

## Untersuchung von Graphbasierten Neuronalen Netzen

### Masterarbeit

#### Projekt

In den letzten Jahren haben sich neuronale Netze, insbesondere tiefe neuronale Netze (DNNs), als universelles und leistungsfähiges Werkzeug für das Lösen komplexer Probleme herausgestellt.

Im Gegensatz zu voll vermaschten Netzen sind viele DNN Architekturen in der Praxis strukturiert, wie z.B. „convolutional neural networks“ welche die räumliche oder zeitliche Korrelation zwischen benachbarten Eingängen ausnutzen um die Komplexität des DNN massiv zu reduzieren. Dieses Konzept lässt sich auf allgemeine Abhängigkeiten zwischen Variablen in sogenannten graphbasierten Neuronalen Netzen (GNNs) generalisieren.

In dieser Thesis arbeiten Sie sich zunächst in das Konzept der Faktor Graphen ein, mit deren Hilfe sich Systemmodelle in einer Graphstruktur darstellen lassen. Verteilte Algorithmen auf diesen Graphen („Message Passing“) bilden die Grundlage für eine Vielzahl moderner und extrem leistungsfähiger Algorithmen in der Nachrichtentechnik aber auch in vielen anderen Bereichen der Wissenschaft. Diese Ansätze kommen jedoch an ihre Grenzen, wenn der zugrundeliegende Graph Zyklen enthält oder das angenommene Modell eine schlechte Approximation der Realität ist. Datengestützte Ansätze, wie z.B. DNNs, können in solchen Fällen eine deutlich verbesserte Leistung erzielen.

Ihre Aufgabe ist es, das Potential von GNNs anhand einer konkreten Problemstellung (z.B. Symboldetektion auf Kanälen mit linearer Interferenz) zu evaluieren und mit klassischen „Message Passing“-Algorithmen als auch mit einem voll vermaschten DNN zu vergleichen.

#### Aufgabenstellung

1. Einarbeiten in das Konzept der Faktor Graphen und der GNNs
2. Modellierung und Implementierung von GNNs für eine konkrete Problemstellung
3. Analyse des GNN bezüglich Performanz und Komplexität sowie Vergleich zu klassischen Ansätzen

#### Voraussetzungen

- ✓ Kenntnisse in Nachrichtentechnik und Machine Learning
- ✓ Erfahrung und Spaß beim Programmieren mit Python
- ✓ Interesse am wissenschaftlichen Arbeiten

### Institut

#### Communications Engineering Lab

Kreuzstraße 11  
Gebäude 05.01  
76133 Karlsruhe  
[www.cel.kit.edu](http://www.cel.kit.edu)

### Ansprechpartner

#### M.Sc. Luca Schmid

Zimmer 116  
[luca.schmid@kit.edu](mailto:luca.schmid@kit.edu)