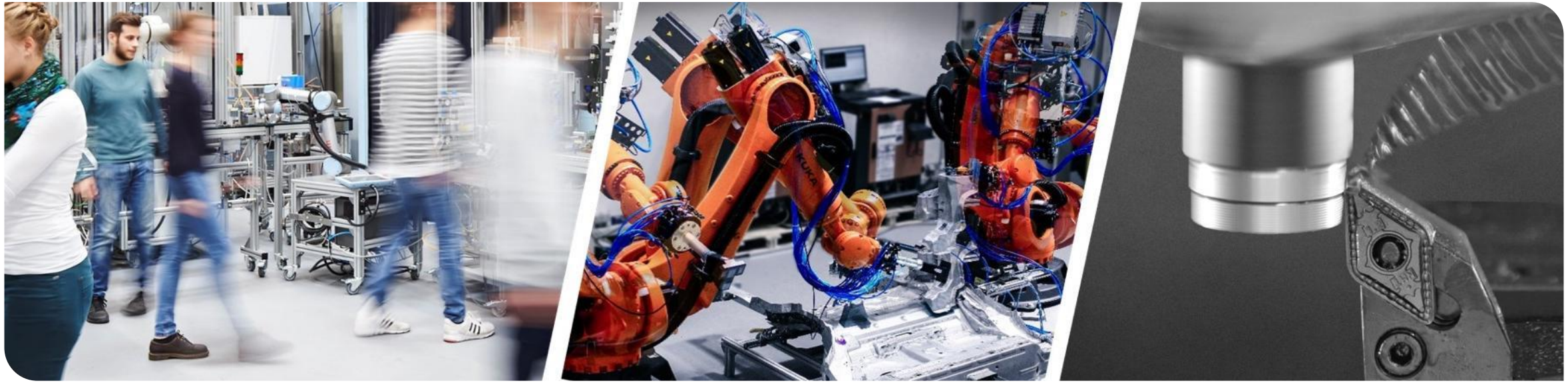
Karlsruher Institut für Technologie

Institut für Produktionstechnik

Seminar Anwendung KI in der Produktion 2025

Ankündigung | Announcement [ENGLISH VERSION pp. 19-35]



Allgemeine Informationen

- Ziel der Veranstaltung ist die praktische Umsetzung eines KI-Projekts im Kontext der Produktionstechnik. Hierzu stehen 3 mögliche Projekte zur Verfügung.
- Projekte werden in Gruppen von 3-4 Personen bearbeitet
- Nach Wahl des Projekts erfolgen regelmäßige Treffen in 30 Minuten-Slots mit den Projektbetreuern, welche als Feedback und Fragerunde angedacht sind. Die verfügbaren Zeitslots hängen dabei vom individuellen Projekt ab
- Am Ende des Seminars erfolgt pro Gruppe die Abgabe eines Projektberichts und eine Abschlusspräsentation mit anschließendem Kolloquium.
- Weitere Infos: s. **FAQ** auf S. 16-18

Seminar Anwendung KI in der Produktion

Zeitplan

Karlsruher Institut für Technologie

Bewerbung von **18.03.** bis **27.04.25** unter:

Link zum Bewerbungsformular

Beginn des Bewerbungs-zeitraums	Einführungs-veranstaltung & Projektvorstellung	Ende des Bewerbungs-zeitraums	Zu-/Absage zum Seminar
18. März 2025	**25. April 2025**	**27. April 2025**	**30. April 2025**

Kick-Off in den Projektteams	Bearbeitungsphase	Abgabe der Projektergebnisse	Abschluss-präsentation
09. Mai 2025	**Mai-Juli 2025**	**01. August 2025**	**vrsl. 07./08. August 2025**

Die Aufgabenstellungen der Projekte findet ihr auf den folgenden Seiten.

Weitere Informationen unter https://www.wbk.kit.edu/lehrveranstaltungen_5613.php. Bei Fragen können Sie sich gerne an Marina Baucks (marina.baucks@kit.edu) wenden.

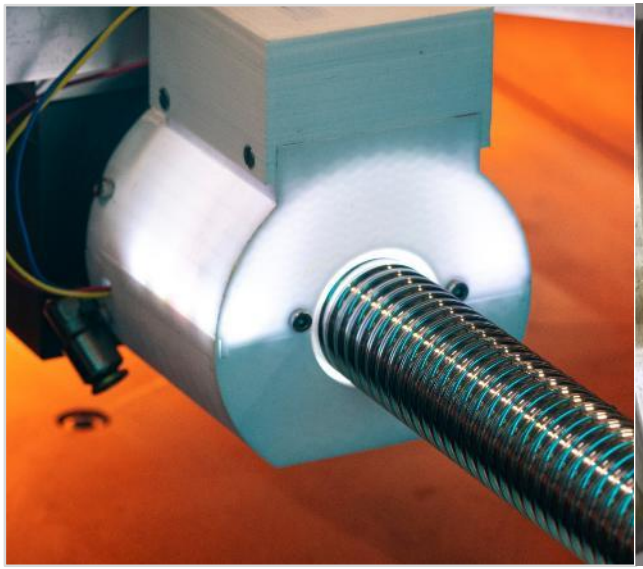
wbk Institut für Produktionstechnik

Icons: thenounproject.com, wikipedia.org

Karlsruher Institut für Technologie

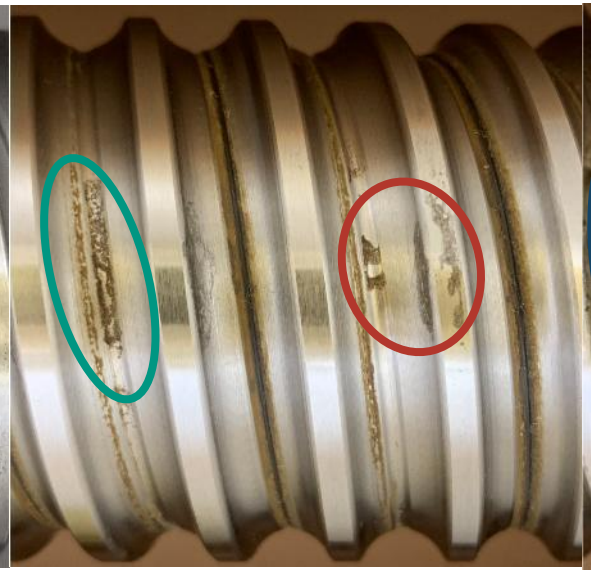
Institut für Produktionstechnik

Projekt 1: Pittingdetektion auf Kugelgewindetrieben



KGT-Spindel in einer Werkzeugmaschine

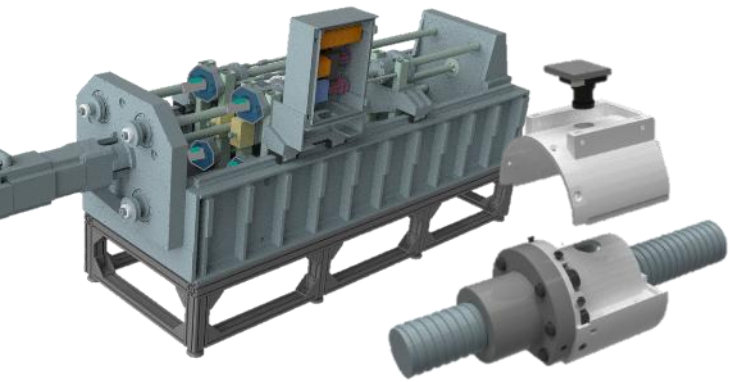
Spindel mit kleineren Pittings

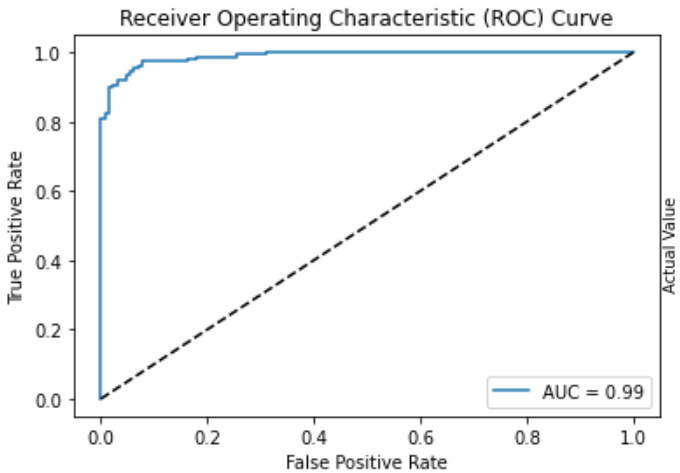


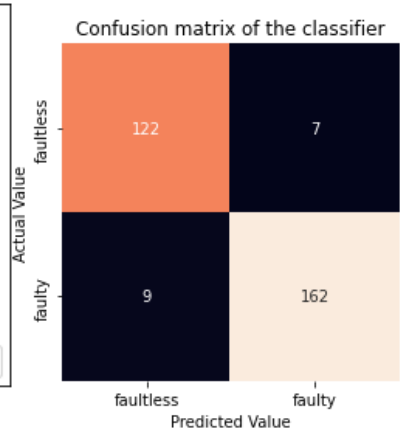
Verschmutzung mit Pitting

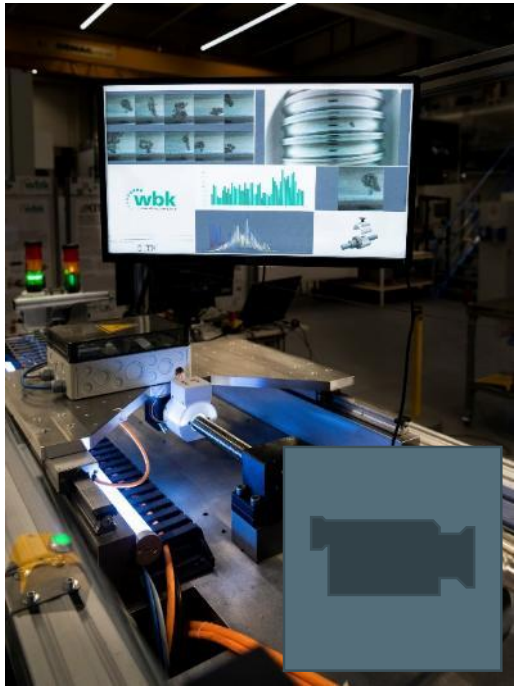
Schmierstoff

Inhalt des Projekts









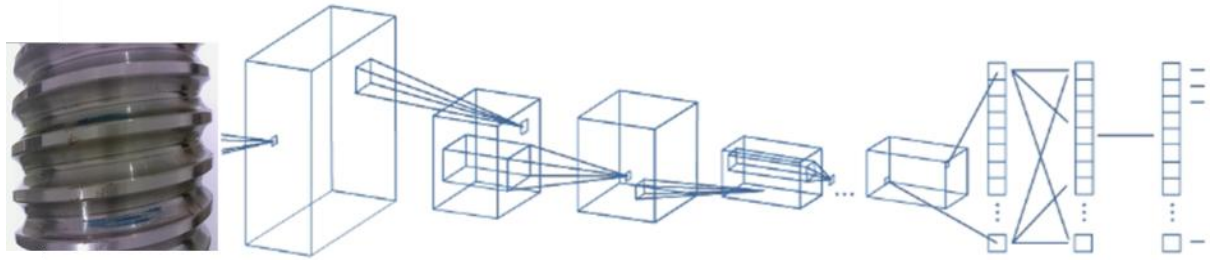
Data Understanding

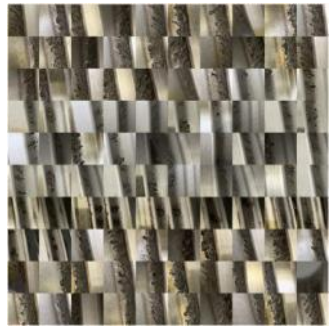
Modellierung

Evaluation

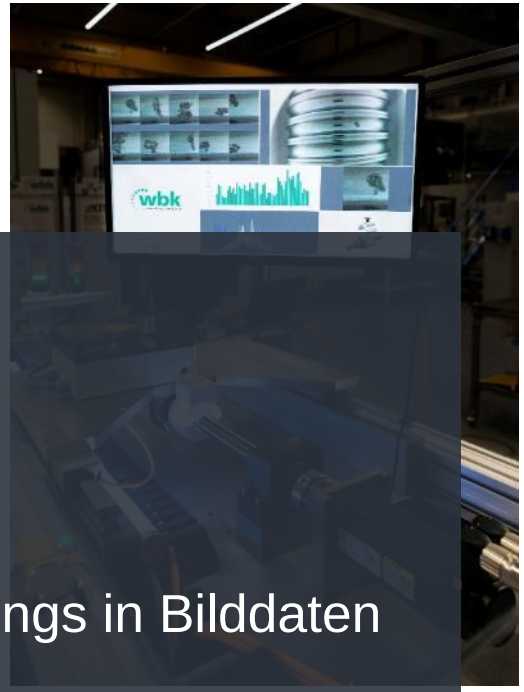
Daten-augmentierung

Deployment





Inhalt des Projekts



Aufgaben:

- Verständnis des Anwendungsfalls
- Datenvorbereitung
- Modellierung eines Klassifikators, welcher zwischen Pittings und keinen Pittings in Bilddaten unterscheiden kann
- Klassifikator evaluieren & durch „Data Augmentation“ robuster machen
- Klassifikator auf anderer Maschine mit „Domain Shift“ deployen
- Diskussion der Ergebnisse

Ansprechpartner: Simon Otto, M.Sc. | E-Mail: simon.otto@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie

Institut für Produktionstechnik

Projekt 2:

Reinforcement Learning für Steuerungsaufgaben im Produktionsumfeld

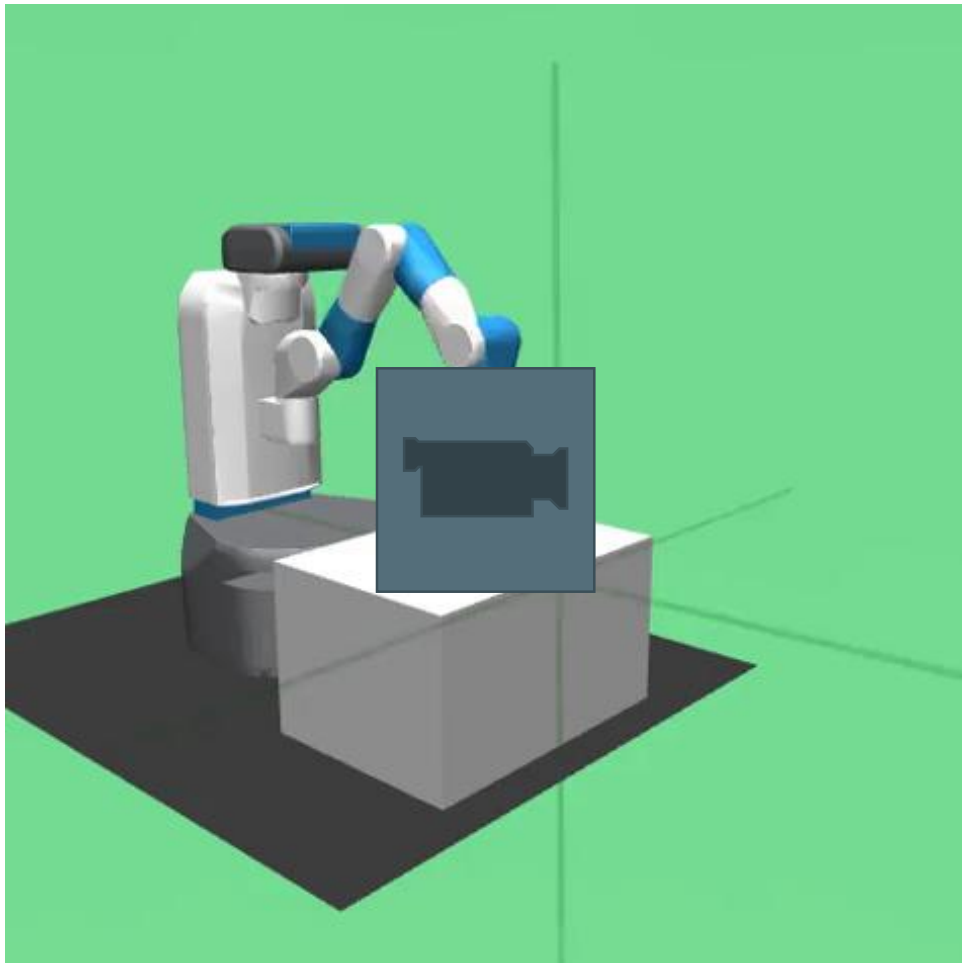
Inhalt des Projekts

- Innerhalb automatisierter Anlagen fallen viele Regelungs- und Steuerungsaufgaben an, die einen hohen Implementierungsaufwand bei der Nutzung herkömmlicher Steuerungsmethoden besitzen

- Reinforcement Learning hat sich besonders für die Lösung sequenzieller Entscheidungsprobleme, wie Steuerungsaufgaben, bewährt

Ziele

- Vertraut machen mit RL anhand mehrerer in der Komplexität steigenden Ausbaustufen von RL
- Eigenständiges Implementieren, Evaluieren und Optimieren von RL-Algorithmen
- Anwenden von RL als Problemlösungsmethode für reale Aufgabenstellungen



PandasPickAndPlace-v3 Umgebung

Inhalt des Projekts

Karlsruher Institut für Technologie

- Innerhalb automatisierter Anlagen fallen viele Regelungs- und Steuerungsaufgaben an, die einen hohen Implementierungsaufwand bei der Nutzung herkömmlicher Steuerungsmethoden besitzen
- Reinforcement Learning hat sich besonders für die Lösung sequenzieller Entscheidungsprobleme, wie Steuerungsaufgaben, bewährt

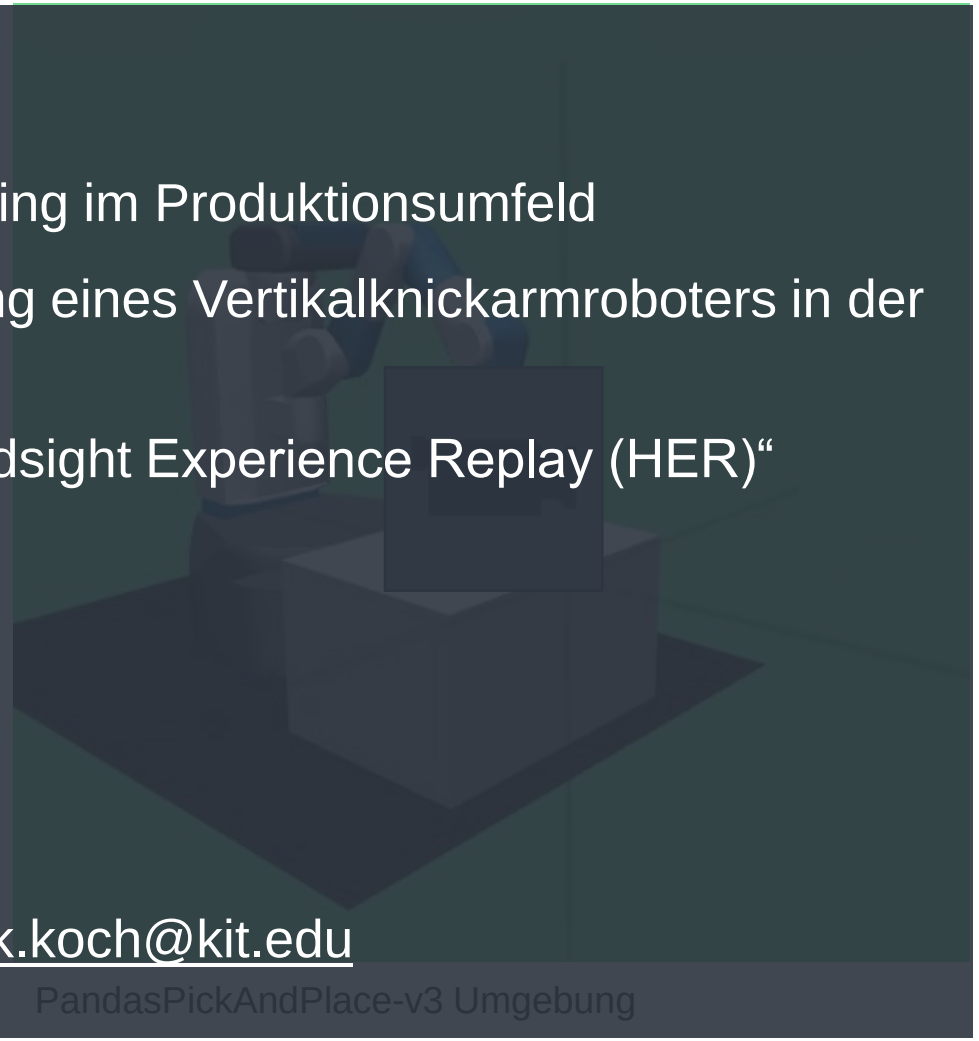
Ziel:

- Vertraut machen mit RL anhand mehrerer in der Komplexität steigenden Ausbaustufen von RL
- Eigenständiges Implementieren, Evaluieren und Optimieren von RL-Algorithmen
- Anwenden von RL als Problemlösungsmethode für reale Aufgabenstellungen

Aufgaben:

- Verständnis der Anwendung von Reinforcement Learning im Produktionsumfeld
- Implementieren eines einfachen Agenten zur Steuerung eines Vertikalknickarmroboters in der „PandaPickAndPlace-v3“ Umgebung
- Verfeinern des Agenten durch Methoden wie z.B. „Hindsight Experience Replay (HER)“
- Evaluation des Agenten auf 100 zufälligen Instanzen
- Diskussion der Ergebnisse

Ansprechpartner: Dominik Koch, M.Sc. | E-Mail: dominik.koch@kit.edu



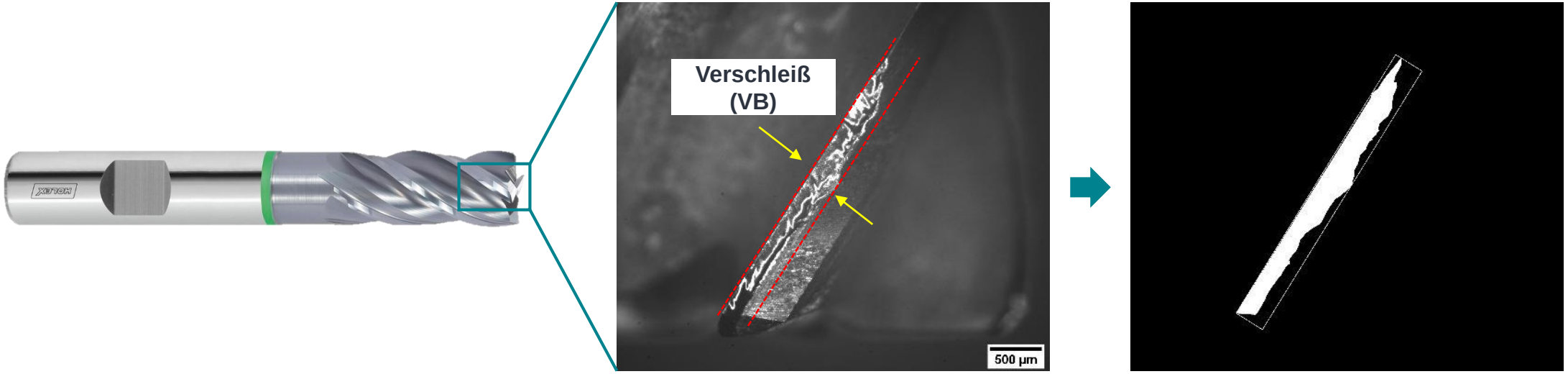
PandasPickAndPlace-v3 Umgebung

Karlsruher Institut für Technologie

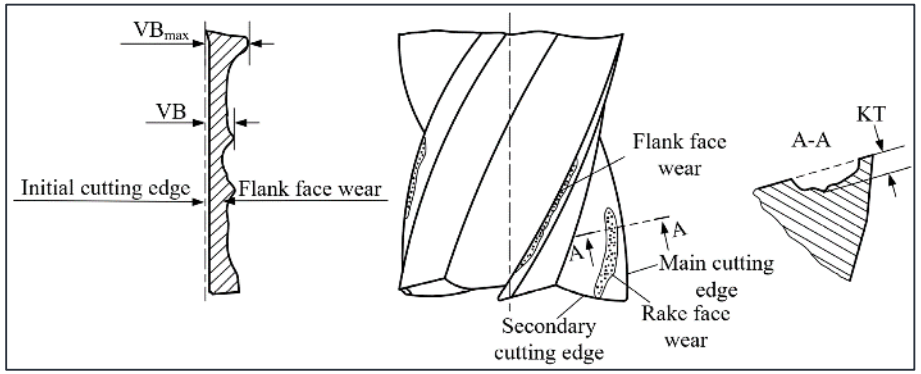
Institut für Produktionstechnik

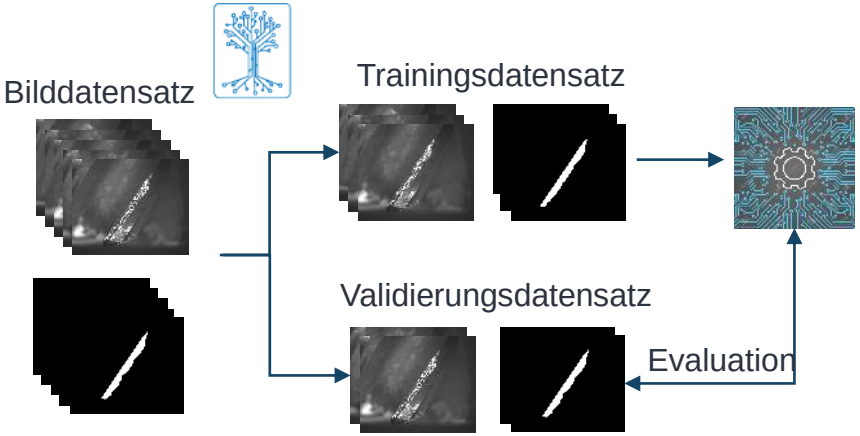
Projekt 3:

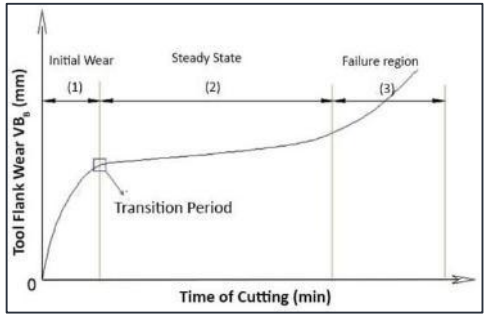
Erkennung des Verschleißes von Fräswerkzeugen



Inhalt des Projekts







Data Labelling

Data Preparation

Modelling

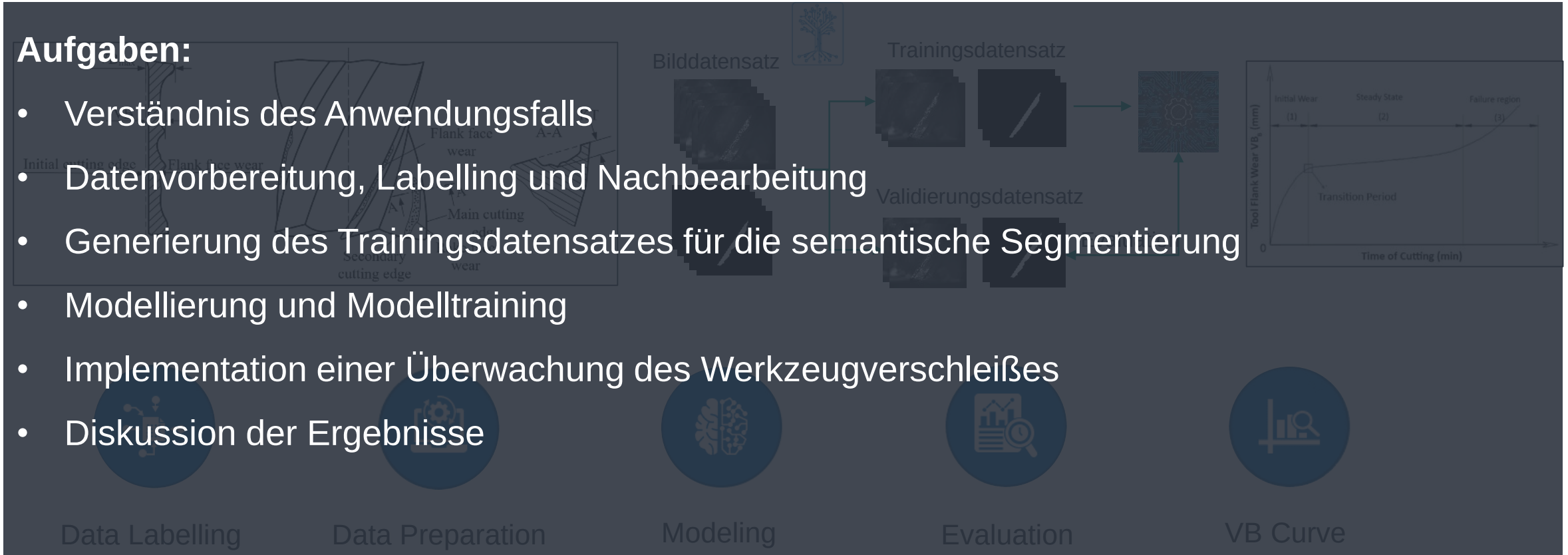
Evaluation

Berechnung der VB Curve

Inhalt des Projekts

Aufgaben:

- Verständnis des Anwendungsfalls
- Datenvorbereitung, Labelling und Nachbearbeitung
- Generierung des Trainingsdatensatzes für die semantische Segmentierung
- Modellierung und Modelltraining
- Implementation einer Überwachung des Werkzeugverschleißes
- Diskussion der Ergebnisse



Ansprechpartner: Ehsan Karimi, M.Sc. | E-Mail: ehsan.karimi@kit.edu

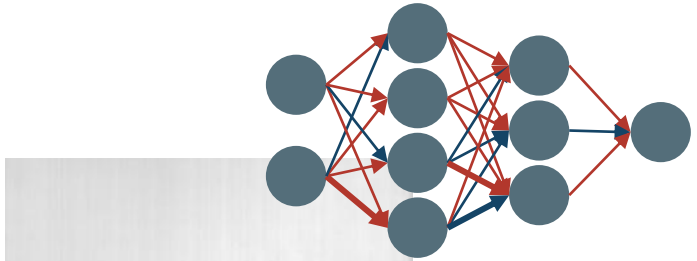
Karlsruher Institut für Technologie

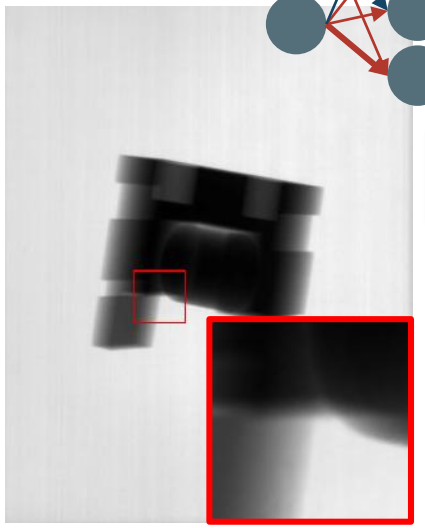
Institut für Produktionstechnik

Projekt 4:

Implizite Neuronale Repräsentationen zur Datenkompression in der Produktion

Reale Messdaten
~5 MB





Implizite Repräsentation
~1,8 MB

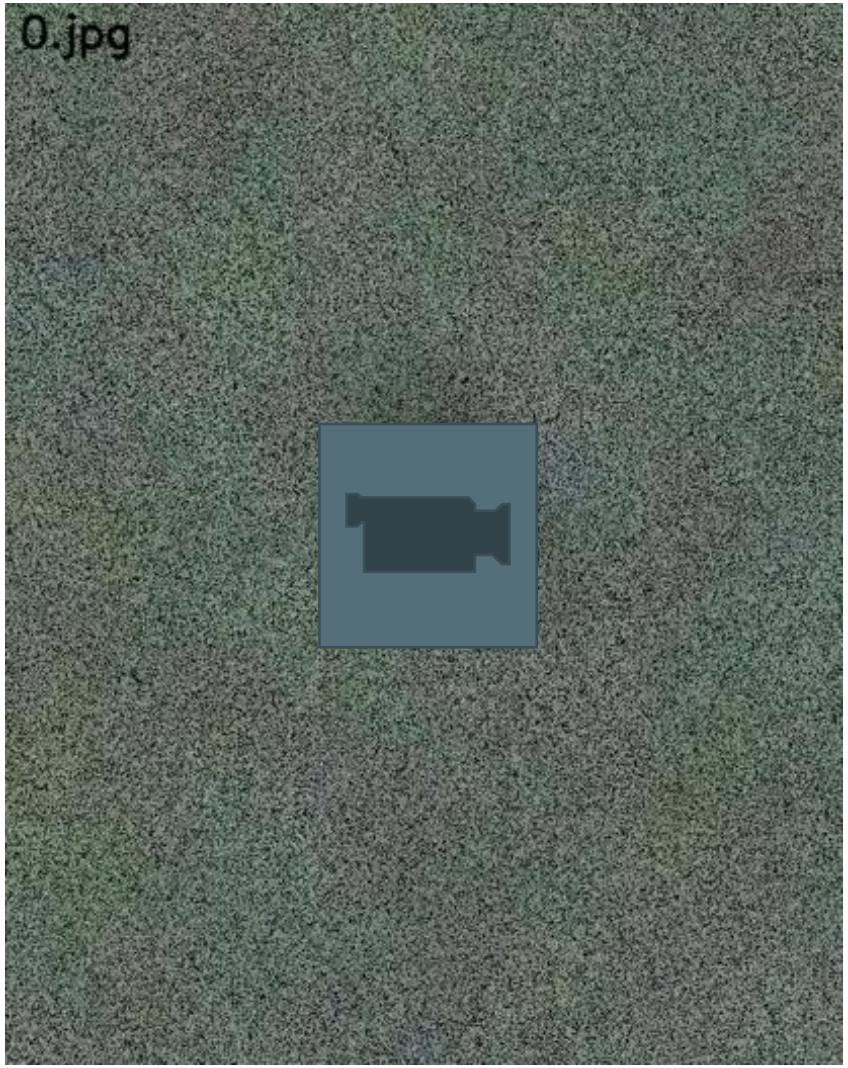
Inhalt des Projekts

- In Smart Factories fallen enorme Datenmengen an. Das Speichern dieser Datenmengen verursacht hohe Kosten. Besonders Messdaten wie Bilder oder Voxelgrids sind besonders speicherintensiv.

- Implizite Neuronale Repräsentationen sind in der Lage Daten anhand eines Neuronales Netzes implizit zu repräsentieren. Diese Repräsentation benötigt deutlich weniger Speicherplatz.

Ziele

- Verständnis für Supervised Learning
- Potentiale von INR in der Produktion erleben
- Eigenständiges Implementieren, Evaluieren und Optimieren von INR-Algorithmen



Inhalt des Projekts

- In Smart Factories fallen enorme Datenmengen an. Das Speichern dieser Datenmengen verursacht hohe Kosten. Besonders Messdaten wie Bilder oder Voxelgrids sind besonders speicherintensiv.

- Implizite Neuronale Repräsentationen sind in der Lage Daten anhand eines Neuronales Netzes implizit zu repräsentieren. Diese Repräsentation benötigt deutlich weniger Speicherplatz.

Ziele

- Verständnis für Supervised Learning
- Potentiale von INR in der Produktion erleben
- Eigenständiges Implementieren, Evaluieren und Optimieren von INR-Algorithmen

Aufgaben:

- Optimieren einer vorimplementierten INR für 2D-Bilder zur Reduktion der Daten bei Beibehalt der Datenqualität
- Erweitern der Netzarchitektur auf 3D-Daten
- Optimieren der Reduktion von 3D-Daten

Ansprechpartner: Edwin Blum, M.Sc. | E-Mail: edwin.blum@kit.edu

FAQ Seminar Anwendung KI in der Produktion

Karlsruher Institut für Technologie

- **Muss ich die Vorlesung KI in der Produktion besucht haben, um am Seminar teilnehmen zu können?**
  - Eine vorherige Teilnahme an der VL ist nicht zwingend erforderlich. Allerdings empfehlen wir die Teilnahme am Seminar ausdrücklich nur mit Python- & Machine Learning-Kenntnissen.

- **Muss ich mich im Vorhinein für das Seminar anmelden?**
  - Ja, aufgrund der beschränkten Teilnehmerzahl ist für das Seminar eine vorherige Bewerbung über das Wiwi-Portal erforderlich. Der Bewerbungszeitraum läuft vom 18.03.25 bis zum 27.04.2025. Bis zum 30.04.25 erhaltet ihr die Zu- bzw. Absage sowie eure Zuteilung zu den Seminar-Projekten.

- **Welche Projekte stehen zur Auswahl?**
  - Insgesamt werden vier Projektthemen angeboten: Defekterkennung auf Kugelgewindetrieben mit Bilddaten, Verschleißerkennung und -vorhersage bei Fräsern mit Bilddaten, Reinforcement Learning für Steuerungsaufgaben im Produktionsumfeld und Reduktion von CT-Daten mit neuronalen Netzen. Näheres zu den Projekten findet ihr in Kürze hier oder erfahrt ihr in der Einführungsveranstaltung am 25.04.25.

- **Können wir uns als Gruppe gesammelt anmelden?**
  - Bei der Bewerbung habt ihr die Möglichkeit, eure Wunsch-Gruppenmitglieder anzugeben. Sofern alle angegebenen Personen zugelassen werden und die gleiche Projektpräferenz angegeben haben, werdet ihr derselben Gruppe zugeteilt (max. Gruppengröße: 4 Personen).
  - Einzelpersonen und Gruppen mit weniger als 4 Mitgliedern werden von uns gemäß ihrer Projektpräferenz zu Gruppen zusammengefasst – also keine Sorge, falls ihr nicht von Anfang an eine Gruppe für euer bevorzugtes Projekt habt.

- **Muss ich an den Kick-Off-Terminen teilnehmen, um ein Seminar-Projekt bearbeiten zu können?**
  - Die Teilnahme an der Einführungsveranstaltung am 25.04.2025 ist wünschenswert, aber nicht zwingend erforderlich. Bitte informiert euch dann selbstständig über die angebotenen Projekte und den Ablauf der Veranstaltung. Beim Kick-Off in den Projektteams am 09.05.2025 besteht Anwesenheitspflicht.

FAQ Seminar Anwendung KI in der Produktion

Karlsruher Institut für Technologie

- **Findet die Veranstaltung in Präsenz oder online statt?**
  - Die Kick-Off-Termine und der Präsentationstermin finden in Präsenz statt. Die Sprechstunden mit den Projektbetreuern finden online über MS Teams statt. Wie ihr eure Gruppenzusammenarbeit gestaltet, entscheidet ihr selbst.

- **Wie läuft die Bearbeitung der Projekte ab?**
  - Nach dem Ablauf des Bewerbungszeitraums erhaltet ihr Bescheid über eure Projekt- und Gruppenzuweisung. Außerdem findet am 09.05., 08.00-09.30 Uhr ein zweiter, projektinterner Kick-Off-Termin statt, bei dem ihr eure Gruppe und euren Projektbetreuer trefft und ins Projekt einsteigt. Die Aufgabenstellung wird ebenfalls nach der Zuteilung zu den Projekten auf ILIAS bereitgestellt. Diese bearbeitet ihr dann als Gruppe selbstständig in Eigenorganisation. Als Hilfestellung bekommt ihr über das Semester hinweg Notebooks mit Code-Snippets zur Verfügung gestellt, die ihr dann gemäß der Aufgabenstellung ergänzen und erweitern könnt. Außerdem bieten alle Projektbetreuer wöchentliche Sprechstunden per MS Teams an, die ihr gruppenweise buchen könnt und die dann nach Bedarf stattfinden.

- **Wo und wie können die Sprechstunden gebucht werden?**
  - Die Sprechstunden können jeweils max. eine Woche im Voraus über das Wiwi-Portal gebucht werden. Wählt dazu die Sprechstunde zu eurem Projekt unter „Termine & Sprechstunden“ aus. Für die Buchung der Sprechstunde ist es erforderlich, im Buchungsprozess unter „Anmerkungen“ die Fragen, die ihr in der jeweiligen Sprechstunde besprechen wollt, angebt. So können sich eure Betreuer gezielt auf den Termin mit euch vorbereiten. Bitte achtet darauf, die Sprechstundenzeiträume von vorne nach hinten aufzufüllen, sodass keine freien Slots zwischendurch entstehen.
  - Für organisatorische Fragen oder bei nicht-inhaltlichen Anliegen steht euch ebenfalls eine Sprechstunde zur Verfügung. Wählt dazu die „Sprechstunde Seminar KIP - Allgemeines“ unter „Termine & Sprechstunden“ im Wiwi-Portal aus und gebt bei der Buchung euer Anliegen im Feld „Anmerkungen“ an.

FAQ Seminar Anwendung KI in der Produktion

- **Wie erfolgt die Abgabe der Projektergebnisse und wie werden diese bewertet?**
  - Eure Projektarbeit und -ergebnisse müssen in folgenden Formaten dokumentiert werden:
    - Bericht: ca. 10 Seiten im Paper-Style – Bitte erläutert verwendete Grundlagen, Designentscheidungen, Ergebnisse etc. so präzise wie möglich – Qualität statt Quantität!
    - Code – Neben dem Code an sich legen wir Wert auf eine sinnvolle Strukturierung und nachvollziehbare Kommentare.
    - Präsentation – Der Fokus sollte auf eurem Vorgehen und euren Ergebnissen liegen. Dauer ca. 20 min Präsentation + 10 min Fragen pro Gruppe.
  - Der Upload des Berichts und der Präsentationsfolien als PDF bzw. des Codes und ggf. dazugehöriger Dateien als ZIP-Ordner muss bis zum 01.08.25, 23:59 Uhr auf ILIAS erfolgen (je 1x pro Gruppe).
  - Word- und Powerpoint-Vorlagen für Bericht und Präsentation findet ihr auf ILIAS.
  - Die wichtigsten Bewertungskriterien für eure Arbeiten sind eine begründete, methodische Vorgehensweise, eine kritische Betrachtung der Ergebnisse sowie eure Kreativität und Eigeninitiative bei der Lösungsfindung.
  - Die Gewichtung bei der Bewertung liegt zu 75 % auf Bericht und Code und zu 25 % auf der Präsentation.
-
- **Wann finden die Präsentationen statt und wie laufen diese ab?**
  - Die Präsentationen finden in der ersten Woche nach Ende der Vorlesungszeit (voraussichtlich 07./08.08.25) statt. Der Veranstaltungsort ist die Karlsruher Forschungsfabrik (Geb. 70.41, Campus Ost, Vorlesungsbereich rechts des Foyers). Jede Gruppe präsentiert ihre Arbeit für ca. 20 min und beantwortet anschließend für ca. 10 min Fragen dazu. Dabei ist die Anwesenheit aller Gruppen, die am gleichen Termin präsentieren, während des gesamten Termins erforderlich, da der Austausch und die Diskussion zwischen den Gruppen Teil der Veranstaltung sein sollen. Die Gesamtdauer des Termins ist abhängig von der Anzahl an Gruppen. Der genaue Ablauf kann daher erst nach der Projektwahl und Gruppenzuteilung bekanntgegeben werden (vrsl. im Mai).

General information

- The aim of the course is the practical implementation of an AI project in the context of production technology. There are 3 possible projects available for this purpose.
- Projects are worked on in groups of 3-4 people
- Once the project has been selected, regular meetings are held in 30-minute slots with the project supervisors, which are intended as a feedback and question and answer session. The available time slots depend on the individual project
- At the end of the seminar, each group submits a project report and a final presentation followed by a colloquium.
- Further information: see **FAQ** at the end of this document

Seminar Application of AI in production

Schedule

Application from **18.03.** to **27.04.25** under:

Link to the application form

Start of the application period	March 18, 2025
Introductory event & project presentation	April 25, 2025
End of the application period	April 27, 2025
Acceptance/ rejection notice	April 30, 2025
Kick-off in the project teams	May 09, 2025
Processing phase	May-July 2025
Submission of the project results	August 01, 2025
Final presentation	probably August 07/08, 2025

You can find the projects that we offer on the following slides.

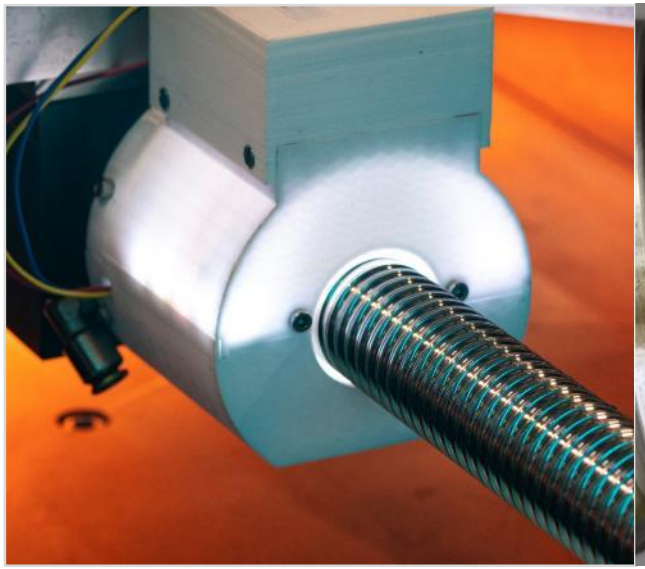
Further information can be found at https://www.wbk.kit.edu/lehrveranstaltungen_5613.php. If you have any questions, please contact Marina Baucks (marina.baucks@kit.edu).

Icons: thenounproject.com, wikipedia.org

Karlsruher Institut für Technologie

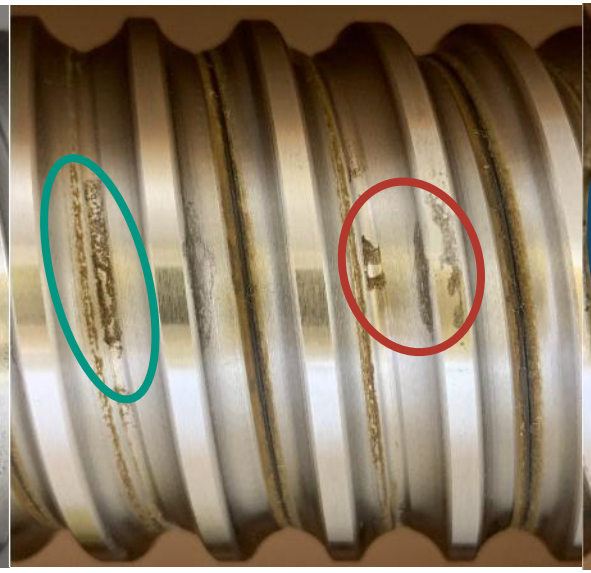
Institut für Produktionstechnik

Project 1: Pitting detection on ball screws



KGT spindle in a machine tool

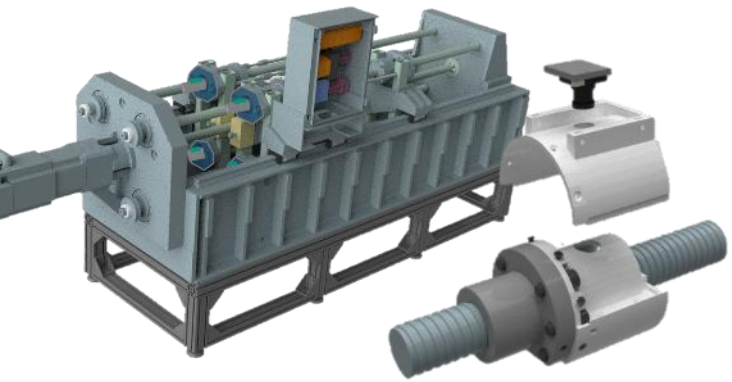
Spindle with smaller pittings

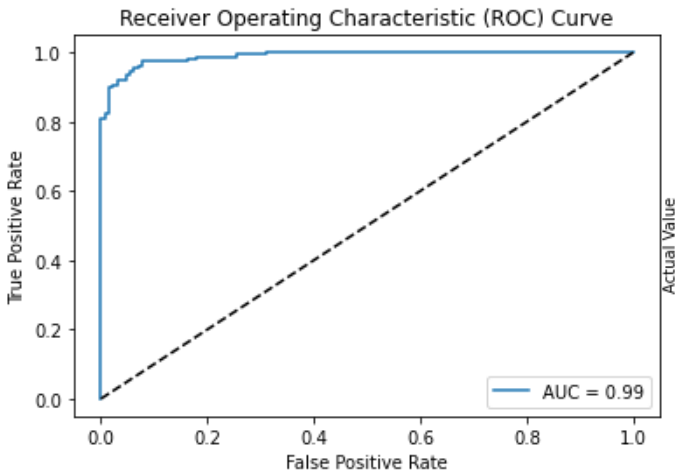


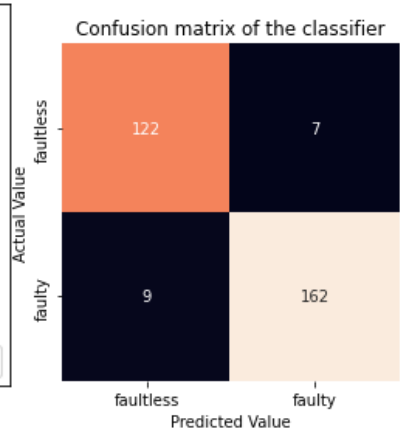
Contamination with pitting

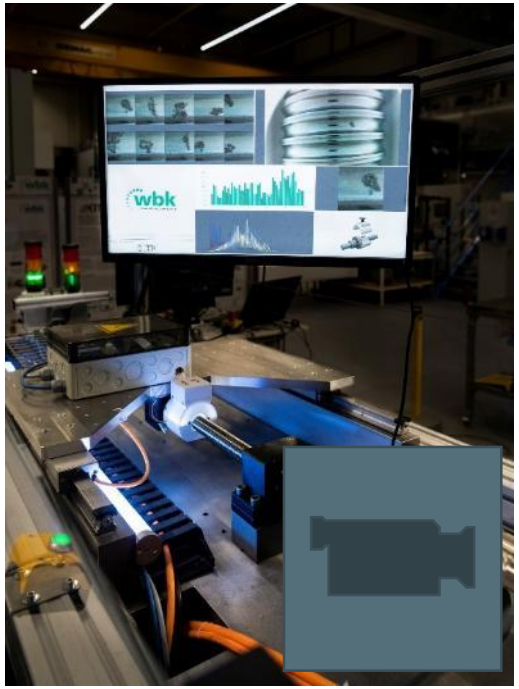
Lubricant

Content of the project









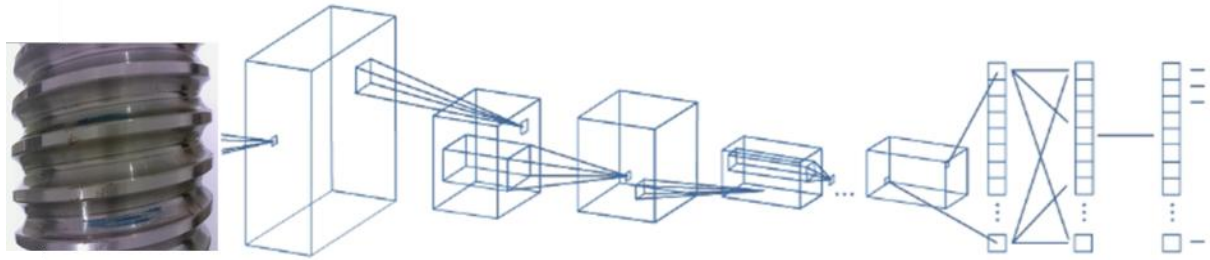
Data Understanding

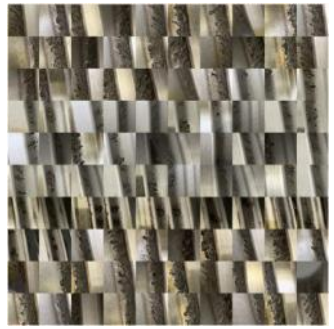
Modeling

Evaluation

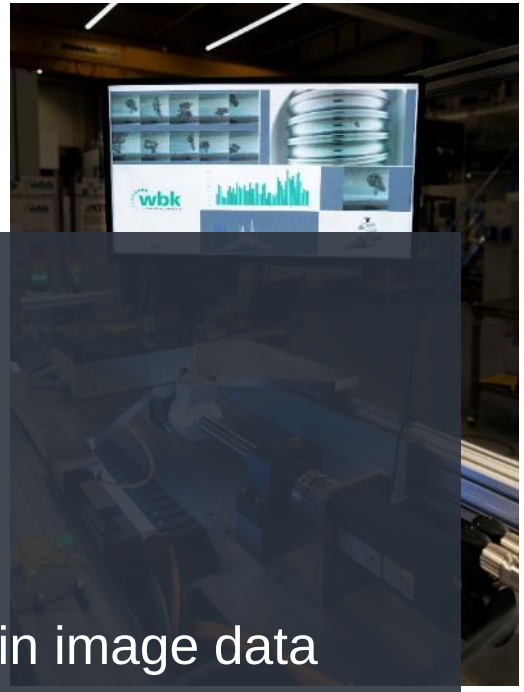
Data augmentation

Deployment





Content of the project



Tasks:

- Understanding the use case
- Data preparation
- Modeling of a classifier that can distinguish between pittings and no pittings in image data
- Evaluate classifier & make it more robust through "data augmentation"
- Deploy classifier on another machine with "Domain Shift"
- Discussion of the results

Contact: Simon Otto, M.Sc. | E-Mail: simon.otto@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie

Institut für Produktionstechnik

Project 2:

Reinforcement learning for control tasks in the production environment

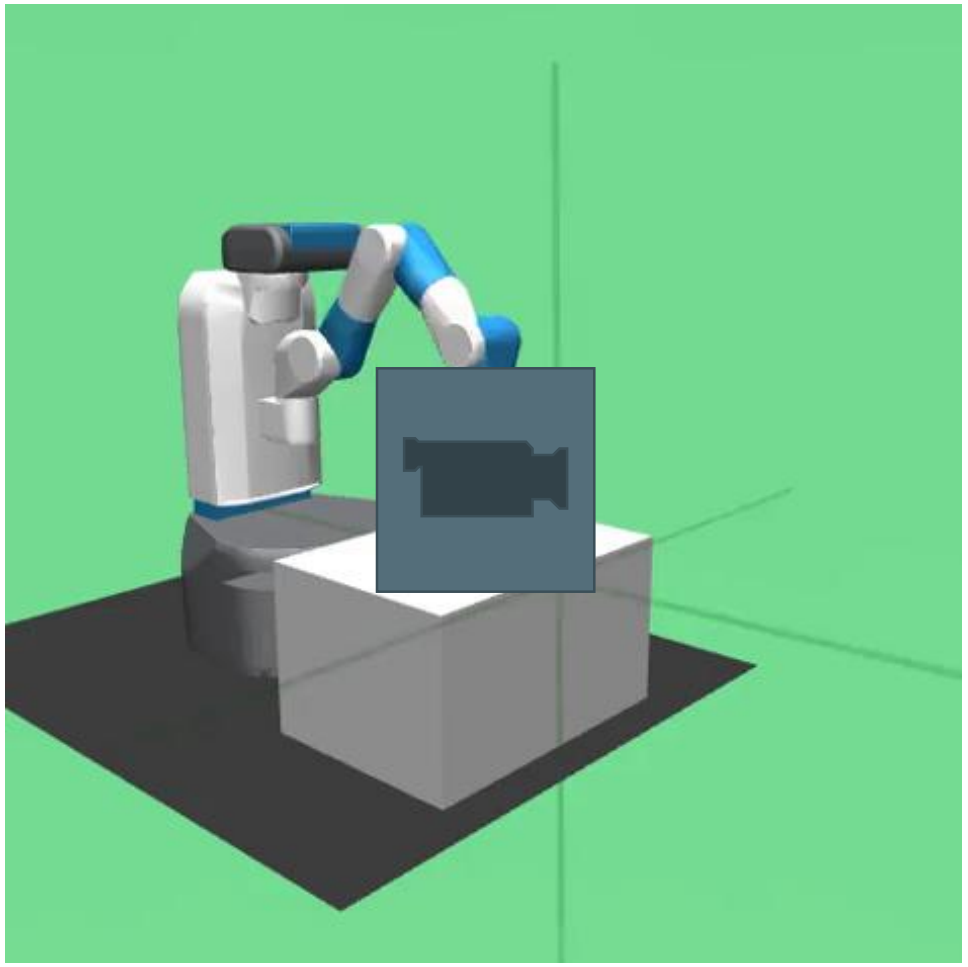
Content of the project

- Within automated systems, there are many regulation and control tasks that require a great deal of implementation effort when using conventional control methods

- Reinforcement learning has proven particularly useful for solving sequential decision-making problems, such as control tasks

Goals

- Familiarize yourself with RL by means of several increasingly complex expansion stages of RL
- Independent implementation, evaluation and optimization of RL algorithms
- Applying RL as a problem-solving method for real-world tasks



PandasPickAndPlace-v3 environment

Content of the project

- Within automated systems, there are many regulation and control tasks that require a great deal of implementation effort when using conventional control methods
- Reinforcement learning has proven particularly useful for solving sequential decision-making problems, such as control tasks

Goals

- Familiarize yourself with RL by means of several increasingly complex expansion stages of RL
- Independent implementation, evaluation and optimization of RL algorithms
- Applying RL as a problem-solving method for real-world tasks

Tasks:

- Understanding the application of reinforcement learning in the production environment
- Implementing a simple agent to control a vertical articulated robot in the "PandaPickAndPlace-v3" environment
- Refining the agent using methods such as "Hindsight Experience Replay (HER)"
- Evaluation of the agent on 100 random instances
- Discussion of the results

Contact: Dominik Koch, M.Sc. | E-Mail: dominik.koch@kit.edu

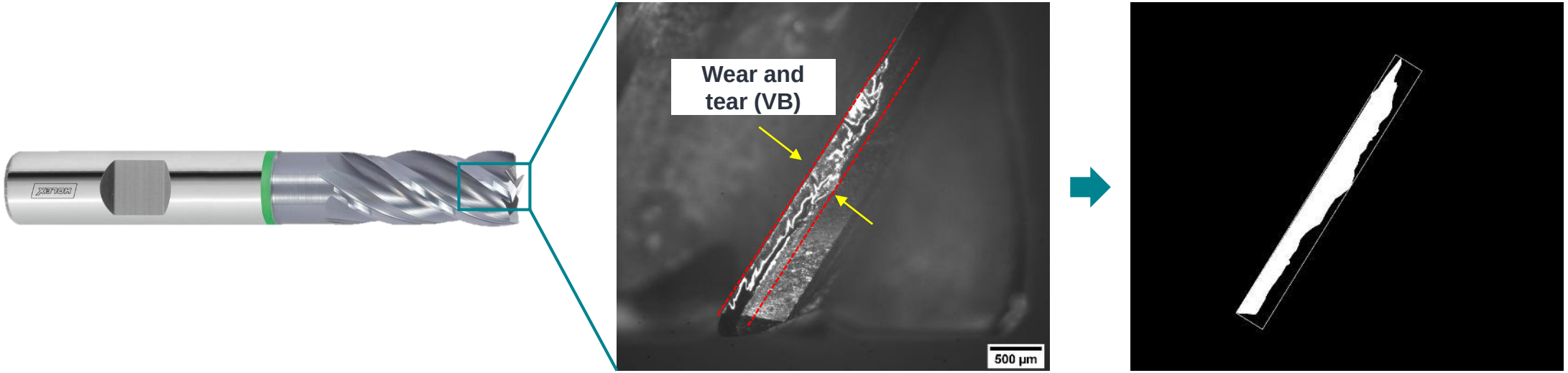
PandasPickAndPlace-v3 environment

Karlsruher Institut für Technologie

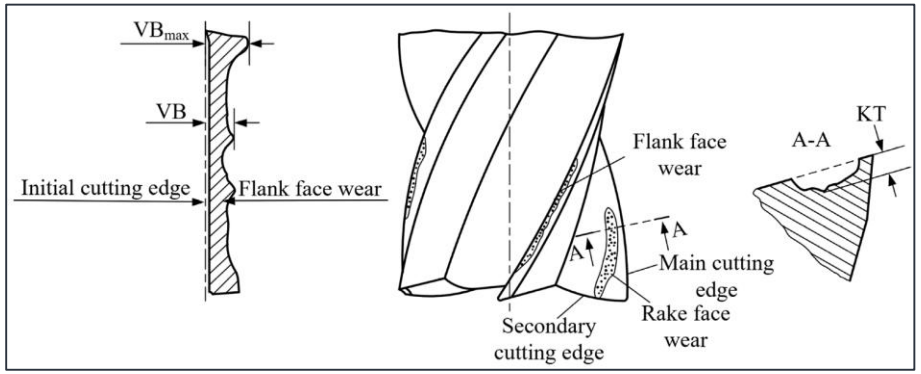
Institut für Produktionstechnik

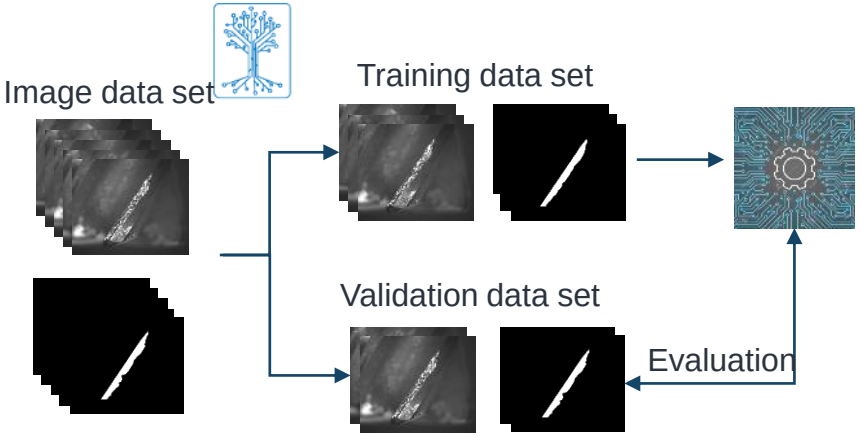
Project 3:

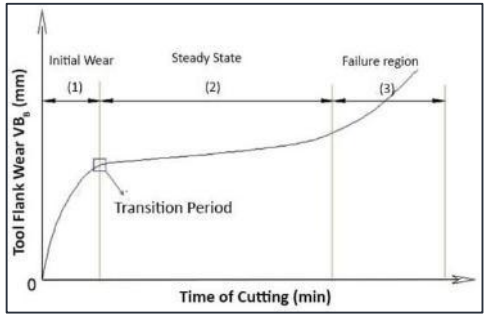
Detection of milling tool wear



Content of the project







Data Labeling

Data Preparation

Modeling

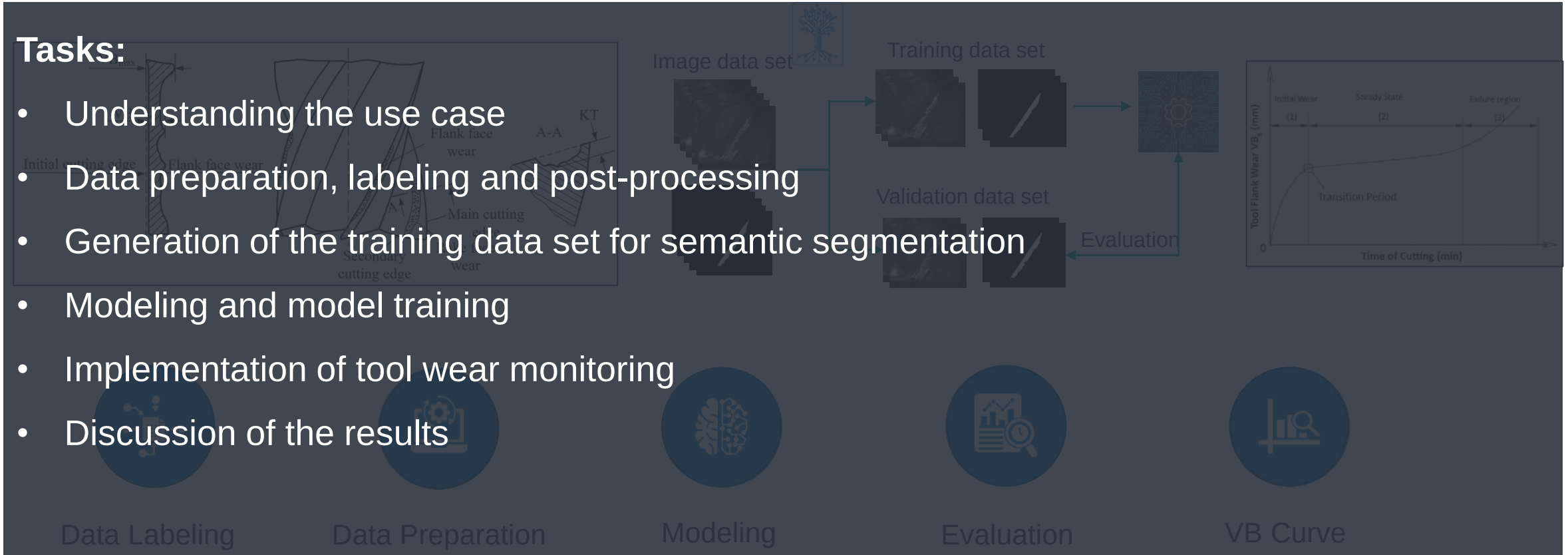
Evaluation

Calculation of the VB Curve

Content of the project

Tasks:

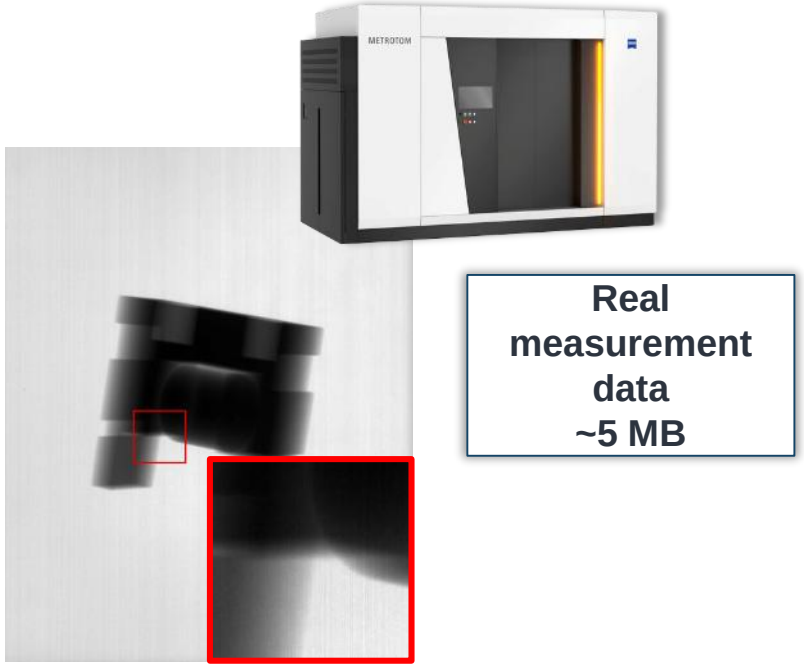
- Understanding the use case
- Data preparation, labeling and post-processing
- Generation of the training data set for semantic segmentation
- Modeling and model training
- Implementation of tool wear monitoring
- Discussion of the results



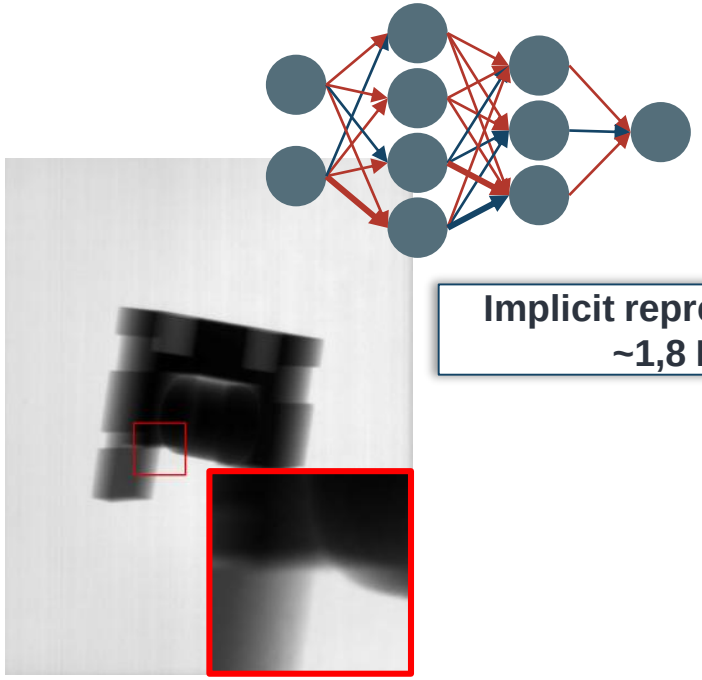
Contact: Ehsan Karimi, M.Sc. | E-Mail: ehsan.karimi@kit.edu

Project 4:

Implicit neural representations for data compression in production



Real measurement data ~5 MB

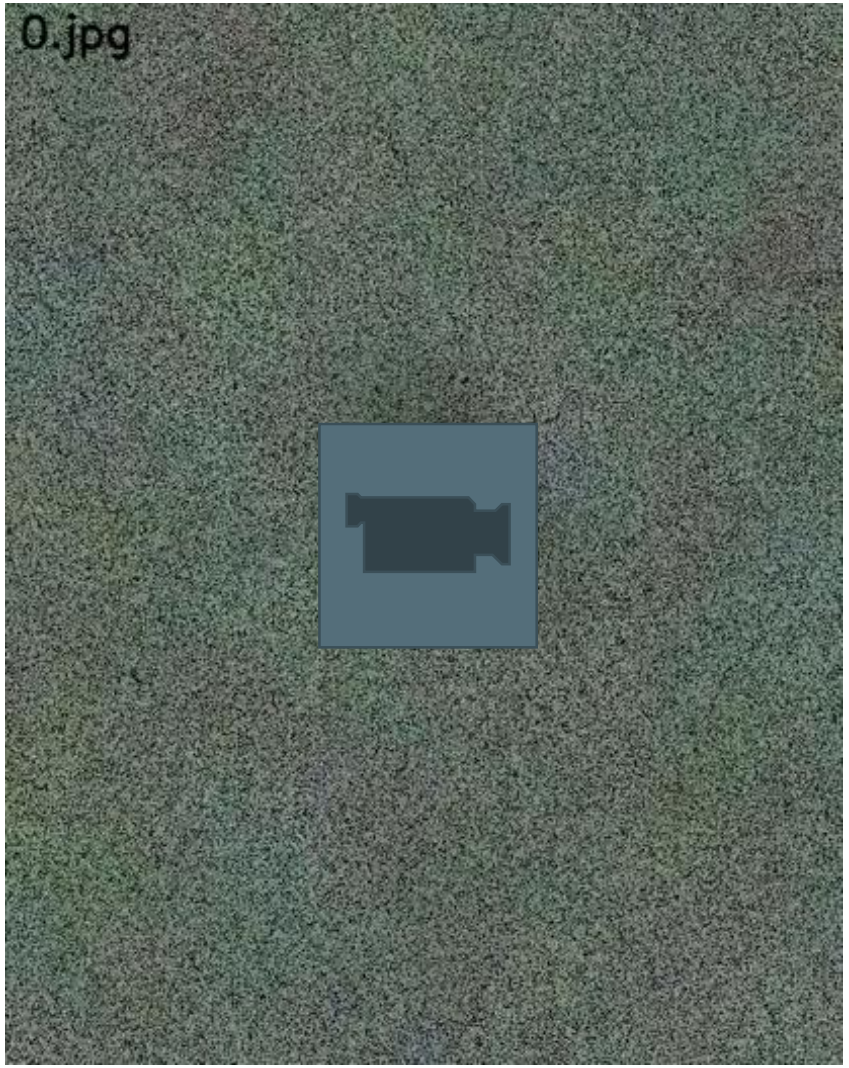


Implicit representation ~1,8 MB

Content of the project

- Smart factories generate enormous amounts of data. Storing these data volumes incurs high costs. Measurement data such as images or voxel grids are particularly storage-intensive.

- Implicit neural representations are able to represent data implicitly using a neural network. This representation requires significantly less memory.



Goals

- Understanding supervised learning
- Experience the potential of INR in production
- Independent implementation, evaluation and optimization of INR algorithms

Content of the project

- Smart factories generate enormous amounts of data. Storing these data volumes incurs high costs. Measurement data such as images or voxel grids are particularly storage-intensive.

Tasks:

- Optimize a pre-implemented INR for 2D images to reduce data while maintaining data quality
- Extending the network architecture to 3D data
- Optimizing the reduction of 3D data

Goals

- Understanding supervised learning
- Experience the potential of INR in production

Contact: Edwin Blum, M.Sc. | E-Mail: edwin.blum@kit.edu

FAQ Seminar Application of AI in production

- **Do I need to have attended the AI in Production lecture to take part in the seminar?**
  - Prior participation in the lecture is not mandatory. However, we strongly recommend attending the seminar only with Python & Machine Learning knowledge.

- **Do I have to register for the seminar in advance?**
  - Yes, due to the limited number of participants, prior application via the Wiwi Portal is required for the seminar. The application period runs from 18.03.25 to 27.04.2025. By 30.04.25 you will receive your acceptance or rejection and your allocation to the seminar projects.

- **Which projects are available?**
  - A total of four project topics are offered: Defect detection on ball screws with image data, wear detection and prediction on milling cutters with image data, reinforcement learning for control tasks in the production environment and reduction of CT data with neural networks. You can find out more about the projects here shortly or at the introductory event on 25.04.25.

- **Can we register together as a group?**
  - When applying, you have the opportunity to specify your preferred group members. Provided that all the people you specify are admitted and have indicated the same project preference, you will be assigned to the same group (max. group size: 4 people).
  - Individuals and groups with less than 4 members will be grouped together according to their project preference - so don't worry if you don't have a group for your preferred project from the start.

- **Do I have to attend the kick-off meetings to be able to work on a seminar project?**
  - Participation in the introductory event on 25.04.2025 is desirable, but not mandatory. Please inform yourself independently about the projects on offer and the course of the event. Attendance is compulsory at the kick-off in the project teams on 09.05.2025.

FAQ Seminar Application of AI in production

- **Will the event take place in person or online?**
  - The kick-off meetings and the presentation date take place in person. The consultation hours with the project supervisors take place online via MS Teams. How you organize your group collaboration is up to you.

- **How are the projects processed?**
  - After the application deadline, you will be informed about your project and group assignment. There will also be a second, project-internal kick-off meeting on May 9, 08:00-09:30, where you will meet your group and your project supervisor and start the project. The tasks will also be made available on ILIAS after you have been assigned to the projects. You will then work on these independently as a group in your own organization. You will be provided with notebooks with code snippets throughout the semester to help you, which you can then add to and expand according to the task. In addition, all project supervisors offer weekly consultation hours via MS Teams, which you can book on a group basis and which then take place as required.

- **Where and how can the consultation hours be booked?**
  - Consultation hours can be booked up to one week in advance via the Wiwi Portal. To do this, select the consultation hour for your project under "Dates & consultation hours". To book the consultation hour, it is necessary to enter the questions you would like to discuss in the respective consultation hour under "Comments" in the booking process. This allows your supervisors to prepare specifically for the appointment with you. Please make sure to fill up the consultation hours from front to back so that there are no free slots in between.
  - Consultation hours are also available for organizational questions or non-content-related issues. To do this, select "Sprechstunde Seminar KIP - Allgemeines" under "Termine & Sprechstunden" in the Wiwi Portal and enter your request in the "Anmerkungen" field when booking.

FAQ Seminar Application of AI in production

- **How are the project results submitted and how are they evaluated?**
  - Your project work and results must be documented in the following formats:
    - Report: approx. 10 pages in paper style - Please explain the principles used, design decisions, results etc. as precisely as possible - quality instead of quantity!
    - Code - In addition to the code itself, we attach great importance to a sensible structure and comprehensible comments.
    - Presentation - The focus should be on your approach and your results. Duration approx. 20 min presentation + 10 min questions per group.
  - The upload of the report and the presentation slides as PDF or the code and any associated files as ZIP folders must be made on ILIAS by 01.08.25, 23:59 (once per group).
  - Word and PowerPoint templates for reports and presentations can be found on ILIAS.
  - The most important assessment criteria for your work are a well-founded, methodical approach, a critical examination of the results and your creativity and initiative in finding a solution.
  - The weighting in the assessment is 75% on the report and code and 25% on the presentation.
-
- **When do the presentations take place and how do they work?**
  - The presentations will take place in the first week after the end of the lecture period (probably 07./08.08.25). The venue is the Karlsruhe Research Factory (Building 70.41, Campus East, lecture area to the right of the foyer). Each group will present their work for approx. 20 minutes and then answer questions for approx. 10 minutes. All groups presenting on the same date must be present for the entire session, as the exchange and discussion between the groups should be part of the event. The total duration of the session depends on the number of groups. The exact schedule can therefore only be announced after the project selection and group allocation (probably in May).

Kontakt | Contact

Marina Baucks, M.Sc.
Akademische Mitarbeiterin
Tel.: +49 1523 9502566
E-Mail: marina.baucks@kit.edu

wbk Institut für Produktionstechnik
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
www.wbk.kit.edu/

Vernetzen Sie sich gerne mit uns!

LinkedIn

Instagram

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!