



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Institut für
Fertigungstechnik und
Photonische Technologien



Diplomarbeit

Analyse der Datenerfassung und - speicherung an einer Extrusionslinie

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-
Ingenieurs (Dipl.-Ing. oder DI) unter der Leitung von

Univ.-Prof. Dipl. Ing. Dr. Bleicher

(Institut für Fertigungstechnik und Photonische Technologien)

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

von

Maximilian Satala

Mat.Nr.: 01225242

Wien, im August 2021

Maximilian, Satala

Ich nehme zur Kenntnis, dass ich zur Drucklegung meiner Arbeit unter der Bezeichnung

Analyse der Datenerfassung und - speicherung an einer Extrusionslinie

nur mit Bewilligung der Prüfungskommission berechtigt bin.

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass die vorliegende Arbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen von mir selbstständig erstellt wurde. Alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur, sind in dieser Arbeit genannt und aufgelistet. Die aus den Quellen wörtlich entnommenen Stellen, sind als solche kenntlich gemacht.

Das Thema dieser Arbeit wurde von mir bisher weder im In- noch Ausland einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt. Diese Arbeit stimmt mit der von den Begutachterinnen/Begutachtern beurteilten Arbeit überein.

Wien, im August 2021

Maximilian, Satala

Kurzfassung

Begriffe wie Cyber Physical System und Digital Twin (DT) sind, bedingt durch die Industrie 4.0 im gegenwärtigen Zeitalter der Digitalisierung, auffallend wichtige Themen. Eine schnellere Markteinführung neuer Produkte, deutliche Kostenreduktion bei der Entwicklung und Planung sollen ermöglicht werden. Der Einsatz von DT ist in der heutigen industriellen Produktion weit verbreitet, allerdings zeigt die Realität, dass es nicht den einen „idealen“ Digitalen Zwilling gibt, vielmehr existieren diverse Anwendungsfälle solcher Konzepte. Für ein besseres Verständnis dieser stetig wachsenden Themen, werden diese Begriffe anhand des Produktionsbereiches der Kautschukextrusion vorgestellt.

In Kooperation mit dem Unternehmen Semperit Techn. Produkte GesmbH wurde der Herstellungsprozess der Extrusion anhand von zwei ausgewählten Extrusionslinien genauer betrachtet. Diese Diplomarbeit fokussiert die Aspekte der Datenerfassung und -speicherung solcher industriellen Produktionsanlagen. Ziel war es die derzeitigen Daten an der Produktionslinien zu erfassen und im weiteren Schritt diese mit den Key-Process-Parametern abzugleichen. Im weiteren Verlauf wurde der Weg der jeweiligen Datenframes vom Ursprungsort bis hin zur Archivierung in einer Datenbank visualisiert. Im letzten Abschnitt sind verschiedene Konzepte der Datenerfassung und -speicherung für die benötigten Echtzeitsysteme vorgestellt worden. Diese Konzepte sollen für darauffolgende Projekte eine Unterstützung bei der Auswahl der gewünschten Lösung verschaffen. Dabei wurde speziell auf die heutigen Herausforderungen der vierten Industriellen Revolution (Industrie 4.0) genauer eingegangen.

Abstract

Terms such as Cyber Physical System and Digital Twin (DT) are due to Industry 4.0 in the current age of digitalization crucially important topics. A faster market launch of new products, significant cost reductions in development and planning are promised to be made possible. The use of DT is widespread in today's industrial production, but the reality shows that there is no such thing as an "ideal" DT. Rather there are a wide variety of applications for such concepts. For a better understanding of these increasingly growing topics these terms are presented based on the production area of rubber extrusion.

In cooperation with Semperit Techn. Produkte GesmbH, the extrusion manufacturing process was examined more closely by investigating two specifically selected extrusion lines. This diploma thesis focuses on the aspects of data acquisition and data storage of such industrial production systems. The main objective has been to record the current data on the production lines and compare them afterwards with the predefined key process parameters. In the further course of this thesis, the path of the individual data frames was visualized from the place of origin to a memory location in a database. In the last section, various concepts of data acquisition and data storage for the required real-time systems have been presented. The principles behind these concepts are to provide support in the decision making of the desired solution for subsequent projects. Therefore, the current challenges of the fourth industrial revolution (Industry 4.0) were dealt with in more detail.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 2 | Grundlagen und Stand der Technik | 2 |
| 2.1 | Extrusion | 2 |
| 2.1.1 | Fließprozess | 3 |
| 2.1.2 | Materialeinflüsse..... | 6 |
| 2.1.3 | Förderverhalten im Extruder | 8 |
| 2.2 | Datenbanken und Datenbankmanagementsysteme (DBMS)..... | 11 |
| 2.2.1 | Allgemeine Definition | 11 |
| 2.2.2 | Datenbankmodelle und deren Spezifikationen | 16 |
| 2.3 | Digital Twin..... | 19 |
| 2.3.1 | Allgemeine Definition | 19 |
| 2.3.2 | Voraussetzungen..... | 25 |
| 2.3.3 | Konzepte der Industrie 4.0..... | 28 |
| 3 | Zielsetzung..... | 34 |
| 4 | Ist Zustands Analyse | 35 |
| 4.1 | Ist Zustands Analyse in Bezug auf Datenverfügbarkeit..... | 37 |
| 4.1.1 | Extrusionslinie 1 – Schlauchprofilextrusion..... | 38 |
| 4.1.2 | Extrusionslinie 2 – Profilextrusion mit Co-Extruder..... | 43 |
| 4.2 | Abgleich der vorhandenen erfassten Daten mit den vordefinierten KPP's ... | 48 |
| 4.2.1 | Auswertung..... | 48 |
| 4.2.2 | Auswirkungen | 50 |
| 5 | Proof of Concept: Python Programm, um lokale CSV Daten in eine MS SQL-Datenbank zu parsen | 53 |
| 5.1 | Motivation..... | 53 |
| 5.2 | Beschreibung der Module | 54 |
| 6 | Konzepte zur Datenerfassung aus industriellen Produktionslinien..... | 61 |
| 6.1 | Varianten von Speichermöglichkeiten | 63 |
| 6.1.1 | Datenlogger & Kommunikationsbibliotheken | 65 |
| 6.1.2 | Real Time Operating Systems | 71 |
| 6.1.3 | Edge Computing – Industrial Edge von Siemens..... | 74 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|---|------------------------------------|----|
| 7 | Ergebnisse / Auswertung | 78 |
| 8 | Zusammenfassung und Ausblick | 79 |
| | Literaturverzeichnis | 81 |
| | Abbildungsverzeichnis..... | 84 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-------------|--|
| API | Application Programming Interface |
| ASIC | Application Specific Integrated Circuit |
| BDA | Big Data Analytics |
| CAD | Computer Aided Design |
| CAE | Computer Aided Engineering |
| CAM | Computer Aided Manufacturing |
| CC | Cloud Computing |
| CP | Communication Processor |
| CPS | Cyber Physical System |
| CPU | Central Processing Unit |
| CSV | Comma-separated values |
| DB | Data Base/Datenbank |
| DBMS | Datenbankmanagementsystem |
| DM | Digital Model |
| DP | Dezentrale Peripherie |
| DS | Digital Shadow |
| DT | Digital Twin |
| ECN | Edge Computing Nodes |
| ERP | Enterprise Resource Planning |
| FEA | Finite Element Analysis |
| FPGA | Field Programmable Gate Array |
| GUI | Graphical User Interface |
| I/O-Devices | Input/Output-Devices |
| IoT | Internet of Things |
| ISA-95 | International Society of Automation Standard 95 |
| IT | Informationstechnologie |
| KI | Künstliche Intelligenz |
| KPP's | Key Process Parameters |
| MES | Manufacturing Execution System |
| NASA | National Aeronautics and Space Administration |
| NI | National Instruments |
| ODBC | Open Database Connectivity |
| OPC UA | Open Platform Communication Unified Architecture |
| OS | Operating System (Betriebssystem) |
| RT | Real Time |
| RTOS | Real Time Operating System |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|--------|---|
| SCADA | Supervisory Control and Data Acquisition |
| SPS | Speicherprogrammierbare Steuerung |
| SQL | Structured Query Language |
| TCP/IP | Transmission Control Protocol / Internet Protocol |
| TPE | Thermoplastische Elastomere |
| WinCC | Windows Control Center |
| XML | Extensible Markup Language |
| ZVEI | Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie |