

AI applied to Grid Operation

Malte Lehna, Clara Holzhüter, Phileas Vöcking, René Heinrich, Frank Marten, Alexander Scheidler, Christoph Scholz

Kontakt: Malte Lehna | +49 561 7294-1532 | malte.lehna@iee.fraunhofer.de

In den letzten Jahren wurden enorme Fortschritte in der Forschung im Bereich des verstärkenden Lernens gemacht. Dabei zeichneten sich die entwickelten Algorithmen durch ihre beeindruckende Fähigkeit aus, die Steuerung und Optimierung komplexer Systeme zu erlernen. Naheliegender ist also die Idee diese Methoden auch in der Netzbetriebsführung einzusetzen und die Entscheidungen des Leitpersonalpersonals mithilfe von KI zu unterstützen. Im Rahmen von KES wurden mehrere Spotlights entwickelt, um diesen Ansatz zu untersuchen und das Thema im Fraunhofer IEE und darüber hinaus zu platzieren.

KESL2RPN – Kognitive Energiesysteme Learn to Run a Power Network

Unter dem Namen »Learning to Run a Power Network« (L2RPN) wurde durch den französischen Netzbetreiber RTE eine Serie von Wettbewerben organisiert, deren Ziel es war, Agenten zu entwickeln die die Betriebsführung von Übertragungsnetzen übernehmen können. Um Netzengpässe zu verhindern, haben Agenten neben Redispatch-Maßnahmen auch die Möglichkeit durch Schalt-handlungen die Topologie des Netzes im Betrieb zu ändern.

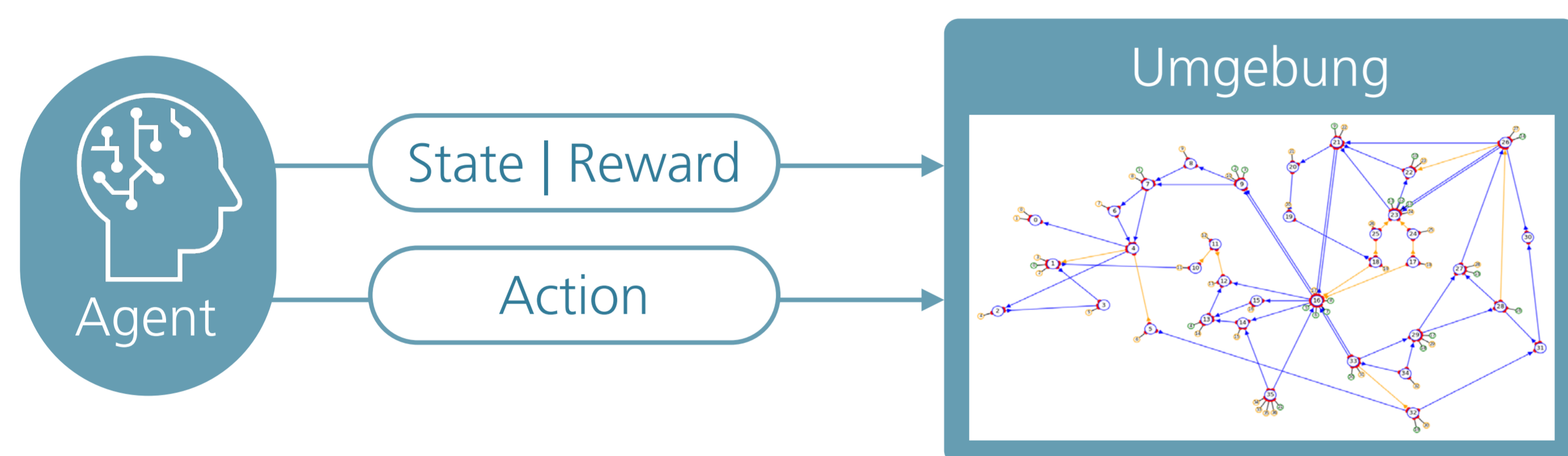


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Interaktion zwischen Deep Reinforcement Learning Agenten und der Grid2Op Umgebung.

Im Rahmen des Spotlights KESL2RPN nahm ein Team des Fraunhofer IEE am NEURIPS 2020 L2RPN Wettbewerb teil. Der vom Team entwickelte Agent erreichte Platz 5 in einem Feld von 50 internationalen Teams. Implementiert als Expertensystem, wurden die Regeln des Agenten vorab mit Hilfe von genetischen Algorithmen gesucht.

AI2GO4P

Im Rahmen eines Industrieprojektes wurden verschiedene Deep Reinforcement Learning Agenten aus der L2RPN Challenge zusammengeführt und weiterentwickelt. Hierbei sind deutliche Fortschritte erzielt worden, die in AI2GO4P sowohl als Open Source auf Github als auch in Form eines Papers veröffentlicht werden.

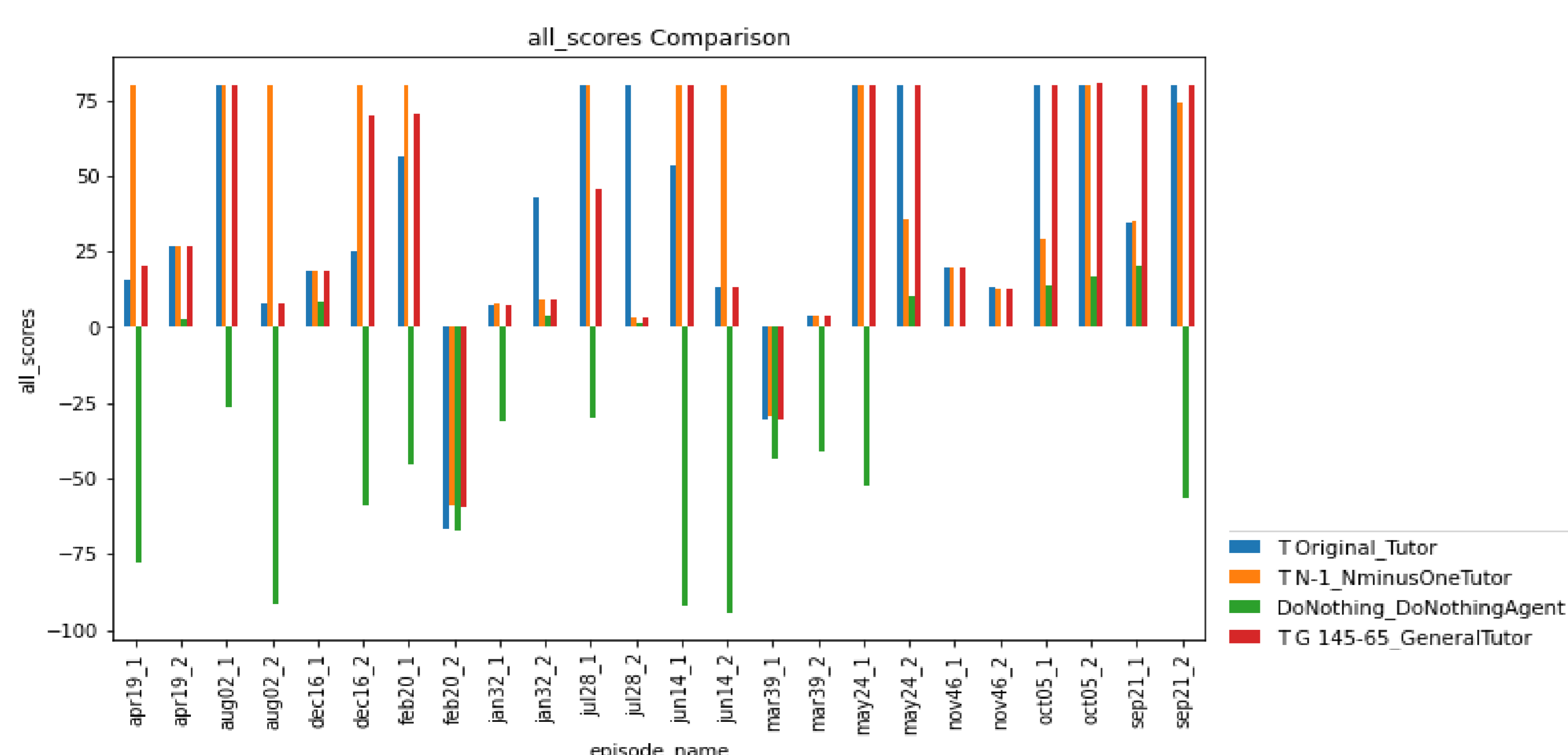


Abbildung 2: Die erreichten Belohnungen unterschiedlicher Agenten, die vom Fraunhofer IEE weiterentwickelt wurden.

ROSALIE – Grid2op Agent State Logging Investigation

In diesem Spotlight wurde in enger Zusammenarbeit mit RTE, die in den Wettbewerben genutzte Testumgebung »Grid2op« so erweitert, dass ein Zeitschritt wiederhergestellt werden kann, ohne den Agenten und die Umgebung komplett neu ausführen zu müssen.

GNN4PG - Graph Neural Networks for Power Grids

Ziel des Spotlights ist die Entwicklung einer auf das Stromnetz spezialisierten GNN Architektur, die das Stromnetz modelliert und eine geeignete Topologie und damit eine geeignete Regulierungsmaßnahme im Hinblick auf den Betrieb des Stromnetzes vorhersagt.

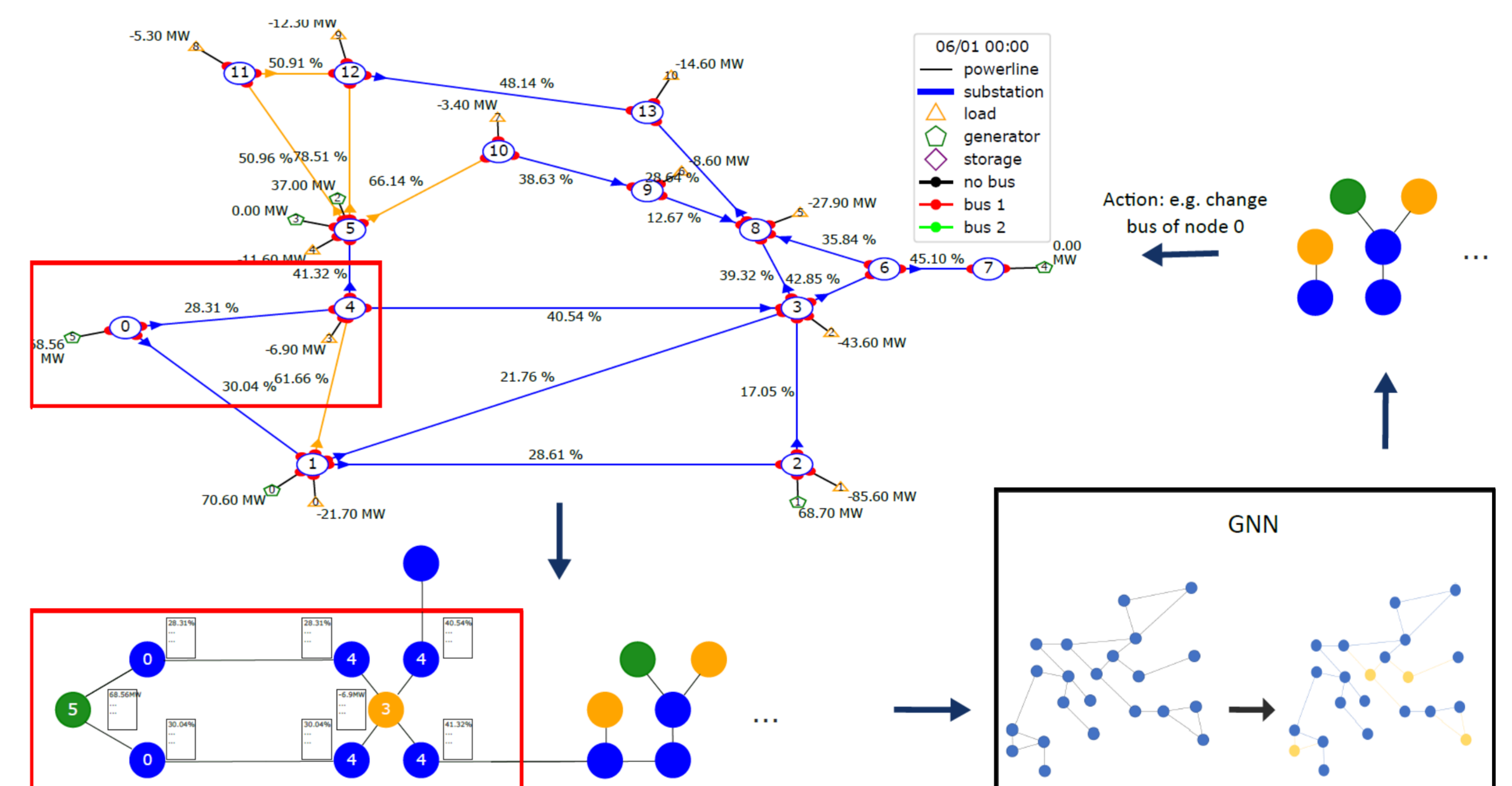


Abbildung 3: Das Stromnetz wird in eine Graphenstruktur transformiert, um diese für die Graph Neural Networks lesbar zu machen. Danach wird dann damit ein Agent trainiert, welcher auf Basis der Inputs einen regelbasierten Agenten imitiert.

Als Benchmark-Ansatz soll das GNN dabei mittels Supervised Learning auf der Erfahrung eines Greedy Agenten trainiert werden. Im erweiterten Ansatz wird eine direkte Topology Prediction in Form von Node Classification vorgenommen. Dabei wird für jeden Knoten eine Wahrscheinlichkeit ausgegeben, die angibt, ob der Knoten ein Kandidat für topologische Änderungen ist. GNNs haben den Vorteil, dass sie auf die inhärente Graphstruktur des Stromnetzes angepasst sind und korrelierte Komponenten durch die Aggregation verschiedener Knoten modellieren können.

So lassen sich Beziehungen zwischen Komponenten im Netz erlernen und Abhängigkeiten zwischen Komponenten darstellen.

Gefördert durch: