

## Bachelor- oder Masterarbeit in Bioinformatik

Prof. Dr. Dominik Heider  
[dominik.heider@uni-marburg.de](mailto:dominik.heider@uni-marburg.de)

### Thema: Interpretation von tiefen neuronalen Netzen mit Hilfe von Phi-Delta-Diagrammen (Machine Learning)

Das Feld der Bilderkennung und -klassifikation hat durch die Entwicklung von tiefen neuronalen Netzen im Allgemeinen und *convolutional neural networks* (CNNs) im speziellen große Fortschritte machen können. Das war unter anderem deswegen möglich, da in diesen in den ersten versteckten Neuronenlagen selbstständig eine sogenannte *feature extraction* durchgeführt wird [1] – ein wichtiger und ansonsten sehr arbeitsintensiver Arbeitsschritt. Analog zur Bildklassifikation wurden CNNs in den letzten Jahren in vielen Gebieten in der Bioinformatik, hauptsächlich zur Klassifikation von DNA-Sequenzen, eingesetzt [2]. Aufgrund der hohen Dimensionalität der Netzwerke ist es jedoch nicht trivial, zu erkennen, welche *features* in Bildern oder Sequenzen erkannt und wie diese gewichtet werden. Um diese Modelle dennoch in kritischen Bereichen einsetzen zu können, müssen unbedingt Methoden zur Interpretation der Entscheidungsfindungen entwickelt werden.

In diesem Projekt sollen Phi-Delta-Diagramme zur Bewertung der von CNNs gelernten *features* eingesetzt werden. Diese Form der Darstellung erlaubt es, verschiedene Eigenschaften mehrerer Klassifikatoren oder *features* auf einen Blick darzustellen [3]. Im Laufe der Abschlussarbeit sollen bestehende Implementationen von Phi-Delta-Diagrammen in bestehende Implementationen für CNNs integriert werden. An Hand von CNNs, die mit Bildern und DNA-Sequenzen trainiert worden sind, soll dann gezeigt werden, dass Phi-Delta-Diagramme die Interpretation von Entscheidungen von tiefen neuronalen Netzwerken erleichtern. Schließlich soll ein graphisches Interface erzeugt werden, das eine einfache Inspektion der gelernten *features* im Phi-Delta-Diagramm ermöglicht.

### Literatur

[1] Zeiler, M. D., & Fergus, R. (2014). Visualizing and Understanding Convolutional Networks. In Computer Vision – ECCV 2014 (pp. 818–833). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-10590-1\\_53](https://doi.org/10.1007/978-3-319-10590-1_53)

[2] Min, X., Zeng, W., Chen, S., Chen, N., Chen, T., & Jiang, R. (2017). Predicting enhancers with deep convolutional neural networks. BMC Bioinformatics, 18(S13). <https://doi.org/10.1186/s12859-017-1878-3>

[3] Armano, G., Giuliani, A., Neumann, U., Rothe, N. and Heider, D. (2018). Phi-Delta-Diagrams: Software Implementation of a Visual Tool for Assessing Classifier and Feature Performance. *Mach. Learn. Knowl. Extr.*, 1(1), 121-137

Bitte melden Sie sich bei Interesse per Email bei:  
Dominik Heider - [dominik.heider@uni-marburg.de](mailto:dominik.heider@uni-marburg.de)

20.04.17 Prof. Dr.