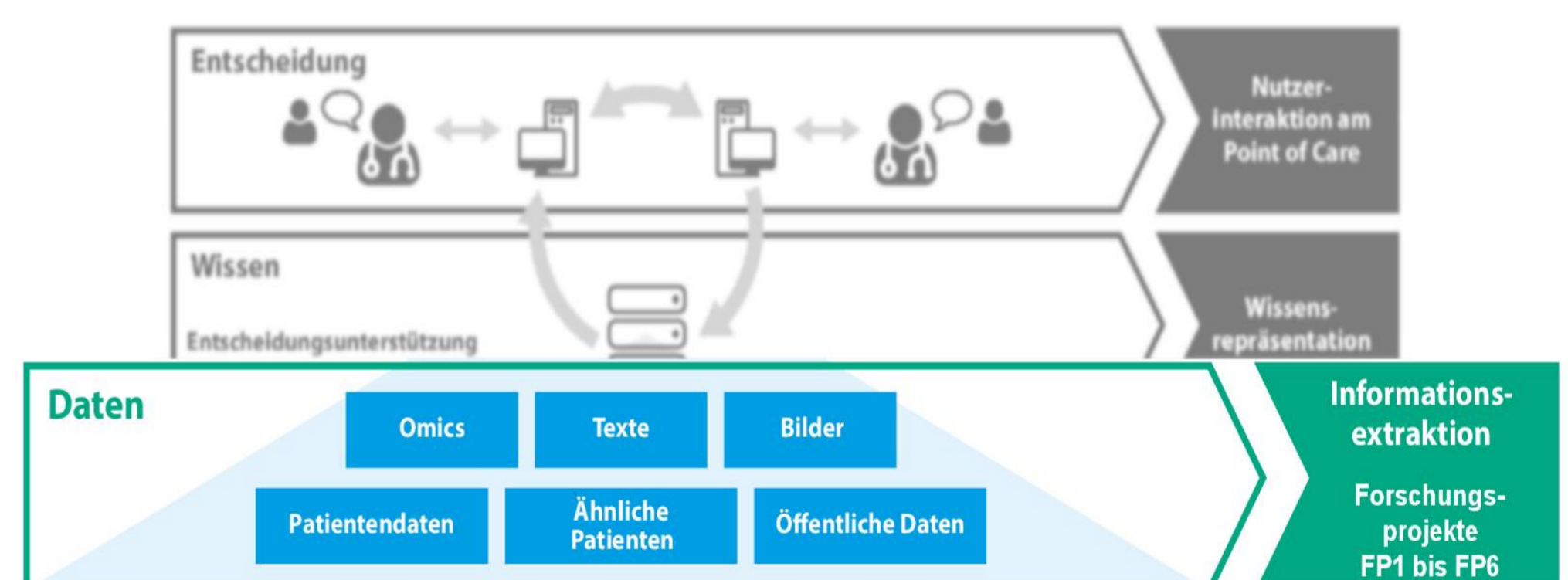


Integration:

Zugriff auf die Bilddaten erfolgt mittels einer SHIP App und einer pseudonymisierten FHIR Schnittstelle

Smart Hospital Learning Factory

Hardware: CPU Cluster, GPU Cluster, TensorRT Server



Prof. Dr. rer. nat.
Markus Kukuk

Fachhochschule Dortmund



PD Dr. med.
Felix Nensa

Universitätsklinikum Essen

Literatur

1. Goodfellow I, Bengio Y, Courville A: Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning). MIT Press, 2016, ISBN 978-0-262-03561-3
2. Donahue J, Jia Y, Vinyals O, Hoffman J, Zhang N, Tzeng E, Darrell T: DeCAF: A Deep Convolutional Activation Feature for Generic Visual Recognition, Proc. of the 31st Int. Conf. on Machine Learning, PMLR 32(1):647-655, 2014.
3. He K, Zhang X, Ren S, Sun J: Deep Residual Learning for Image Recognition, 2015, arXiv:1512.03385
4. Robinson E, Kulkarni PM, Pradhan JS, Gartrell RD, Yang C, Rizk EM, Acs B, et al. Prediction of distant melanoma recurrence from primary tumor digital H&E images using deep learning. J Clin Oncol 37, 2019 (suppl; abstr 9577). ASCO Annual Meeting
5. Hekler A, Utikal JS, Enk AH, Solass W, Schmitt M, Klode J, Schadendorf D, et al. Deep learning outperformed 11 pathologists in the classification of histopathological melanoma images. Eur. J. Cancer, 2019;118:91-96. doi:10.1016/j.ejca.2019.06.012
6. Bychkov D, Linder N, Turkki R, Nordling S, Kovanen PE, Verrill C, et al. Deep learning based tissue analysis predicts outcome in colorectal cancer. Sci Rep. 2018;8:3395. doi:10.1038/s41598-018-21758-3.
7. Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, Ko J, Swetter SM, Blau HM, Thrun S. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. Nature. 2017;542:115-8. doi:10.1038/nature21056.
8. Brinker TJ, Hekler A, Utikal JS, Grabe N, Schadendorf D, Klode J, et al. Skin Cancer Classification Using Convolutional Neural Networks: Systematic Review. J Med Internet Res 2018;20(10). doi: 10.2196/11936