

## Thema: Particle-Filter als rekurrentes neuronales Netz

### Voraussetzungen:

Erfolgreicher Abschluss der Vorlesung  
**Deep Learning for Computer Vision**,  
**Kognitive Robotik** wünschenswert  
Programmiererfahrung in **Python**  
Erfahrungen mit Bildverarbeitung

### Themengebiet/Schwerpunkte:

Machine Learning,  
Kognitive Robotik



Schätzung der Roboterposition

### Themenbeschreibung:

Für die Robotik werden robuste Zustandsschätzer benötigt, um jederzeit adäquate Entscheidungen treffen zu können. Beispielsweise sind Positionen von Objekten oder Roboterhandgreifern im 2D Bildraum, oder auch im 3D Raum wichtige Zustandsinformationen, welche für eine Bahnregelung notwendig sind. Der Ansatz der probabilistischen Robotik ermöglicht es durch die explizite Modellierung der Unsicherheiten von Zustandsinformationen die gewünschte Robustheit gegenüber Bildstörungen, Verdeckungen oder Fehldetektionen zu erreichen. Insbesondere der Partikel-Filter kann multimodale Zustandshypothesen effizient behandeln und ermöglicht einen „Detection by Tracking“ Ansatz, der im Widerspruch zum im Bereich des Deep-Learning oft anzutreffenden „Tracking by Detection“ Ansatz steht. Bei letzterem werden mittels tiefer neuronaler Netze aus Bildinformationen diskrete Detektionen (meist ohne jegliche Angabe von Unsicherheiten) generiert, welche im Nachgang über die Zeit / Bildsequenz zu Tracks zusammengefasst werden. Dabei leiden die Ergebnisse unter Fehldetektionen und Ausfällen.

In dieser Arbeit soll es darum gehen das Prinzip des Partikel-Filters direkt in ein neuronales Netzwerk zu überführen und anhand exemplarischer Anwendungen aus unserem Fachgebiet zu evaluieren, ob tatsächlich Vorteile bzgl. der Robustheit gegenüber dem Tracking by Detection Ansatz zu erzielen sind. Hierzu ist zunächst zu recherchieren, ob bereits solche Verfahren in der Literatur existieren. Anschließend sollen existierende Vorarbeiten zur Roboterposenschätzung aus unserem Fachgebiet erschlossen werden, wobei Trainingsdatengenerierung und Evaluierungsmaße übernommen werden können.

Der Hauptteil der Arbeit besteht in der Konzeption eines neuartigen Verfahrens (siehe Abb.1) und der Umsetzung der Netzwerkarchitektur in Python unter Verwendung der üblichen Frameworks für Deep Learning.

Es sind verschiedene Trainingsregimes zu untersuchen und Vergleiche mit den Ergebnissen aus den Vorarbeiten anzustellen.

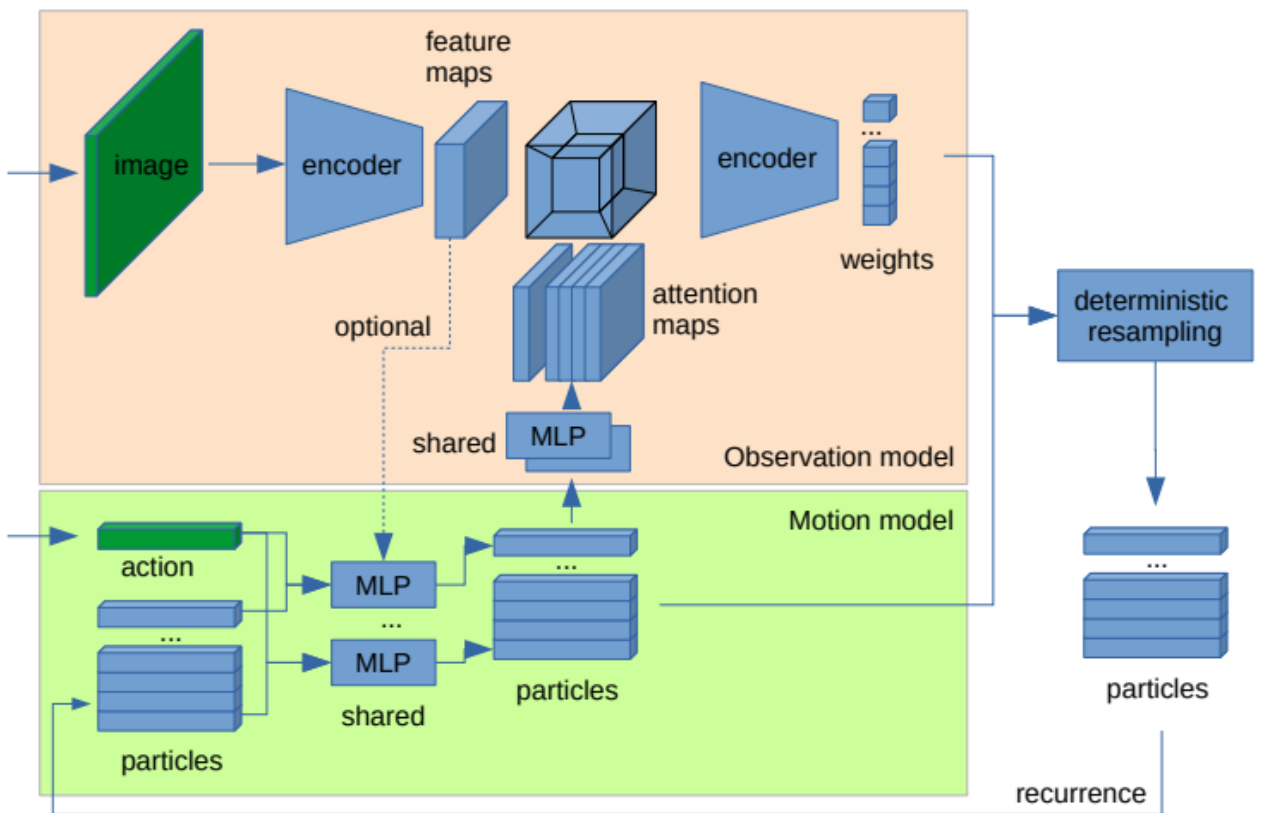


Abb. 1: Konzept eines rekurrenten neuronalen Netzwerks, welches einen Particle-Filter emuliert

## Zu verwendende Literatur:

[1] Materarbeit Toan Phan Bao, "Deep-Learning-Verfahren zur Schätzung der Pose eines Roboterarmes anhand von Bildern", TU Ilmenau 2022

## Für weitere Recherchen zu verwendende Quellen:

- Elektronische Literaturlatenbank des FG NI&KR mit Recherchemöglichkeiten
- Elektronische Konferenzproceedings Datenbank des FG NI&KR
- IEEE Recherchesystem [www.ieeexplore.ieee.org](http://www.ieeexplore.ieee.org) (nur aus dem Uni-Netz bzw. via VPN)
- Google Scholar [scholar.google.com](http://scholar.google.com)
- Microsoft Academic Search [academic.research.microsoft.com](http://academic.research.microsoft.com)
- Proceedings der relevanten Konferenzen (CVPR, ICCV, ECCV, BMVC, AVSS, ICPR, ICIP, IROS, ICRA, ...)

**Betreuer:**

Dr. Steffen Müller ([steffen.mueller@tu-ilmenau.de](mailto:steffen.mueller@tu-ilmenau.de))

Msc. Benedict Stephan ([benedict.stephan@tu-ilmenau.de](mailto:benedict.stephan@tu-ilmenau.de))

**Betr. Hochschullehrer:**

Prof. Dr. H.M. Groß

**Bearbeiter:**

offen (WS2022/23)