

TraMeExCo – Transparent Medical Expert Companion



Thomas Wittenberg¹, Michaela Benz¹, Matthias Bergler¹, Bettina Finzel³, Jens Garbas¹, Robert Koch¹, Sebastian Lapuschkin², Nadine Lang¹, Ines Rieger^{1,3}, Wojcieck Samek², Matthias Struck¹, Dominik Seuss^{1,3}, Ute Schmid³

¹ Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Erlangen

thomas.wittenberg@iis.fraunhofer.de

² Fraunhofer Heinrich-Hertz Institut HHI, Berlin

³ Universität Bamberg

ute.schmid@uni-bamberg.de

Ausgangspunkt

- Klinische Assistenzsysteme für Datenauswertung, Diagnoseunterstützung und Therapieplanung integrieren zunehmend maschinell gelernte Klassifikatoren
- Klassifikatoren sind meist black-box und die damit getroffenen Entscheidungen sind deshalb intransparent für das klinische Personal

→ Speziell für komplexe Entscheidungen bei Diagnose und Therapie müssen die Entscheidungswege nachvollziehbar und transparent gestaltet werden

Ziele

Kombination von performanten aber intransparenten „Deep Learning“ Ansätzen mit

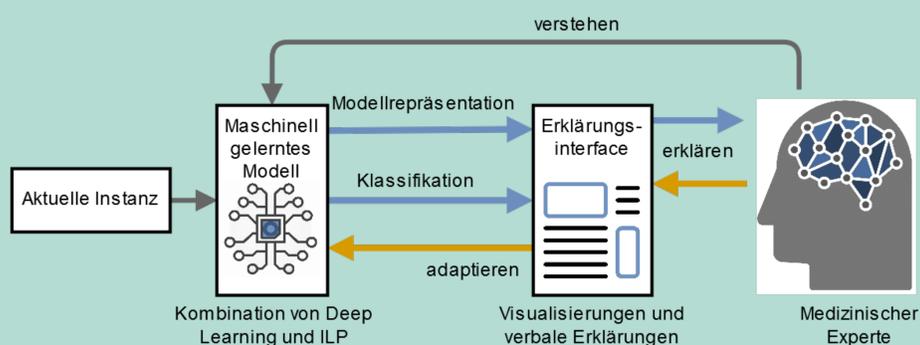
- XAI-Ansätzen zur erklärenden Visualisierung von Entscheidungsprozessen, wie Z.B. LIME, Layerwise Relevance Propagation (LRP), Heat Maps
- Inductive Logic Programming (ILP) zur Generierung verbaler Erklärungen über relevante zeitliche und räumliche Relationen,

Berücksichtigung spezifischer Anforderungen

- Modellierung, Darstellung und Kompensation epistemischer and aleatorische Unsicherheiten
→ Nutzung von Bayeschem „Deep Learning“
- gezieltes Nachtrainieren
→ Nutzung von Few-Shot-Learning

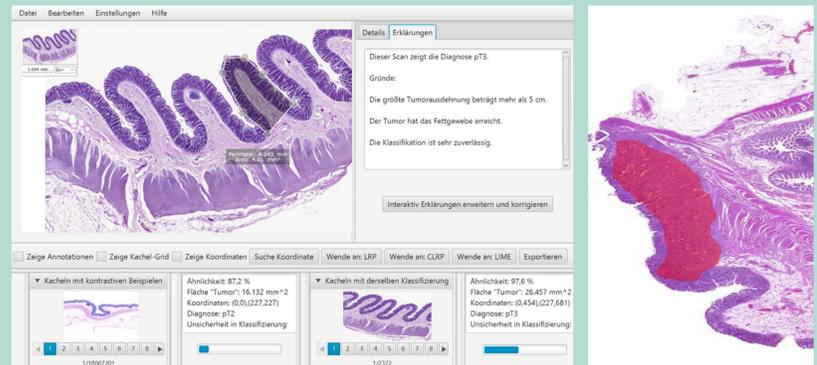
Herausforderungen/Forschungsfragen

- Co-Learning von Deep-Learning und ILP
- Integration visueller und sprachlicher Erklärungen
- Korrigierbarkeit von Klassifikationsentscheidungen durch klinische Experten (kooperatives Lernen mit wechselseitigen Erklärungen)
- Nutzung von Expertenrückmeldung bei der Adaptation von gelernten Modellen (inkrementelles, kooperatives Lernen)



Anwendungen

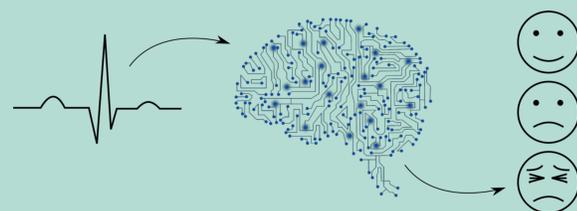
- **Digitale Pathologie:** Klassifikation verschiedener Gewebearten in großvolumigen, histologischen Mikroskopiedaten am Beispiel von Kolonkarzinomen



- **Schmerzanalyse:** Erkennung, Unterscheidung und Erklärbarkeit von sog. „Action Units“ im Kontext der FACS (Facial Activity Coding System) Klassifikation von Schmerz



- **EKG / PGG Analyse:** Robuste Erkennung von R-Zacken in verrauschten Signalen



Literatur

- Muggleton, Schmid, et al. (2018). Ultra-strong machine learning – comprehensibility of programs learned with ILP. *Machine Learning*, 107, 1119–1140.
- Rabold, Siebers, Schmid (2018). Explaining black-box classifiers with ILP – Empowering LIME with Aleph to approximate non-linear decisions with relational rules. In *Int. Conf. on Inductive Logic Programming (ILP'18)*, pp. 105–117. Springer.
- Weitz, Hassan, Schmid, Garbas (2018) Towards Explaining Deep Learning Networks to Distinguish Facial Expressions of Pain and Emotions. *Forum Bildverarbeitung 2018 (Fraunhofer IOSB)* - ausgezeichnet mit dem Best Paper Award.
- Samek, Binder, Montavon, Lapuschkin, Müller (2017). Evaluating the visualization of what a deep neural network has learned. *IEEE Trans. Neural Networks and Learning Systems*, 28(11), 2660–2673.
- Aichinger, ..., Wittenberg, et al (2017). Automated cancer stem cell recognition in HE stained tissue using convolutional neural networks and color deconvolution. *Proc. SPIE 10140, Medical Imaging 2017: Digital Pathology*, 101400N Conf. Vol. 10140, Orlando, Florida.

Danksagung

Das Projekt „Transparent Medical Expert Companion“ (TraMeExCo) wird durch das BMBF unter dem Kennzeichen 011S18056A/B gefördert