

FORSCHUNGSSTELLE „MENSCH-MASCHINE-INTERFACE“ KRONACH

Handreichung zu Forschungs Kooperationen im Bereich

Produktionsmaschinen

Stand 02/2023

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

Schallanalyse

Die Hans Weber Maschinenfabrik GmbH fertigt am Standort Kronach unter anderem Schleifmaschinen und Extruder. Die Überwachung der Prozesse bei der Herstellung der Teile oder dem Betrieb der Maschinen stellt hohe Anforderungen an den Bediener. Erfahrene Bediener können aufgrund der Maschinengeräusche auf den Prozesszustand schließen.

Die SYS TEC electronic AG aus Heinsdorfergrund stellt kundenspezifische Elektronik her und entwickelt Software für deren Betrieb in der Kundenanwendung. Eine aktuelle Entwicklung bietet leistungsfähige Elektronik zur Erfassung und Vorverarbeitung von Körperschall.

Im Rahmen des Vorhabens wurde verschiedene Sensorik (Schall, Körperschall) auf die Eignung zur Erfassung von Daten zur automatisierten Beurteilung des Prozesszustands getestet. Die Robustheit der eingesetzten Algorithmen wurde im Hinblick auf mögliche Umgebungsgeräusche evaluiert werden und algorithmische Verfahren zur Eliminierung von Störgeräuschen erprobt werden. Im Rahmen des Projektes entstand so ein Demonstrator mit einer flexibel zusammenstellbaren Klassifikationspipeline.

Statistische Bedienerunterstützung für Sondermaschinen (BuMa)

Ziel des Projektes war es, einem unerfahrenen Maschinenbediener bei einem von der Maschine gemeldeten Fehler Optionen zur Fehlerbehebung anzuzeigen. Diese Handlungsvorschläge werden automatisch aus der an der Maschine erfassten Bedienhistorie generiert. Damit kann das Wissen der bisherigen Bediener, das in dieser Historie schlummert, in der Fehlersituation abgerufen werden. Langfristig

wird angestrebt, dass Probleme proaktiv erkannt werden, und somit der Bediener eingreifen kann, noch bevor die Maschine durch einen Fehler zum Stillstand kommt.

Für die Datenerfassung wurde eine Komponente entwickelt und bei den Industriepartnern installiert. Die Datenerfassung lief bis April 2019. Parallel wurden mehrere Algorithmen zur Auswertung entwickelt. Im weiteren Verlauf mussten die Algorithmen an die Besonderheiten der Maschinen und Prozesse angepasst werden. Am Ende des Projektes war es möglich, Daten der Produktionsmaschine Handlungseingriffe zu extrahieren und damit eine Wissensbasis aufzubauen. Aus dieser Wissensbasis extrahieren die Algorithmen nun Cases und können diese als Handlungsvorschläge anbieten.

Innovative Benutzerschnittstellen für die Steuerung komplexer Produktionsanlagen (IBSPro)

Anfänglich hat die Hochschule in diesem Projekt Impulse für die Entwicklung innovativer Benutzerschnittstellen geliefert, indem sie einerseits moderne Technologien anhand einer Demonstrationssoftware gezeigt hat und andererseits anhand einer detaillierten Analyse des direkten Wettbewerbsumfelds des Partnerunternehmens den Status-Quo Vergleich zu den Mitbewerbern erfasst und parallel aktuelle Trends bei der Benutzersteuerung auf dem Markt für Extruder-Maschinen identifiziert hat. Das Projekt wurde mit Personal aus dem Institut für Materialwissenschaften (ifm) und aus dem Institut für Informationssysteme (iisys) bearbeitet. Der Beitrag des Partners bestand darin, seine Maschinen so auszustatten, dass die am iisys entwickelte Software auf ihnen läuft, die Software zu bewerten und ggfs. einzelne Funktionen in die eigentliche Maschinensoftware zu übernehmen.

Ein weiteres Element der Benutzerunterstützung bestand darin, dem Anwender, nachdem die Anlage eine Fehlermeldung anzeigt, Bedienvorschläge zur Fehlerbehebung (basierend auf vorherigen Bedieneingriffen) vorzuschlagen. Dieser Ansatz wurde in einem Anschlussprojekt weiterverfolgt. Die resultierende Software wurde auf der K'2016 im Oktober den Kunden vorgestellt. Das Projekt wurde Ende Juni 2017 erfolgreich abgeschlossen.

Benutzerschnittstelle zur Energieflussoptimierung im Micro-Grid (BesserMiG)

Im Vorhaben BessErMiG entwickelt die Hochschule mit dem iisys eine Modellierungs- und Visualisierungslösung für eine Benutzerschnittstelle zur Energieflussoptimierung im Micro-Grid, die es dem Nutzer erlaubt, aus den vom System visualisierten Handlungsoptionen eine kostenoptimale Option zu wählen und in die Tat umzusetzen. Der Partner brachte sein Wissen über die Problemstellung ein und stellte einen Micro-Grid als Testumgebung zur Verfügung.

Im Projekt entstand bereits eine agentenbasierte Softwarearchitektur, mit der konsequent ein Subsidiaritätsprinzip bei der Steuerung der unterschiedlichen, energetisch aktiven Anlagen umgesetzt wurde. Den einzelnen, streng gekapselten Modulen – Software-Agenten – wurde jeweils entweder eine bestimmte, konkrete Anlage (z.B. ein BHKW, eine Wärmepumpe, eine Produktionsmaschine, eine Solaranlage, ein e-Fahrzeug) oder ein zentraler Service (z.B. Wetterprognosen) zugeteilt. Der Agent konnte dann seine Anlage mit ihren Erfordernissen, Möglichkeiten, Spielräumen und Prognosen bei der Findung der jeweils günstigsten Handlungsoptionen ins System einbringen. Zudem wurden verschiedene Ansätze des Maschinenlernens (insbesondere Neuronale Netze) untersucht, mit denen Prognosen aus bekannten Verläufen stetig verbessert werden können. Ein Teil der Ergebnisse (dezentrale Aushandlungsalgorithmen) wurde auf der CoFAT 2017 vorgestellt. Details über die Verschaltung der entwickelten Technologie mit einer Simulations-Software für Micro-Grids (SimulationX) wurden auf dem ESI Forum 2017 in Weimar präsentiert.

Digitale Infrastruktur für die Maschinendatenanalyse großer Produktionsanlagen

In Zusammenarbeit mit dem Unternehmen BHS Corrugated Maschinen- und Anlagenbau GmbH wurde das Ziel formuliert, eine digitale Infrastruktur für die Analyse von Maschinendaten großer Produktionsanlagen zu entwickeln. Im Unterschied zur Analyse von Daten einzelner Maschinen oder kleinerer Gruppen

von Maschinen zum Beispiel in Produktionszellen fallen hier eine große Menge heterogener Daten unterschiedlicher Maschinen an, die besondere Anforderungen an die digitale Infrastruktur zur ihrer Auswertung und Analyse stellen.

Die anfallenden Daten sind zum einen Prozessdaten (Aufträge, Stückzahlen, etc.) und zum anderen die Sensordaten der Anlagen (Temperaturen, Geschwindigkeiten, etc.). Die Nutzung der Daten geschieht beispielsweise im Bereich der „Predictive Maintenance“, also der vorausschauenden Wartung von Maschinen. Ziel dabei ist es, mögliche Fehlerzustände aus Anomalien in den Daten vorzusehen und damit eine Möglichkeit zu schaffen, schon vor ihrem Auftreten korrigierend eingreifen zu können.

Gläsernes Werkzeug

Das Projekt „Gläsernes Werkzeug“ ist ein Folgeprojekt aus dem Vorgänger „Datenlogger für Werkzeuge“.

Die Firma Gebrüder WAASNER Elektrotechnische Fabrik GmbH fertigt am Standort Forchheim elektrotechnische Komponenten. Dazu kommen Stanzmaschinen mit hochkomplexen Werkzeugen zum Einsatz. Zusammen mit dem KMU Vogler Engineering aus Hof soll untersucht werden, wie der Zustand des Werkzeugs überwacht werden kann, um später Anwendungen wie Predictive Maintenance zu ermöglichen. Dazu sollen verschiedene Sensoren der Maschine und des Werkzeugs (analog und digital) von einer Datenerfassungskomponente der Hochschule angebunden und ausgelesen werden. Die Daten sollen schritthaltend abgetastet (ca. 1000-mal pro Sekunde) und in einer Zeitreihendatenbank abgelegt werden. Der erste Prototyp konnte zusammen mit der Datenbank InfluxDB die nötige Geschwindigkeit liefern. Bei den Planungen zum Anschluss an der Maschine stellte sich jedoch heraus, dass die Anforderungen der Maschinenhersteller die elektrische Anbindung nicht ermöglichen.

Einige Sensordaten sowie Informationen zum Maschinenzustand und gefertigten Produkten stehen auch auf einem OPC-UA Server bereit. Im nächsten Schritt wurde eine neue Datenerfassungskomponente erstellt, die diese Daten abholt und schritthaltend in eine Zeitreihendatenbank schreibt, allerdings nur mit einer

zeitlichen Auflösung von max. 10 Datenpunkten pro Sekunde. Aufgrund fehlender oder zu ungenauer Daten wurde der Fokus dabei weg von einer Werkzeugüberwachung hin zu einem Hilfsmittel zur Fehlerbeseitigung verschoben.

Smart Production Planning & Scheduling

Ein Manufacturing Execution System (MES) erfordert eine flexible Planung der Maschinenbelegung, damit diese nach verschiedenen Kriterien optimiert werden können. Dabei sollte der Mensch immer die Kontrolle behalten, was passiert, jedoch vom MES bestmöglich unterstützt werden, um den Überblick nicht zu verlieren. Menschen können ab einer gewissen Anzahl Parametern nicht mehr informiert entscheiden. Die Fertigungsplanung ist so eine komplexe Aufgabe die den Menschen ohne Computerunterstützung überfordert. Zu berücksichtigende Faktoren sind u.a. die Fähigkeit der Maschine das Produkt herzustellen, ihre Auslastung, ein Kostensatz, sowie die voraussichtliche Produktionsdauer im Verhältnis zum gewünschtem Liefertermin. Dabei muss nicht nur einmal pro bestellten Produkt, sondern auch für alle benötigten Bauteile und pro Fertigungsschritt geplant werden.

Weiterhin soll die Optimierungsstrategie möglichst einfach durch den Kunden veränderbar sein. Eine weitere Besonderheit ist die Anbindung an ein Simulationstool und eine Maschinensteuerung des Projektpartners, das die gute Integrierbarkeit der Lösung in vorhandene Infrastrukturen aufzeigt.

Mehr Information zur Forschungsstelle: mmi.iisys.de

ANSPRECHPARTNER

**Prof. Dr.-Ing. Valentin Plenk –
Vizepräsident Forschung & Entwicklung**

E-Mail: Valentin.Plenk@hof-university.de

Tel.: +49 9281 409-4690



Katrin Müller – Netzwerkmanagerin

E-Mail: katrin.mueller.3@iisys.de

Tel.: +49 9281 409-5125

