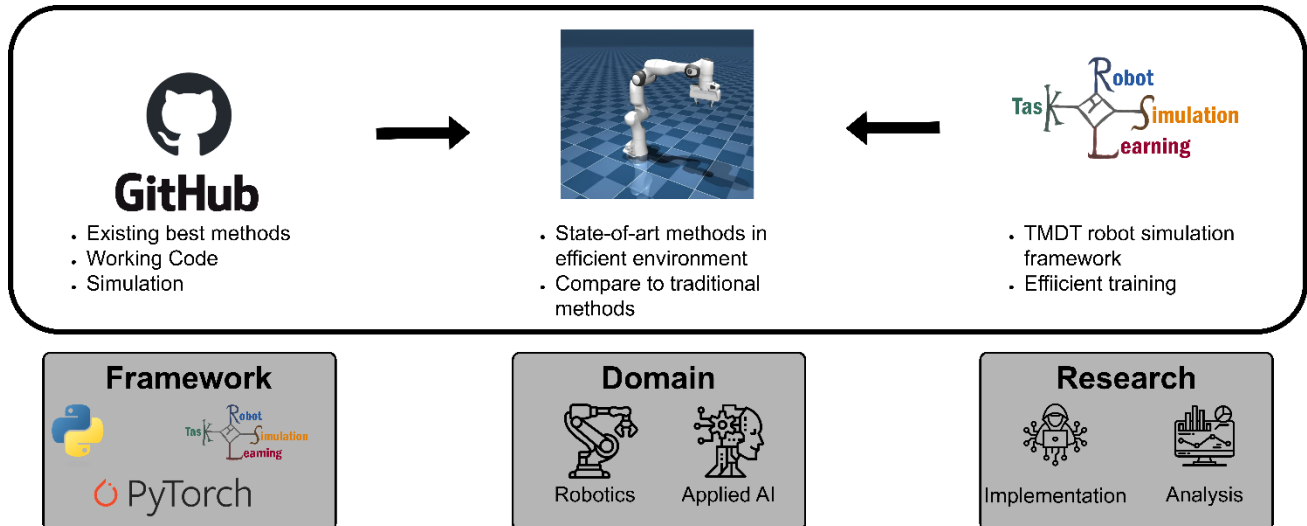


## Ausschreibung Bachelorarbeit

# Entwicklung eines Diffusion Policy Ansatzes für die Trajektorienplanung eines Roboterarms



## Anfangsbedingung

Industrieroboterarme werden für eine Vielzahl von Produktionsmontageaufgaben eingesetzt, bei denen ihre Genauigkeit und Konsistenz entscheidend sind. Diese Roboter werden typischerweise so programmiert, dass sie spezifische Bewegungen ausführen, die für bestimmte Aufgaben feinabgestimmt sind, oft unter Verwendung von Reinforcement Learning (RL) Agenten. Wenn Unternehmen neue Produkte einführen oder Änderungen vornehmen, müssen die Roboter sich schnell an diese Änderungen oder neue Benutzereingaben anpassen, ohne dass ein aufwändiges Neutraining von Grund auf erforderlich ist.

## Problemdarstellung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, eine bestehende, auf Diffusion basierende Policy für die Trajektorienplanung [1] in unsere interne Simulationsbibliothek Karolos [2] zu integrieren, um sie zu Testzwecken zu verwenden. Das zu untersuchende Model nutzt einen Sprach Encoder, um leicht anpassbare Aufgaben zu erstellen. Wir beabsichtigen, diese Implementierung gegen traditionelle Reinforcement-Learning-Agenten wie PPO oder DQN zu testen. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt auf der Implementierung einer Tiefenkamera, ähnlich zu [3], in die Karolos-Umgebung.

## Methode und zu erwartete Ergebnisse

In dieser Arbeit wird eine bestehende, auf Diffusion basierende Policy in programmatisch in Karolos integriert. Dies erfordert die Einarbeitung in die Themen roboterbasierte Trajektorienplanung, Deep Reinforcement Learning, Diffusion Modellierung, Computer Vision, sowie die neue Methodik und Karolos. Alle Programmierarbeiten werden in Python durchgeführt. Vorkenntnisse in den genannten Bereichen sind nicht erforderlich, aber von Vorteil. Das Ergebnis umfasst die Implementierung und einen experimentellen Vergleich der neuen Methode gegenüber PPO und DQN hinsichtlich der Performance bei einer Pick-and-Place Aufgabe.

[1] 3D Diffuser Actor: <https://arxiv.org/pdf/2402.10885>

[2] Karolos: <https://arxiv.org/pdf/2212.00906>

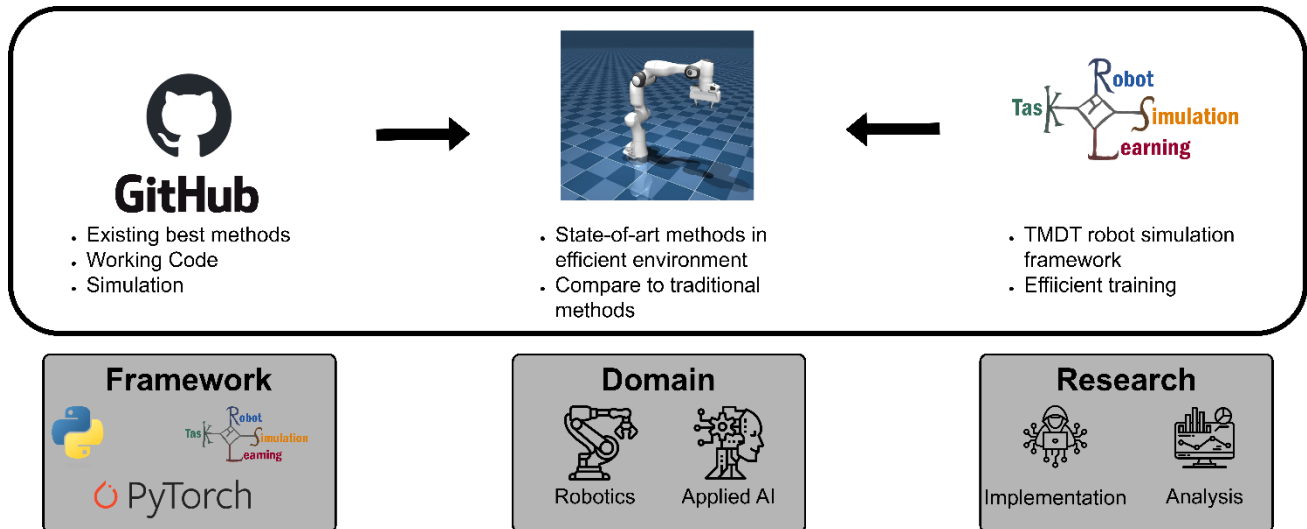
[3] CALVIN: <https://arxiv.org/pdf/2112.03227>

## Ansprechpartner

Marvin Brune | E-Mail: [brune@uni-wuppertal.de](mailto:brune@uni-wuppertal.de)

Bachelor thesis

# Recreation of a diffusion policy approach for robot-arm trajectory planning



## Initial Situation

Industrial robot arms are used for a variety of production assembly tasks, where their accuracy and consistency are crucial. These robots are typically programmed to perform specific motions fine-tuned for particular tasks, often using reinforcement learning (RL) agents. When companies introduce new products or make modifications, the robots need to quickly adapt to these changes or new user inputs without requiring a complete retraining from scratch.

## Problem Definition

The goal of this work is to integrate an existing diffusion-based policy for trajectory planning [1] into our internal simulation library Karolos [2] for testing purposes. The model utilizes an language-encoding step to easily generate adaptable tasks. We aim to test this implementation against traditional reinforcement learning agents, such as PPO or DQN. [1] uses camera-depth images as input for their supervised training routine. For this thesis, the main focus will lie on the implementation of a camera-depth sensor into the Karolos environment, similar to [3], and evaluating the new method against traditional methods in the environment for a pick-and-place task.

## Methods and Expected Results

In this thesis, an existing diffusion-based policy will be implemented to enable training and evaluation within our framework. This will involve gaining familiarity with topics such as robot-based trajectory planning, deep reinforcement learning, diffusion modelling, the existing framework, and computer vision. All programming will be conducted in Python. Prior knowledge in these areas is not required, it would be very beneficial.

[1] 3D Diffuser Actor: <https://arxiv.org/pdf/2402.10885>

[2] Karolos: <https://arxiv.org/pdf/2212.00906>

[3] CALVIN: <https://arxiv.org/pdf/2112.03227>

## Contact Person

Marvin Brune | **E-Mail:** [brune@uni-wuppertal.de](mailto:brune@uni-wuppertal.de)