

## Delay Propagation Minimierung mittels Generativ Neural Networks in Flugsverkehrsnetzen

Kapazitätsprobleme an Flughäfen verursachen Verspätungen im Luftverkehr. Finanzielle Kosten und Imageschäden sind resultierende Konsequenzen. Ein Neu- oder Ausbau der Pisten ist in den meisten Fällen nicht oder nur begrenzt möglich. Aus diesem Grund ist eine optimale Nutzung der bestehenden Kapazitäten vonnöten. Eine effiziente Pistenbewirtschaftung ist ausschlaggebend.

In der vorliegenden Bachelorarbeit wird anhand eines Proof of Concept der Einsatz eines Reinforcement-Algorithmus zur effizienten Pistenbewirtschaftung am Flughafen untersucht. Der Flughafen wird als einfaches Modell simuliert. Als Algorithmus wird Q-Learning ausgewählt. Q-Learning findet grossen Einsatz im Bereich der Spiele. Nun wird versucht, diesen Ansatz auf ein reales Problem anzuwenden. In einem Fallbeispiel konnte der Algorithmus einen optimalen Flugplan für das Simulationsmodell generieren. Die Analyse der Hyperparameter mittels Grid-Search-Methode ergab, dass der Diskontierungsfaktor und das Epsilon die einflussreichsten Parameter sind. Aufgrund dieser Auswertung konnte ein Q-Learning-Modell erstellt werden. Eine Feinabstimmung weiterer Parameter konnte die Laufzeit des QL-Modells auf ein Minimum reduzieren.

Es konnte gezeigt werden, dass der Einsatz eines Reinforcement-Algorithmus zur effizienten Pistenbewirtschaftung im Proof of Concept möglich ist. Durch den Einsatz zweier unterschiedlicher Reward-Funktionen konnten optimale Lösungen gefunden werden. Das gelöste Problem im Fallbeispiel ist jedoch trivial. Aus diesem Grund findet der Algorithmus meist eine optimale Lösung. Für diesen Fall wäre eine Simulation aller möglichen Flugpläne effizienter. Bei einem Einsatz unter realistischeren Bedingungen könnte der Reinforcement-Learning-Ansatz indessen vielversprechend sein.

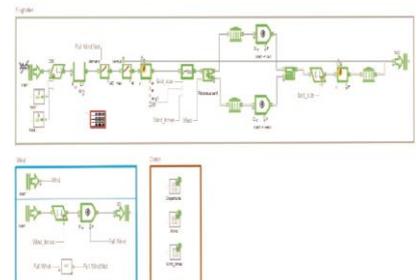


### Diplomierende

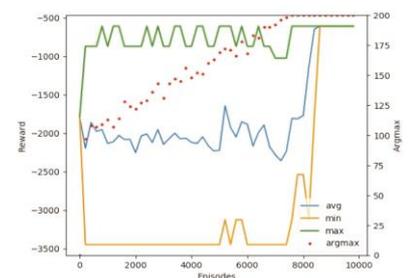
Luca Braghetto  
Tom von Arx

### Dozierende

Manuel Renold  
Martin Frey



In der oberen Abbildung ist das Simulationsmodell des Flughafens gemäss unserem Proof of Concept ersichtlich.



In dieser Abbildung sieht man das Resultat des Endmodells des Reinforcement-Learning-Algorithmus nach dem Fine Tuning. Am Ende wird der optimale Flugplan generiert.