

## Abstract der Masterarbeit „Investigation of Machine Learning-based Methods for Quality of Transmission Estimation in Optical Networks“

Eine schnelle und genaue Schätzung und Bewertung der Übertragungsqualität, engl. QoT, optischer Signale ist für die dynamische Bereitstellung von Lichtpfaden in optischen Netzwerken der nächsten Generation unerlässlich.

Dazu wurden bereits verschiedene Modelle des maschinellen Lernens, engl. ML, als Alternativen zu analytischen Modellen vorgestellt. Die Entwicklung ML-basierter QoT-Schätzmodelle erfordert primär Daten aus aktiv betriebenen optischen Netzwerken. Die meisten Studien stützen sich jedoch auf synthetische Daten, die von den einzelnen Forschungsgruppen selbst erstellt werden, da keine echten Daten aus aktivem Netzwerkbetrieb verfügbar sind.

Die dazugehörigen Artikel beschreiben nicht alle Details, die für eine Reproduktion der Datensätze notwendig sind.

Die Qualität der QoT-Datensätze hängt von der Datenvielfalt und der kategorischen Datenverteilung über verschiedene Merkmalswerte und Klassenbezeichnungen ab. Der fehlende Einblick in die Qualität intern generierter QoT-Datensätze stellt die Gültigkeit der Evaluierung trainierter ML-Modelle in Frage. Da die Datensätze intern gehalten verwendet werden, sind die berichteten Ergebnisse kaum vergleichbar.

Die vorliegende Arbeit entwickelt QoT-Datensätze und stellt diese öffentlich verfügbar, um einen objektiven Vergleich verschiedener ML-basierter Modelle zu ermöglichen. Darüber hinaus diskutiert diese Arbeit multi-kategoriale Datenvisualisierungen als neuartige Möglichkeit, um (i) die Qualität von QoT-Datensätzen zu bewerten und (ii) wertvolle Erkenntnisse während der Fehleranalyse beim Entwurf von ML-basierten QoT-Klassifikatoren aufzuzeigen.

Um die gesetzten Ziele zu erreichen, entwirft und implementiert diese Arbeit (i) eine Netzwerkplanungssoftware für optische Netzwerke, (ii) eine Datenvorverarbeitung, die ML-Datensätze aus operativen Netzwerkdaten erzeugt, (iii) ein Modul zur Datenvisualisierung für QoT-Datensätze und (iv) ein Framework für den Entwurf ML-basierter QoT-Klassifikatoren.

Diese Arbeit präsentiert vier öffentliche QoT-Datensätze.

Die entwickelten QoT-Datensätze ermöglichen einen objektiven Vergleich verschiedener Ansätze zur ML-basierter QoT-Schätzung und Klassifizierung, einschließlich Netzwerk-weiter und Lichtpfad-basierter Modelle sowie Transferlernen und verteiltes Lernen.

Die Qualität der erstellten QoT-Datensätze wird im Rahmen einer umfassenden Datenanalyse anhand der entworfenen multi-kategorialen Datenvisualisierungen bewertet. Die Untersuchung von künstlichen neuronalen Netzwerken, die mit jeweils einem der vier erstellten QoT-Datensätze trainiert und getestet wurden, ergibt Testgenauigkeiten von 97.83 bis 99.48%. Schließlich führt die Analyse visualisierter kategorialer Fehlermatrizen zur Entdeckung der Ursachen für Fehlklassifikationen.