

## Bachelor- und Masterabschlussarbeiten WS 22/23

Das Technologietransferzentrum (TTZ) Nördlingen ist ein Außenstandort der Hochschule Augsburg. Ziel ist es, Unternehmen – bevorzugt aus der Region – bei der digitalen Transformation ihrer Produktionstechnik zu unterstützen. Forschungsschwerpunkte sind Innovative Assistenzsysteme und Robotik, Prozessentwicklung für die Industrie 4.0 und Digitale Produktionszwillinge.

Im Rahmen des **Kooperationsprojektes KI-basierte Roboterautomatisierung für Fügeprozesse (KiraF)** bieten wir die folgenden Themen an.

- Einsatz von KI zur Planung von Trajektorien unter Kontakten mit unbekanntem physikalischen Eigenschaften
- CAD Matching in realen Punktwolken zur Unterstützung eines robotergestützten Fügeprozesses
- Konzeption eines humanzentrierten Benutzerinterfaces zur Visualisierung der Arbeitsprozessdefinitionen
- Präzise Steuerung eines Roboters zum positionsgenauen Auftragen von Kleber auf benutzerdefinierten Flächen und Bahnen
- Echtzeiterkennung von Schlupf gegriffener Objekte mittels des Einsatzes hochauflösender vision-basierter Taktile Sensoren

Sie erarbeiten sich das Themengebiet in enger Zusammenarbeit mit dem **Projektteam**, bestehend aus den Professoren Florian Kerber und Simon Dietrich, der Wissenschaftlichen Mitarbeiterin Stefanie Wucherer und den Studierenden zum MAPR Andreas Wiedholz und Sergej Krasnikov.

### Wir freuen uns über Ihre Bewerbung an

Stefanie Wucherer, M.Ed., TTZ Nördlingen  
stefanie.wucherer@hs-augsburg.de

Informationen zum Projekt und zum TTZ Nördlingen finden Sie unter

<https://www.hs-augsburg.de/HSZDR/TTZ-Noerdlingen/KiraF.page>

bzw.

<https://www.hs-augsburg.de/HSZDR/TTZ-Noerdlingen.page>



## Einsatz von KI zur Planung von Trajektorien unter Kontakten mit unbekanntem physikalischen Eigenschaften (Bachelor-Arbeit)

### Beschreibung der Themengebiete:

Ziel ist die Entwicklung eines schnellen und robusten Trajektorienplanungsalgorithmus, der in der Lage ist, Montageaufgaben (z.B. Schrauben, Stecken) bei unterschiedlichen Objektparametern (z.B. Elastizität, Sprödigkeit, Geometrie) flexibel durchzuführen. Die Umgebung soll in einem ersten Schritt in einer Simulationsumgebung realisiert und dort parallel mit verschiedenen Objektparametern mit klassischen Trajektorienplanungsmethoden beplant werden. Anschließend sollen die in der Simulation gewonnenen Daten benutzt werden, um ein modernes Neuronales Netzwerk zu trainieren, diese Planung in Echtzeit in der Realität umzusetzen.

- Literaturrecherche zu Trajektorienplanungsalgorithmen und Kontakt und KI basierten Verfahren (Reinforcement Learning, ...)
- Simulation des Gesamtszenarios innerhalb eines Physik Simulators
- Programmierung eines klassischen und darauf aufbauend KI basierten Bahnplanungsalgorithmus
- Implementierung in einen vorhandenen Demonstrator-Aufbau

### Was erwartet Dich?

- Mitarbeit in interessanten Projekten zur Prozessentwicklung für die Industrie 4.0, innovativen Assistenzsystemen, Robotik und Digitalem Produktionszwillig,
- praxisnahe Einblicke in Studieninhalte und Forschung
- flexible und abwechslungsreiche Arbeitsgestaltung
- Kontakt zu regionalen Unternehmen

### Wen suchen wir?

- Studierende im höheren Semester der Studienrichtungen Informatik, Technische Informatik, Elektrotechnik, Mechatronik oder vergleichbar
- Idealerweise Grundkenntnisse in Programmierung (Python, C++, o.ä.)
- Interesse an modernen KI basierten Verfahren

## CAD Matching in realen Punktwolken zur Unterstützung eines robotergestützten Fügeprozesses (Bachelor-Arbeit)

Das übergeordnete Ziel des Projekts KlraF ist es, dass sich ein Roboter selbstständig in seiner Umgebung zurechtfinden kann, aus verschiedenen Kisten Objekte greift und am Ende in einer anderen Kiste passgenau ablegt.

Diese Abschlussarbeit ist Teil der autonomen Arbeitsraumerkundung. Während der Arbeitsraumerkundung macht ein Roboter, an dem eine 3D Kamera befestigt ist, mehrere Aufnahmen (Punktwolken) seiner Umgebung und beschreibt diese, indem er jeden Punkt der Punktwolke klassifiziert (Zuordnung zu Regal, Kiste, etc.). Das ist die Grundlage für den nachfolgenden Kommissionierprozess. Das Ziel ist es dabei, Kollisionsbereiche zu definieren und zu erkennen, an welchem Ort in der Umgebung Objekte zu finden sind, die für den übergeordneten Fügeprozess verwendet werden können.

### **Beschreibung deines Themengebiets:**

Sie verwenden diese Punktwolken einer realen 3D Kamera, die eine Aufnahme von einer Zielkiste macht. Die Erkennung der exakten Zielposition in der Kiste für den Roboter wird von Ihnen berechnet. Sie verarbeiten die realen Punktwolken und matchen diese mit einer mit der verwendeten Kamera simulierten idealen Punktwolke. Dabei bauen Sie auf bestehenden Algorithmen für das Matching einer realen Punktwolke zu einem CAD Modell aus einem anderen Projekt auf. Mit der Information über das Zielobjekt und den möglichen Zielpositionen in der Kiste bestimmen Sie, welche Zielposition für das nächste Objekt im Prozess die geeignetste ist.

### **Was erwartet Sie?**

- Aktive Beteiligung im Team des Forschungsprojekts KlraF
- Viel Raum für Ihre eigenen Ideen, um komplexe Probleme zu lösen
- Praxisnahe Einblicke in industriennahe Forschung
- Flexible und abwechslungsreiche Arbeitsgestaltung
- Kontakt zu regionalen Unternehmen

### **Wen suchen wir?**

- Studierende im höheren Semester der Studienrichtung Informatik, Technische Informatik, Elektrotechnik oder vergleichbar mit
- Grundkenntnissen in der Programmierung, idealerweise mit Python und
- Interesse an State-of-the-Art 3D-Kameratechnologien, Programmierung, praxisnahem Arbeiten

## Konzeption eines humanzentrierten Benutzerinterfaces zur Visualisierung der Arbeitsprozessdefinitionen (Bachelor-Arbeit)

Das übergeordnete Ziel des Projekts ist es, dass sich ein Roboter selbstständig in seiner Umgebung zurechtfinden kann, aus verschiedenen Kisten Objekte greift und am Ende in einer anderen Kiste passgenau ablegt.

Diese Abschlussarbeit ist Teil der autonomen Arbeitsraumerkundung. Während der Arbeitsraumerkundung macht ein Roboter, an dem eine 3D Kamera befestigt ist, mehrere Aufnahmen (Punktwolken) seiner Umgebung und beschreibt diese indem er jeden Punkt der Punktwolke klassifiziert (Zuordnung zu Regal, Kiste, etc.). Das ist die Grundlage für den nachfolgenden Kommissionierprozess. Das Ziel ist es dabei, Kollisionsbereiche zu definieren und zu erkennen, an welchem Ort in der Umgebung Objekte zu finden sind, die für den übergeordneten Fügeprozess verwendet werden können.

### **Beschreibung deines Themengebiets:**

Sie visualisieren verschiedene Komponenten in dem eben beschriebenen Fügeprozess von der Umgebung des Roboters über mögliche Zwischenpositionen bis hin zur Bewegung des Roboters. Dabei verwenden Sie ein bereits bestehendes Framework, über das verschiedene Prozesse miteinander kommunizieren und Daten austauschen. Diese Daten können von Ihnen für das Benutzerinterface verwendet werden. Mit dem Benutzerinterface visualisieren Sie nicht nur den Prozess (Kollisionsbereiche, gefundene Objekte, Zielpositionen), sondern unterstützen auch den Werker bei der Inbetriebnahme des Roboters. Zur Unterstützung des Werkers bei der Inbetriebnahme können vom Werker z.B. Bestätigungen abgefragt werden.

### **Was erwartet Sie?**

- Aktive Beteiligung im Team des Forschungsprojekts KIraF
- Viel Raum für Ihre eigenen Ideen, um komplexe Probleme zu lösen
- Praxisnahe Einblicke in industriennahe Forschung
- Flexible und abwechslungsreiche Arbeitsgestaltung
- Kontakt zu regionalen Unternehmen

### **Wen suchen wir?**

- Studierende im höheren Semester der Studienrichtung Informatik, Interaktive Medien oder vergleichbar mit
- Grundkenntnissen in der Programmierung, idealerweise mit Python und
- Interesse an der Einarbeitung in neue Themengebiete/Frameworks, Entwicklung und Umsetzung eigener Ideen und praxisnahe Arbeiten.

## **Präzise Steuerung eines Roboters zum positionsgenauen Auftragen von Kleber auf benutzerdefinierten Flächen und Bahnen (Bachelor- oder Masterarbeit)**

Eine der zentralen Zielsetzungen in KIraF besteht darin, dass ein Benutzer innerhalb eines CAD beliebige Trajektorien zum Auftragen von Kleber vordefiniert. Dazu müssen passende Features im CAD extrahiert werden durch welche die Klebebahn berechnet wird. Diese Trajektorie soll über algorithmische Verfahren über eine Kamera im realen Teil erkannt werden und der Roboter soll diese präzise, positionsgenau und kollisionsfrei abfahren. Dazu wird Soll- und Ist Zustand der Bahn und die lokale Umgebung des Roboters permanent überprüft, sodass der Roboter mögliche Korrekturbewegungen vornehmen kann. Für die Entwicklung sollen State of the Art Methoden aus der Bildverarbeitung und der Roboterreglung zum Einsatz kommen.

### **Was sind Ihre Aufgaben?**

- Literaturrecherche zur Featureextraktion und Konturerkennung/berechnung mittels klassischer und KI basierter Verfahren
- Extraktion von Features und Berechnung der Trajektorie im CAD
- Erkennung der Trajektorie im realen Teil über eine 3D-Kamera
- Literaturrecherche zur präzisen Pfadplanung in für beliebige Trajektorien
- Simulation des Regelkreises des Roboters beim Abfahren der Trajektorie
- Implementierung der kompletten Pipeline innerhalb eines Demonstrators

### **Was erwartet Sie?**

- Aktive Beteiligung im Team des Forschungsprojekts KIraF
- Viel Raum für Ihre eigenen Ideen, um komplexe Probleme zu lösen
- Praxisnahe Einblicke in industrienaher Forschung
- Flexible und abwechslungsreiche Arbeitsgestaltung
- Kontakt zu regionalen Unternehmen

### **Wen suchen wir?**

- Studierende im höheren Semester der Studienrichtung technische Informatik, Elektrotechnik Mechatronik oder vergleichbar mit
- Grundkenntnissen in der Programmierung, idealerweise mit Python/C++ und
- Interesse an der Einarbeitung in neue Themengebiete/Frameworks, Entwicklung und Umsetzung eigener Ideen und praxisnahem Arbeiten

## **Echtzeiterkennung von Schlupf gegriffener Objekte mittels des Einsatzes hochauflösender vision-basierter Taktile Sensoren (Master-Arbeit)**

In klassischen Roboteranwendungen ist unbekannt, welche Änderungen im Prozess zwischen Greifen und Handhaben/Fügen auftreten, nachdem diese Anwendungen blind gegenüber dem aktuellen Zustand des Objekts zwischen den Greiferbacken sind. Um das Geschehen während des Prozesses zu überwachen und zu robustifizieren sollen echtzeitfähige vision-basierte Taktile Sensoren eingesetzt werden. Zielsetzung ist eine Metrik zu entwickeln, die es ermöglicht Schlupf des gegriffenen Objekts in Echtzeit zu messen und auch dessen Richtung zu bestimmen. Dafür soll ein Experiment designed werden unter welchem vordefinierte Schlupf- und Verkantungsszenarien durchgeführt werden. Währenddessen werden pro Szenario (Griffkraft, Material und Geometrie des Objekts) Daten erhoben und automatisch gelabelt. Mittels klassischer und/oder lernender State of the Art Methoden soll Schlupf im Prozess vorhergesagt werden können.

### **Was sind Ihre Aufgaben?**

- Auswahl einer geeigneten Datengrundlage zur Vorhersage von Schlupf (Video/Liste an Bildern/...)
- Literaturrecherche zu klassischen und/oder KI basierten Verfahren um mittels der zugrundeliegenden Datenstruktur Schlupf vorherzusagen
- Entwurf eines Experiments zur Datenaufnahme und zum automatischen Labeling
- Design eines Auswertungsalgorithmus der erhobenen Daten
- Training und Evaluierung

### **Was erwartet Sie?**

- Aktive Beteiligung im Team des Forschungsprojekts KIraF
- Viel Raum für Ihre eigenen Ideen, um komplexe Probleme zu lösen
- Praxisnahe Einblicke in industrienaher Forschung
- Flexible und abwechslungsreiche Arbeitsgestaltung
- Kontakt zu regionalen Unternehmen

### **Wen suchen wir?**

- Studierende im höheren Semester der Studienrichtung technische Informatik, Informatik, Elektrotechnik oder vergleichbar
- Grundkenntnisse in der Programmierung, idealerweise mit Python/C++
- Interesse an der Einarbeitung in neue Themengebiete/Frameworks, Entwicklung und Umsetzung eigener Ideen und praxisnahem Arbeiten