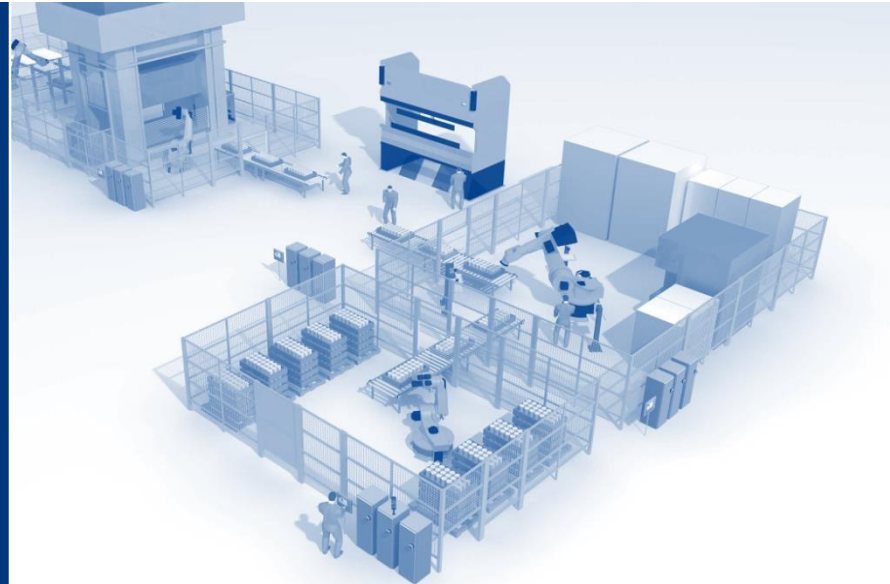




Daten, Daten und nochmals Daten: Alles gespeichert und dann?

Künstliche Intelligenz in industriellen Anwendungen



Prof. Dr.-Ing.

Andreas Schwung

South Westfalia University of Applied
Sciences,

Automation Technology Group

Daten, Daten und nochmals Daten

Künstliche Intelligenz in industriellen Anwendungen

Agenda

1. Einführung: Maschinelles Lernen
2. Use Cases
3. Forschungsgruppe Automatisierungstechnik
4. Zusammenfassung

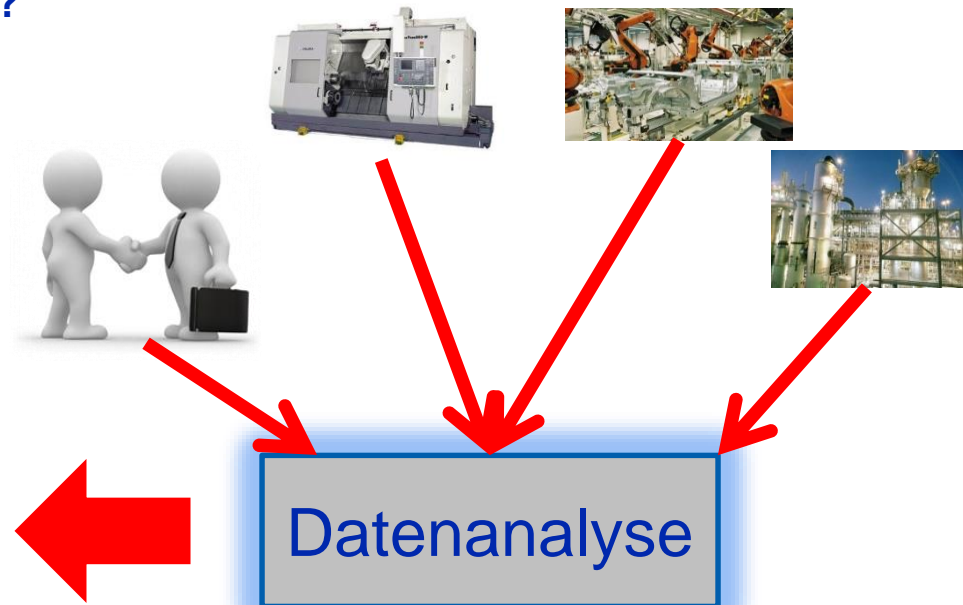
Einführung: Maschinelles Lernen

Motivation

Produktion / Maschinen / Logistik generieren Unmengen an Daten:

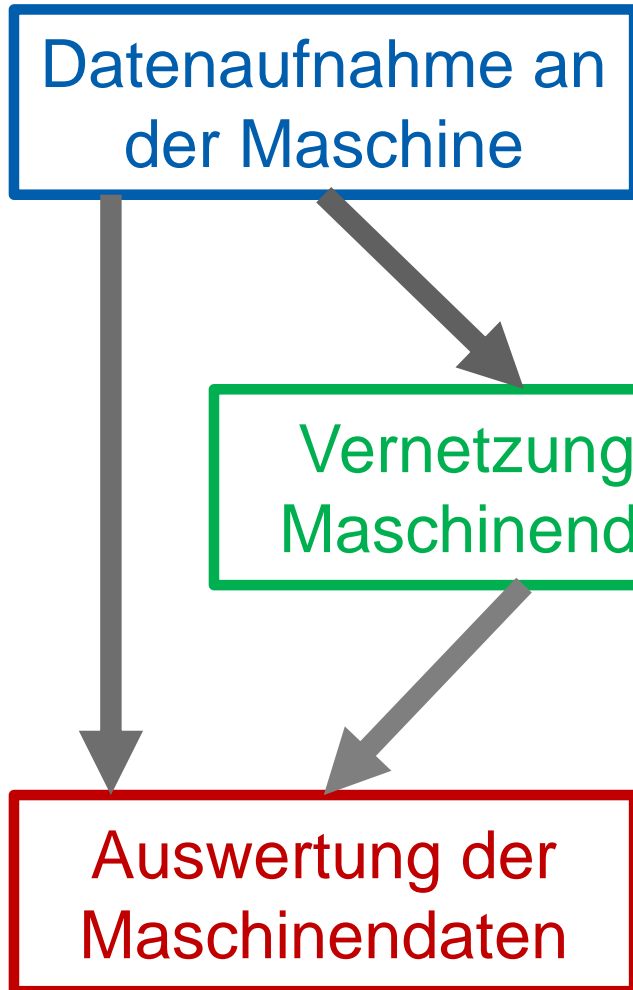
- Wer wertet die Daten aus: Hersteller der Maschinen, Betreiber oder Datenanalytiker?
- Was kann ich mit den Daten anfangen?
- Was hab ich davon?
- Wer kann wie damit Geld verdienen?

- Energieeffizienter Betrieb der Anlage
- Produktionsplanung
- ✓ Optimierung der Auslastung
- Zustandsüberwachung
- ✓ Reduktion von Ausfallzeiten
- ✓ Erhöhung der Zuverlässigkeit
- ✓ Erhöhung der Produktqualität durch Rückkopplung in Entwicklungsprozesse
- Wartungsvorhersage für Maschinen
- ✓ zeit- und kosteneffiziente Wartung



Einführung: Maschinelles Lernen

Realität



- **Ausreichend Sensorik vorhanden?**
 - **Wie kann ich alte Anlagen ankoppeln?**
 - **Ist die Steuerung ausreichend?**
 - **Auswertung schon vor Ort möglich?**
 - **Welche Informationen müssen überhaupt weitergegeben werden?**
-
- **Aufbau der IT-Infrastruktur**
 - **Kopplung mit BDE/MDE/ERP**
 - **Kommunikationsfähigkeit meiner Anlagen**
 - **Unternehmensinterne Datenbank vs. Cloud-Anwendungen**
-
- **Transformation der Daten zu Informationen**
 - **Nutzung vernetzter Informationen**
 - **Generierung von Mehrwerten**

Einführung: Maschinelles Lernen

Überblick

Typen:

- **Supervised (inductive) learning**
 - **Gegeben: Trainingsdaten (Eingänge) + gewünschte Ausgänge (labels)**
- **Unsupervised learning**
 - **Gegeben: Trainingsdaten (Eingänge) (keine labels)**
- **Semi-supervised learning**
 - **Gegeben: Trainingsdaten + einige wenige label**
- **Reinforcement learning**
 - **Lernen durch Belohnungen aus Sequenzen von Aktionen**

Daten, Daten und nochmals Daten

Künstliche Intelligenz in industriellen Anwendungen

Agenda

1. Einführung: Maschinelles Lernen
2. Use Cases
3. Forschungsgruppe Automatisierungstechnik
4. Zusammenfassung

- Leitung: Prof. Dr.-Ing. Andreas Schwung
- 7 wissenschaftl. Mitarbeiter (MSc.) – Doktoranden
- ca. 25-30 BA/MA im Labor im WS19/20
- Laborausstattung:
 - Industrielle Roboter (SCARA + 6-DOF-Robot)
 - Anlage für Schüttgüter mit Transport- und Dosiertechnik
 - Prototyp einer peristaltischen Sortier- und Singulieranlage
 - Hochregallager
 - Mobiler Roboter
 - Kollaborative Roboter

Forschungsgebiete

Die Forschung beschäftigt sich mit den folgenden Kerngebieten:

- Selbstlernende und selbstoptimierende Automatisierungssysteme
- Intelligente Datenanalyse und maschinelles Lernen
- Mechatronische Systeme und Diskrete Elemente Methode

Autoadaptive System for Energy Optimization

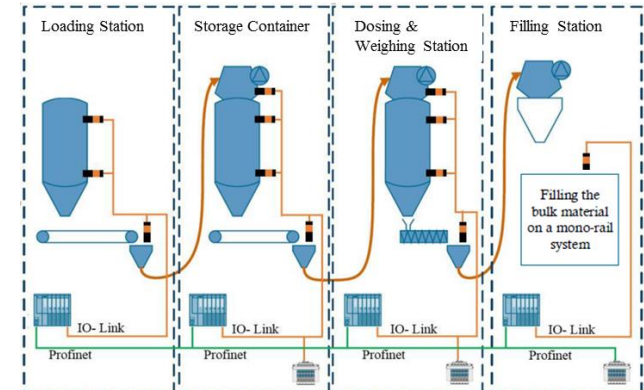
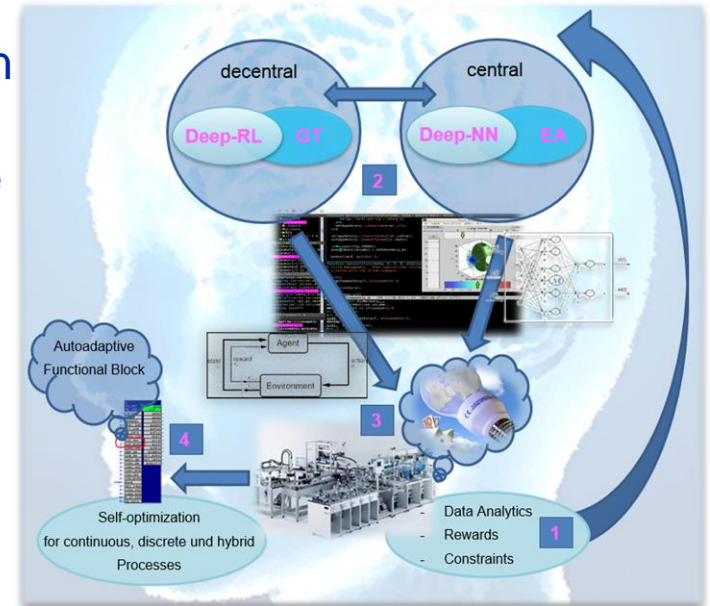
Research, Development and Prototyping

Ziel:

- Verteilte autoadaptive Systeme zur industriellen Energie- und Produktionsoptimierung mittels Deep Reinforcement Learning und Spieltheorie

Herausforderungen:

- Energieflussmodellierung and simulation in komplexen industriellen Systemen
- Verteiltes, selbstoptimierende Systeme
- Reinforcement learning von optimalen Energieprofilen
- Spieltheoretische Ansätze für die verteilte Optimierung
- Simulation-basiertes Training von datenbasierten Steuerungen
- SPS-taugliche Implementierung



Production Planning and Scheduling

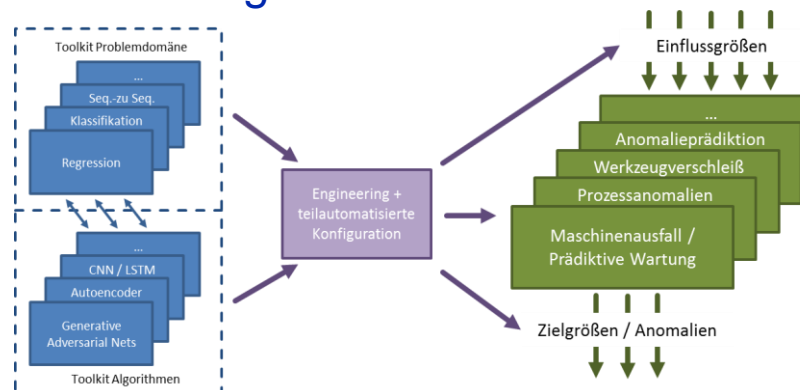
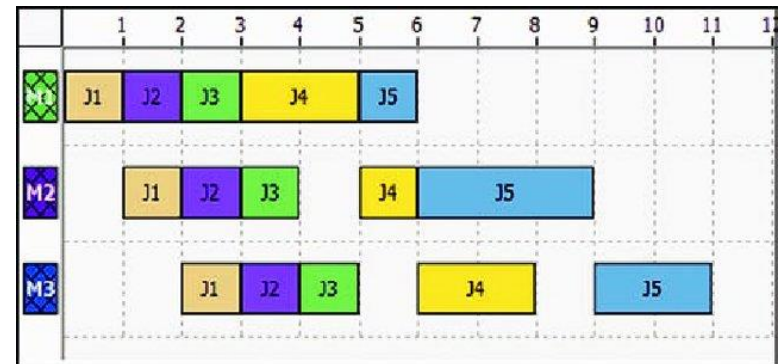
Research, Development and Prototyping

Objective:

- Reaktive verteilte Produktionsplanung und steuerung mittels Deep Reinforcement Learning

Herausforderungen:

- Reaktive Produktionsplanung
- Verteiltes, selbstopimierendes System
- Scalierbar auf hochdimensionale Produktionsumgebungen
- Integration von Datenanalysen (z.B. prädiktive Wartung, Verkaufsprognosen, Lieferantenzuverlässigkeit etc.)
- MES-taugliche Implementierung



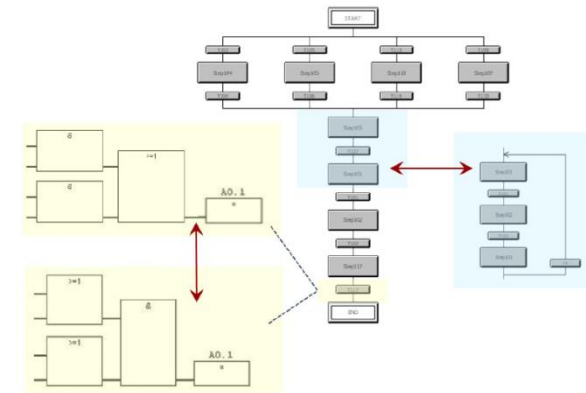
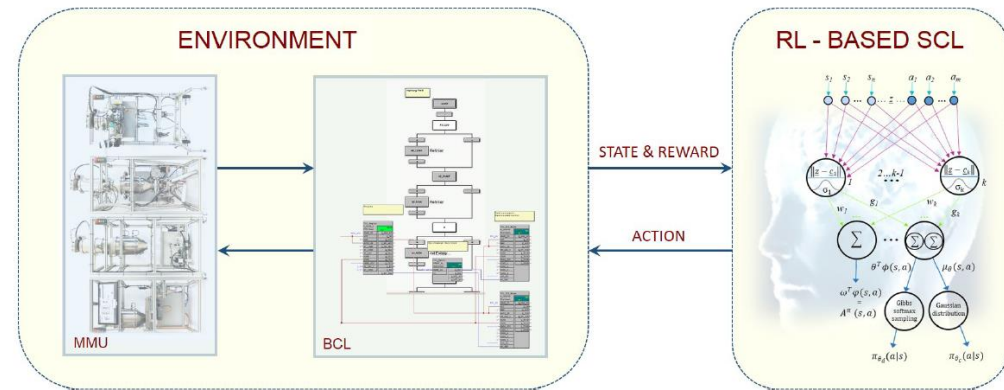
PLC-informed Reinforcement Learning Research, Development and Prototyping

Ziel:

- Selbstlernende Steuerung für industrielle Anlagen, indem SPS code lernbar gemacht wird

Herausforderungen:

- SPS code adaptiv, selbstlernend und selbstoptimierend machen
- Erlernen optimaler Steuerungsparameter, Steuerungssequenzen und Operationsmodi mittels RL
- Distillation hardgecodeter SPS-Programme in Neuronale Netze um diese lernbar zu machen
- SPS-taugliche Implementierung



Manufacturing assistance systems

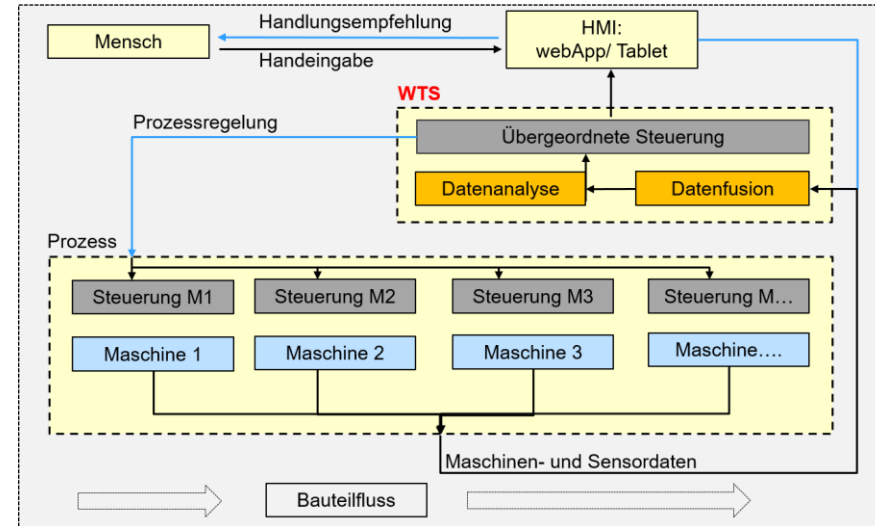
Research, Development and Prototyping

Ziele:

- Fertigungsassistenzsystem und heterogene Informationsfusion

Herausforderungen:

- Interaktives, scalirebares und modulares Assistenzsystem
- Datenvorverarbeitung und Automatisierungsplattform für weltweiten Service (Cloud-Plattform)
- Heterogene Informationsfusion
- Acquisition und Integration von Expertenwissen
- Objectorientierte Implementierung (OWL)
- Informationsassistenz für Operatoren via virtual/mixed reality (Apps, Smart Glasses...)



Deep Neural Networks for Condition Monitoring

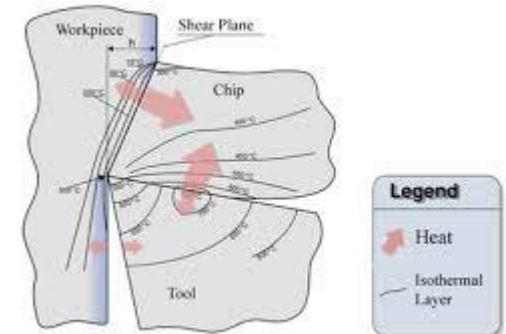
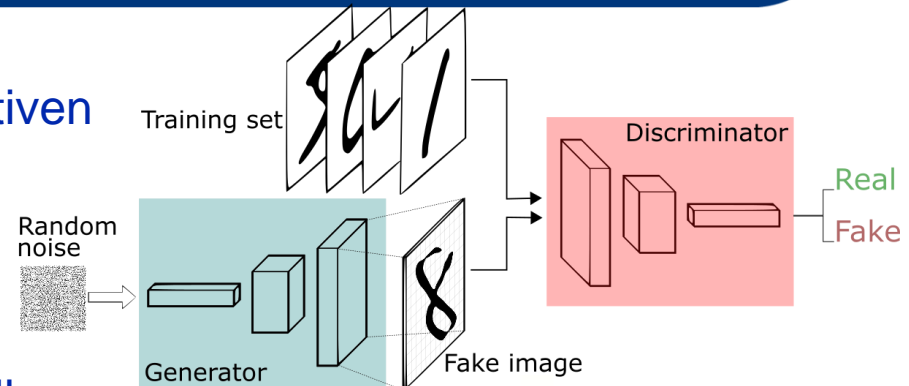
Research, Development and Prototyping

Ziele:

- Teilüberwachtes Lernen mittels generativen Deep Neural Networks für Condition Monitoring and Prädiktive Wartung

Herausforderungen:

- Prädiktion zukünftiger Maschinenausfälle
- Erlernen von Verschleißmustern mittels Big Data Analytics
- Anwendung von semi-supervised learning algorithms
- Anwendung insbesondere bei stark unbalancierten Datensätzen
- Effiziente und leicht applizierbare Algorithmen für das maschinelle Lernen



Daten, Daten und nochmals Daten

Künstliche Intelligenz in industriellen Anwendungen

Agenda

1. Einführung: Maschinelles Lernen
2. Use Cases
3. Forschungsgruppe Automatisierungstechnik
4. Zusammenfassung

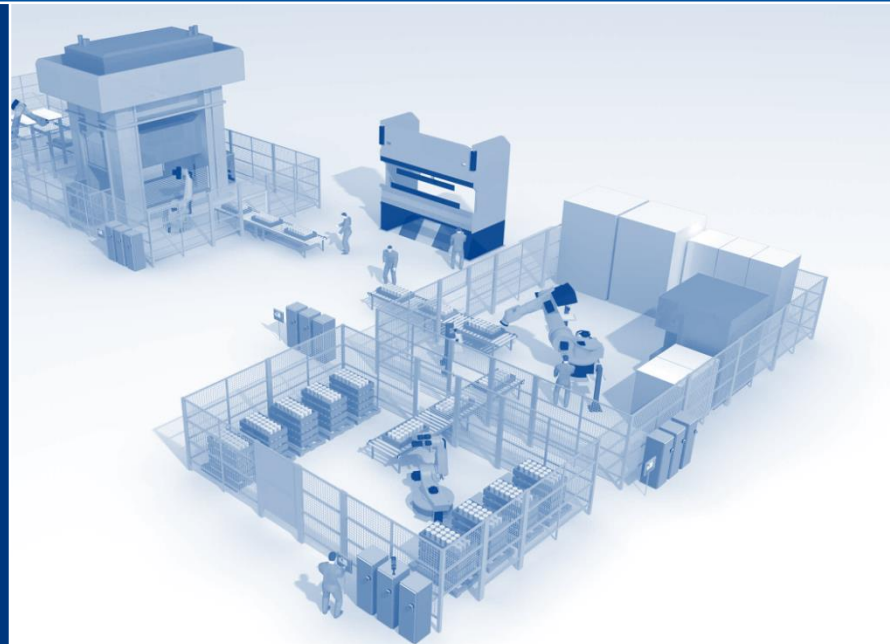
Zusammenfassung

- **Digitalisierung wird immer mehr auch die Industrie durchdringen**
- **Eine der zentralen Ideen ist die umfangreiche Nutzung von Daten**
- **Bietet erhebliches Potential für**
 - **Vorausschauende Wartung (Verfügbarkeitserhöhung)**
 - **Energieoptimierung**
 - **Qualitätssteigerungen**
 - **Selbstlernende und Selbstoptimierende Systeme**
 - **etc.**
- **Neue Geschäftsmodelle werden entstehen**
- **und damit auch neue Marktbegleiter**
- **Wertschöpfung wird sich weiter in Richtung Software verschieben**



Daten, Daten und nochmals Daten

ANY QUESTIONS ?



Prof. Dr.-Ing.
Andreas Schwung

South Westfalia University of Applied
Sciences,
Automation Technology Group