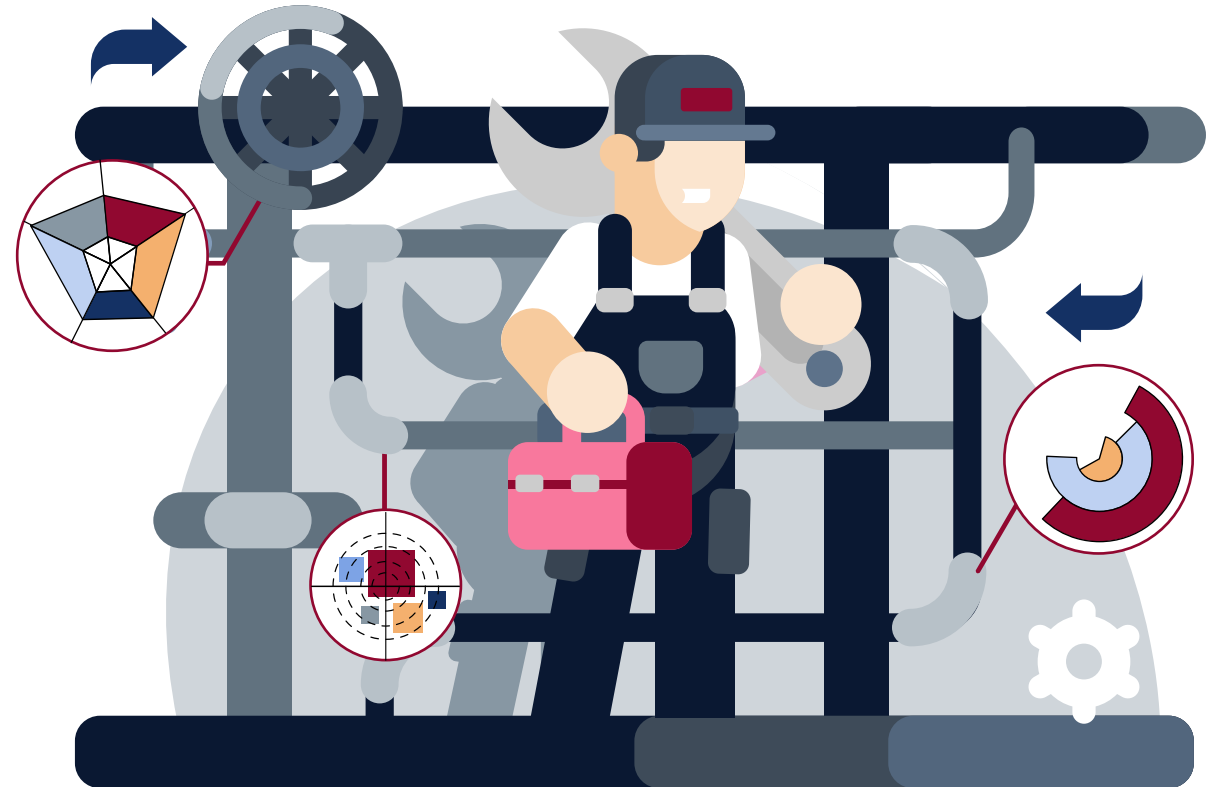


Predictive Maintenance im Studium

Einblicke in das Curriculum
der WWU Münster



Institut für Wirtschaftsinformatik

Einführung in unseren Lehrstuhl



Institut für
Wirtschaftsinformatik



WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIVERSITÄT
MÜNSTER

Übersicht

- Gegründet in 1990 als Teil der wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der WWU Münster, AACSB akkreditiert
- 7 Professoren und über 170 wissenschaftliche und studentische Mitarbeiter
- Verantwortlich für den Bachelor-Studiengang *Wirtschaftsinformatik* und den englischsprachigen Master-Studiengang *Information Systems*



Professur

Juniorprofessur

Forschungsgruppe

Lehrstühle

 Informationsmanagement Prof. Dr. Jörg Becker	 Praktische Informatik in der Wirtschaft Prof. Dr. Herbert Kuchen	 Cyber Security Prof. Dr. Thomas Hupperich
 Supply Chain Management Prof. Dr.-Ing. Bernd Hellgrath	 Data Science: Statistik und Optimierung Prof. Dr. Heike Trautmann	Quantitative Methoden in der Logistik Dr. Stephan Meisel
 Interorganisationssysteme Prof. Dr. Stefan Klein	 Data Science: Maschinelles Lernen und Data Engineering Prof. Dr. Fabian Gieseke	

ERCIS European* Research Center for Information Systems

Das führende europäische IS Netzwerk



ERCIS - ein internationales Netzwerk **überragender Information Systems Institutionen**
Hauptsitz in Münster, geleitet vom Institut für Wirtschaftsinformatik

27 Partneruniversitäten weltweit (Auswahl s.u.)



Queensland University of Technology
Brisbane Australia



Turun yliopisto
University of Turku

UNIVERSITY OF TWENTE.

17 Beiratsmitglieder (Auswahl s.u.)



*) ERCIS schließt mittlerweile auch nicht-europäische Mitglieder ein, z.B. aus den Vereinigten Staaten und Australien

Lehrveranstaltungen

Eine Übersicht



Vorlesungen

- PdM Mini-Vorlesung innerhalb von Seminaren und Projektseminaren
- Ergänzt durch Voll-Vorlesungen in Statistik, Data Analytics, Supply Chain Management und Production Planning



Projektseminare (6-10 Studenten)

- Anwendung von Wissen in praxisorientierten Projekten (meist mit einem Industrie-Partner)
- Z.B. Entwicklung und Implementierung eines PdM-Algorithmus

Seminare (8-15 Studenten)

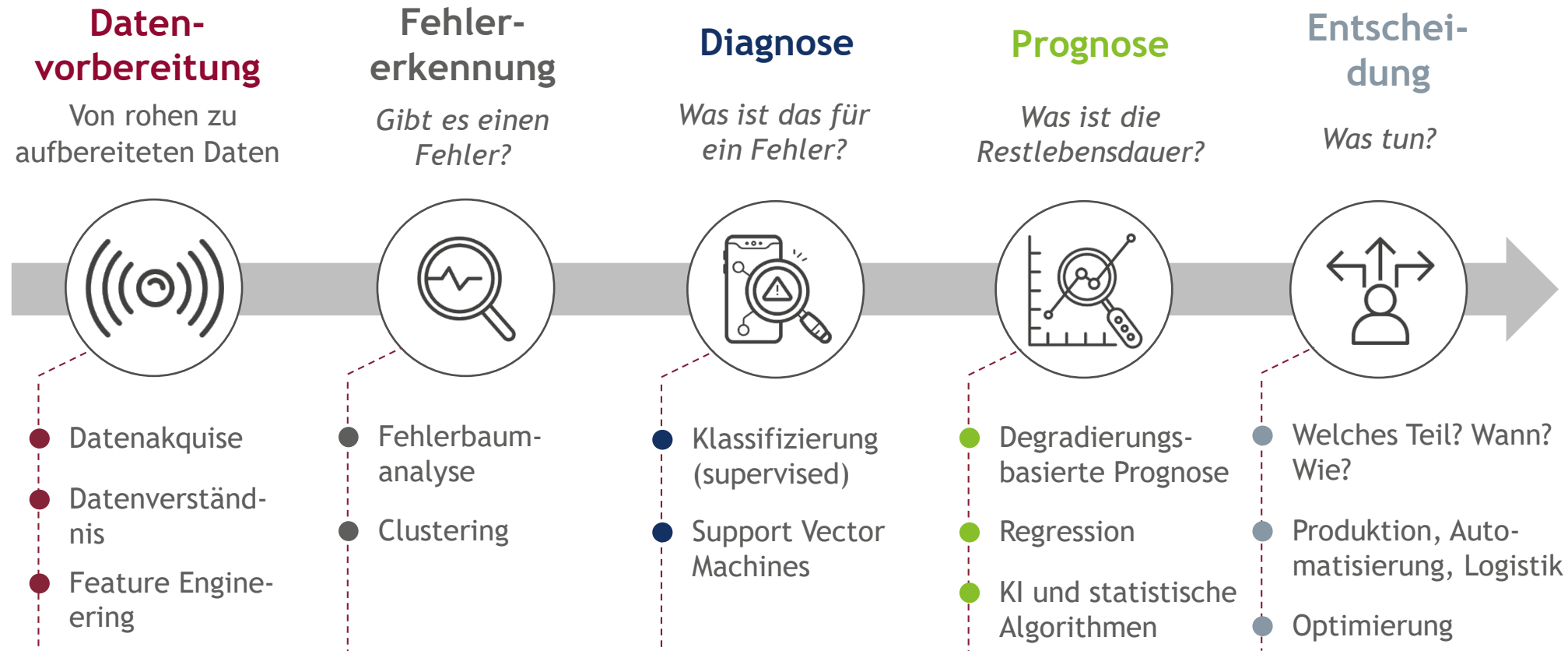
- Vertiefung von Predictive Maintenance Themen in kleinen Gruppen
- Beinhaltet wissenschaftliche Seminararbeit, praktische Gruppenarbeit und Präsentation

Abschlussarbeiten

- Selbstständige wissenschaftliche Arbeit
- Z.B. Entwicklung und Implementierung eines PdM-Algorithmus

Vorlesungen

Die Grundlagen von Predictive Maintenance



Seminare

Vertiefung von einzelnen Bereichen



Business



Erstellung
eines PdM
Business Plans

Industrie



Experten-
interviews &
Industry Insight
Report

Diagnose



Fehlerdiagnose
für Scania
Trucks



Prognose



Prognose der
RUL für ein
Triebwerk



Entscheidungsfindung



Optimierung
der Ablauf-
planung durch
Prognose

Projektseminar I

Vorausschauende Instandhaltung in der Produktion



Ausgangslage

- Produktionslinie eines Automobilzulieferers
- Aktuelles Problem ist die „Überwartung“, die hohe Kosten verursacht
- PdM kann zu **Kosteneinsparungen** und erhöhter **Zuverlässigkeit** der Anlagen führen

Kandidatenidentifikation

- Analyse verfügbarer Maschinen
- Auswahlkriterien für eine systematische Bewertung ihrer PdM-Eignung
 - Unternehmensspezifischer mehrstufiger Prozess
 - Kriterienbasierte Auswahl
 - Drei Klassen der PdM-Eignung

Prognosealgorithmus

- Prototypische Implementierung eines geeigneten PdM-Kandidaten
- Schritte umfassen **Datenvorverarbeitung**, **Zustandsbewertung** und **Prognose**
 - Stromsensor als Gesundheitsindikator
 - Support Vector Machine für Anomalie-Schwellenwert
 - Neuronales Netzwerk mit Long-Short-Term-Memory für die Prognose

Projektseminar II

PdM für Nutzfahrzeuge



Ausgangslage

- a) Frühe Phase der PdM-Realisierung
- b) Fokus auf Gewinnung **erster Erkenntnisse** und Identifikation von **Mehrwerten**

Geschäftsmodell

- Verbessertes Verständnis des zukünftigen **Potenzials**
- **Drei-Phasen-Verfahren**, wobei jede Phase für sich Vorteile bringt
- Von interner **Kostenreduzierung** zum **Wettbewerbsvorteil** in Form von Zusatznutzen und neuen Einnahmequellen

Integrierte Datenarchitektur

- Integration von **heterogenen** und **verteilten** Datenquellen in **einheitliches** Format
- Entwicklung von **ETL-Prozessen** und Hinzufügen neuer Datenquellen

PdM Implementierung für Komponenten

- Analyse von **drei Anhänger-komponenten**
- Entwicklung einer **Vorhersage-Pipeline**
- Nutzungsbasierter **Prognosealgorithmus** basierend auf verschiedenen Methoden des maschinellen Lernens



Projektseminar III

PdM für landwirtschaftliche Maschinen



Ausgangslage

- Unternehmen hat PdM-Roadmap und arbeitet an **Daten-Insights**
- Endziel sind optionale **Zuverlässigkeits-Servicepakete**
- Ziel: **Proof-of-Concept** für erste Projektstufe

Maschinennutzungsprofile

- Unterschiedliche Nutzung von Maschinen hat Auswirkungen auf das **Degradationsverhalten**
- Identifizierung von Gruppen **ähnlicher Nutzungszustände**
- Merkmalsbasierter **Clustering-Ansatz** entwickelt

DTC Vorhersage

- Auswahl von geeigneten **Diagnostic Trouble Codes** für die Vorhersage
- Verschiedene Merkmale und **Maschinennutzungsprofile** werden für die Algorithmusentwicklung verwendet
- Merkmalsbasierte ML-Prognosemethode

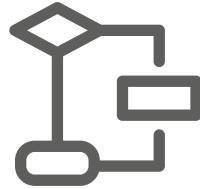


Wir suchen noch Partner für ein Projektseminar im Wintersemester!



Abschlussarbeiten I

Bachelor



Arbeit 1: Prozessoptimierung durch Integration einer vorausschauenden Instandhaltungsstrategie



Motivation

Wie kann ein Unternehmen mit 'klassischer' Instandhaltung zu einer Predictive Maintenance Instandhaltung übergehen?



Ziele

1. Potentiale und Anforderungen von Predictive Maintenance in der Produktion
2. Ist-Prozessmodellierung eines bisherigen Instandhaltungsprozesses
3. Soll-Prozesskonzeptualisierung eines optimierten vorausschauenden Instandhaltungsprozesses



Wir suchen noch Experten für Interviews!



Arbeit 2: Verbesserung der Produktionsplanung und -steuerung durch vorausschauende Instandhaltung - eine Interviewstudie mit Experten

Wie kann Predictive Maintenance die Produktionsplanung und -steuerung verbessern?

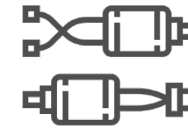
1. Identifikation von 'traditionellen' Schritten der Produktionsplanung und -steuerung
2. Analyse möglicher Änderungen dieser Schritte unter Predictive Maintenance aus der Wissenschaft
3. Vergleich mit Änderungen in der Praxis und Analyse der größten Hindernisse anhand von Expertenstudie

Abschlussarbeiten II

Master



Arbeit 3: Datengetriebene Kostenschätzung für
Wartungs- und Reparatur-Full-Service-Verträge
für Nutzfahrzeuge



Arbeit 4: Entscheidungsunterstützung zur
Fehlerdiagnose mit Hilfe von Diagnostic
Trouble Codes



Motivation

Wie kann Predictive Maintenance belastungs-
basierte Full-Service-Verträge ermöglichen?

Wie lassen sich Ersatzteilbedarfe von
Komponenten effektiv voraussagen?



Ziele

1. Identifikation von Kostenschätzungsmethoden (z.B. statistisch, KI)
2. Identifikation von Degradierungstreibern (z.B. Geschwindigkeit, Straßenbedingungen, Klima)
3. Entwicklung eines Rahmenwerks zur Kostenschätzung anhand von Sensor- und Wartungsdaten
4. Entwicklung und Evaluation des Rahmenwerks an einem Unternehmensbeispiel

1. Identifikation von Machine Learning Methoden, insb. für multivariate, kategoriale Zeitreihen mit Klassenungleichgewicht, wenigen Daten pro Klasse und großen Anzahl an Klassen
2. Leitlinie zur Auswahl eines passenden Methodenstacks
3. Implementierung und metrik-basierte Evaluation der Leitlinie an einem Anwendungsfall



Kevin Wesendrup

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Logistik

Leonardo-Campus 3

48149 Münster

M: Kevin.Wesendrup@wi.uni-muenster.de

T: +49 251 83-38014