



REINFORCEMENT LEARNING ZUR AUTOMATISIERTEN AUSLEGUNG OPTISCHER SYSTEME

Aufgabenstellung

Die Auslegung optischer Systeme erfolgt derzeit mithilfe von strahlen- oder wellenoptischer Simulationssoftware. Das hinsichtlich bestimmter Zielvorgaben optimierte optische System resultiert aus der iterativen Modifikation durch den Optikdesigner und der automatisierten Optimierung von variablen Parametern. Für die Forschung stellt sich nun die Frage, ob diese Auslegungs- und Optimierungsstrategie durch einen Reinforcement-Learning-Ansatz ausgeführt werden kann. Dabei übernimmt ein Agent die Aufgabe des Optikdesigners, indem er das optische System basierend auf einem Ray-Tracing-Programm modifiziert und optimiert.

Vorgehensweise

Ein Agent wird mithilfe eines Reinforcement-Learning-Algorithmus auf verschiedene Anwendungsfälle trainiert. Durch Auswerten einer Zielfunktion, die beispielsweise die optischen Aberrationen des Systems bemisst, soll der Agent selbstständig die Auswirkungen verschiedener Aktionen auf das System erlernen. Dabei werden z. B. Linsenradien oder die Abstände zwischen den Linsen modifiziert. Ziel des Agenten ist beispielsweise, eine gewünschte Brennweite zu erhalten oder die optischen Aberrationen zu minimieren.

Ergebnis

In einem proof-of-concept werden am Beispiel eines Zweilinsers die Linsendurchbiegungen so ausgelegt, dass bei gegebener Brennweite die sphärische Aberration minimiert wird. Das neuronale Netzwerk wird mithilfe des Proximal-Policy-Optimization-Ansatzes trainiert. Nach erfolgreicher Trainingsphase kann durch den Ansatz die Optimierung des Zweilinsers automatisiert ausgeführt werden. In einem weiteren proof-of-concept werden die Linsenabstände eines Dreilinsers so variiert, dass sich eine gewünschte Soll-Brennweite für das optische System ergibt. In beiden Beispielen kann die Zielfunktion innerhalb weniger Sekunden erreicht werden.

Anwendungsfelder

Die automatisierte Auslegung optischer Systeme kann bei der Entwicklung von Laser- oder bildgebenden Systemen Anwendung finden. Insbesondere für die agile Produktentwicklung ist eine solche Methode von Vorteil.

Dieses Projekt wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder – EXC-2023 Internet of Production – unter dem Kennzeichen 390621612 gefördert.

Ansprechpartner

Cailing Fu M. Sc., DW: -8368
cailing.fu@tos.rwth-aachen.de

Prof. Carlo Holly, DW: -142
carlo.holly@tos.rwth-aachen.de