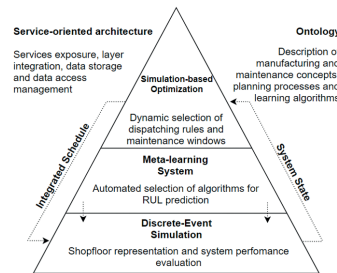
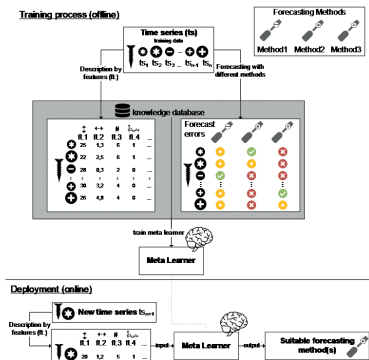


MetaMaintain

Ein Meta-Lern-Ansatz zur Selektion geeigneter Prognoseverfahren für eine vorausschauende Instandhaltung in digitalisierten Produktionssystemen



Links: Analogie des Meta-Lernens zur Auswahl von Prognosemodellen | Oben: Module und Funktionen des entwickelten Meta-Maintenance-Systems, Grafiken: BIBA

LAUFZEIT:

01.2020 - 03.2022

ANSPRECHPARTNER:

Hendrik Engbers
E-Mail: eng@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50148

Motivation

Die für eine vorausschauende Instandhaltung erforderlichen Modelle zur Prognose der verbleibenden Lebensdauer technischer Komponenten, müssen für jeden Anwendungsfall individuell ausgewählt und parametrisiert werden. Dies ist mit einem hohen Experten- und Rechenaufwand verbunden. Ziel des Projekts war es, diesen Prozess mit Hilfe eines Meta-Lernverfahrens zu automatisieren. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, abhängig vom aktuellen Zustand eines Produktionssystems, das situativ am besten geeignete Modell zu verwenden und die Prognosen für eine adaptiv-integrierte Produktions- und Instandhaltungsplanung zu nutzen.

Vorgehen

Zu Beginn des Projekts wurde die Halbleiterproduktion als Anwendungsszenario definiert und als ereignisdiskretes Simulationsmodell abgebildet, um dies für die spätere Evaluation der Methoden zu nutzen. Zudem wurden öffentlich verfügbare Datensätze und Prognosemodelle ausgewählt, die zur Entwicklung des Meta-Lernverfahrens dienen. Parallel wurde eine Methode zur integrierten Produktions- und Instandhaltungsplanung und eine Ontologie entwickelt. Diese wurden, nach Implementierung der Module und vorheriger Entwicklung von Schnittstellen zum

Austausch relevanter Daten, in einem Gesamtsystem zusammengeführt.

Ergebnis

Das Ergebnis ist ein System, das durch ein Meta-Lernverfahren automatisiert geeignete Prognosemodelle für die vorausschauende Instandhaltung in Produktionssystemen auswählt. Die auf den Prognosen aufbauende integrierte Produktions- und Instandhaltungsplanung erfolgte über Prioritätsregeln, die durch simulationsbasierte Optimierung konstruiert wurden. Die Evaluation erfolgte über die Prognosegüte und logistische Kennzahlen, die die Auswirkungen der Instandhaltungsmaßnahmen auf die Leistung des Produktionssystems beschreiben. Dazu wurde das System für eine Halbleiterproduktion angewendet, die im Projekt durch ein ereignisdiskretes Simulationsmodell abgebildet wurde.

Publikationen

Engbers, Hendrik; Braghirolli, Lynceo F; Lehold, Simon; Triska, Yuri; Frazzon, Enzo M; Freitag, Michael: Conceptual Model for Integrated Production and Maintenance Planning with Automated Prognostic Method Selection. In: IFAC PapersOnLine 54(2021)1. Proc. of IFAC INCOM 2021, Elsevier, Amsterdam, 2021, pp. 635-640
Lehold, S.; Engbers, H.; Freitag, M.: Prognostic Methods for Predictive Maintenance: A generalized Topology. In: Monostori, L.; Kádár, B.; Szaller, A. (eds.): IFAC-PapersOn-Line 54(2021)1. Proc. of IFAC INCOM 2021, Elsevier, Amsterdam, 2021, pp. 629-634

ADRESSE:

BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH
Hochschulring 20
28359 Bremen



Das BIBA ist ein ingenieurwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität Bremen. Es forscht in den Bereichen Produktion und Logistik und verbindet dabei die prozessorientierte mit der produktorientierten Sicht. Durch die organisatorische und inhaltliche Verknüpfung mit dem universitären Fachbereich Produktionstechnik engagiert sich das BIBA sowohl in der Grundlagenforschung als auch in anwendungsorientierten Verbundprojekten sowie der industriellen Auftragsforschung.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE

GEFÖRDERT DURCH:

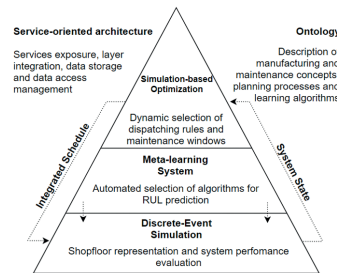
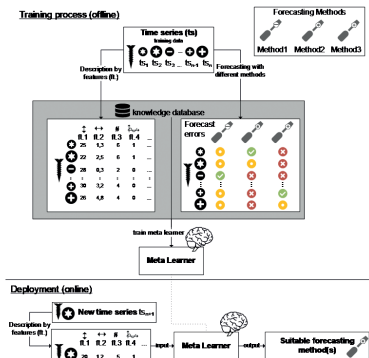


PROJEKTPARTNER:



MetaMaintain

A meta-learning approach to select appropriate prognostic methods for the predictive maintenance of digital manufacturing systems



Left: Analogy of meta-learning methods to select predictive models | Above: Modules and functions of the developed meta-maintenance system, Figures: BIBA

DURATION:

01.2020 - 03.2022

CONTACT:

Hendrik Engbers
E-mail: eng@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50148

POSTAL ADDRESS:

BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH
Hochschulring 20
28359 Bremen

Motivation

The models required for predictive maintenance to predict the remaining useful life of technical components must be individually selected and parameterized for each application. This is associated with a high level of expert and computational effort. The aim of the project is to automate this process with the help of a meta-learning approach. This makes it possible, depending on the current state of a manufacturing system, to use the most suitable model and to use the predictions for an adaptive-integrated production and maintenance planning.

Approach

At the beginning of the project, semiconductor production was defined as an application scenario and mapped as a discrete-event simulation model in order to use this for the later evaluation. In addition, publicly available data sets and prediction models were selected to be used for the development of the meta-learning method. In parallel, a method for integrated production and maintenance planning and an ontology for communication between the different modules systems were worked on. These were, after implementation of the modules and prior development of interfaces for the exchange of relevant data, merged into an

overall system.

Results

The main result is a system that uses a meta-learning approach to automatically select suitable prognostic models for predictive maintenance in manufacturing systems. Integrated production and maintenance planning based on the predictions was performed using priority rules constructed by a simulation-based optimization approach. Evaluation was performed using prognostic performance and logistic KPIs describing the impact of maintenance actions on the performance of the manufacturing system. For this purpose, the system was applied to a semiconductor production, which was represented in the project by a discrete-event simulation model.

Publications

Engbers, Hendrik; Braghirolli, Lynceo F; Lehold, Simon; Triska, Yuri; Frazzon, Enzo M; Freitag, Michael: Conceptual Model for Integrated Production and Maintenance Planning with Automated Prognostic Method Selection. In: IFAC PapersOnLine 54(2021)1. Proc. of IFAC INCOM 2021, Elsevier, Amsterdam, 2021, pp. 635-640

Lehold, S.; Engbers, H.; Freitag, M.: Prognostic Methods for Predictive Maintenance: A generalized Topology. In: Monostori, L.; Kádár, B.; Szaller, A. (eds.): IFAC-PapersOnLine 54(2021)1. Proc. of IFAC INCOM 2021, Elsevier, Amsterdam, 2021, pp. 629-634



BIBA is an engineering research institute located at the University of Bremen. It is committed to basic research as well as to application-oriented development projects and engages itself in practice-oriented implementations, whereby it relies on cross-national, institutional and interdisciplinary cooperation and transfer. BIBA always considers the entire value-added chain: from the idea, concept and production, through to the use and the end recycling of a product.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE

FUNDED BY:



PROJECT PARTNERS:

