

# **Qualitätssicherung im Schaltanlagenbau: Konzeption und Implementierung DPP**

– Zwischenstand vom 03.08.2022 –

Projektarbeit

Joel Temiz

1196670

Prüfer: Prof. Dr. Ulrike Lechner

Betreuerin: Lisa Verlande

Abgabetermin: 30.06.2022

Universität der Bundeswehr München

Fakultät für Informatik

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Motivation</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Gesamtkonzept von DPP und Einordnung in Fertigungsprozess</b>	<b>3</b>
2.1	Anforderungen . . . . .	3
2.1.1	Digitale Maschinenakte . . . . .	3
2.1.2	Kontinuierliche technische Prüfung . . . . .	4
2.1.3	Visuelle Prüfung . . . . .	4
2.1.4	Fehlerfreies Arbeiten . . . . .	4
2.2	Architektur von DPP . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Implementierung <i>Visuelle Prüfung</i></b>	<b>6</b>
3.1	Programmiersprache . . . . .	6
3.2	Konzeption DPP Visual . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Testumgebung CV-Modul</b>	<b>7</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>8</b>
	<b>Projekttagebuch</b>	<b>9</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>11</b>

## **Kurzfassung**

abstract

# **1 Einleitung und Motivation**

## 2 Gesamtkonzept von DPP und Einordnung in Fertigungsprozess

Zur Umsetzung eines betrieblichen Anwendungssystems muss im ersten Schritt eine Konzeption erfolgen, die darstellt, wie die Anwendung gestaltet sein kann, um das gewünschte Ziel zu erfüllen. Die Anfertigung der Konzeption erfolgte stets in enger Zusammenarbeit mit dem Product Owner, bzw dem Praxispartner. Hierfür wurden wöchentlich im Meeting die Fortschritte am Projekt dargestellt, sowie die geplanten Vorhaben der kommenden Woche vorgestellt.

### 2.1 Anforderungen

In Rücksprache mit dem Praxispartner, wurden einerseits die Ziele des Systems *DPP* herausgearbeitet.

Andererseits wurden einzelne Anforderungen konkretisiert, die dazu dienen sollen, das Ziel zu erfüllen. Das Hauptziel des Anwendungssystems *DPP* ist die Minimierung von fehlerhaften Schaltanlagen. Als Anforderung wurden hierbei eine maximale Fehlerquote von 3% genannt.

Um dieser Anforderung gerecht werden zu können, stellt sich der Praxispartner verschiedene Leistungen vor. Diese sind einerseits dem Prüfprozess zuordenbar, andererseits soll bereits die Entstehung von Fehlern vermieden werden, indem die Monteure während der Produktion unterstützt werden.

#### 2.1.1 Digitale Maschinenakte

Zur Verwirklichung des Systems ist es notwendig, die physische Entität des Schaltschranks um eine zusätzliche, virtuelle Dimension zu erweitern. Diese virtuelle Komponente lässt sich als eine digitale Maschinenakte beschreiben und begleitet das Produkt vom Auftragseingang über die Produktion bis hin zur Qualitätssicherung. Weiter wäre es denkbar, diese auch nach der Auslieferung noch besteht, um Wartungs- und Reparaturvorgänge dokumentieren zu können. Sie soll dem jeweiligen Schaltschrank über seine Seriennummer eindeutig zuordenbar sein, sodass sie dauerhaft aktualisiert werden kann und auch Informationen aus ihr hervorgehen können. Beispielsweise soll sie es im Zuge des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses ermöglichen, bei einem in der Qualitätssicherung erkannten Mangel auf einen vorhergehenden Montageschritt verweisen zu können. Einträge der digitalen Maschinenakte, die im Laufe der Produktion und Qualitätssicherung notwendig sind, sind unter anderem:

- CAD-Modell des Schaltschranks
- Montagepläne
- Schaltpläne
- Stücklisten
- Simulation der zugehörigen Maschine

### 2.1.2 Kontinuierliche technische Prüfung

Die erste Leistung ist die kontinuierliche technische Prüfung (ktP) der Schaltschränke durch Simulation. Ziel der ktP ist die Auflösung der isolierten Produktion von Schaltschrank und Mechanik. Hierbei soll die Maschine, für die die Schaltanlage gebaut wird, durch ein System simuliert werden. Der zu produzierende Schaltschrank wird hierzu während der Produktion mit einem Simulationssystem verbunden, dass die Logik der zugehörigen Maschine dauerhaft simuliert. Liegt ein technischer Fehler im Schaltschrank vor, würde dieser Fehler direkt im Zuge der Produktion auffallen, bereits vor der Auslieferung auf den Defekt reagiert werden kann.

Ein Prototyp für Software und Hardware der ktP existiert bereits. Diese ist bislang jedoch lediglich für eine Version eines Produkts ausgelegt. Die Herausforderung hierbei liegt darin, die

### 2.1.3 Visuelle Prüfung

- Hauptfokus der Arbeit
- Mehrere Aufgaben:
- Verfügbarkeit der Bauteile
- Richtige Position der Bauteile
- Optische Beschädigungen

### 2.1.4 Fehlerfreies Arbeiten

- Umsetzung derzeit noch nicht geplant
- Idee:
- Unterstützung der Monteure in der Produktion
- z.B. durch AR -> Brillen zeigen die Position des einzubauenden Bauteils.
- Cobotik -> Drehmoment-Schlüssel stellt automatisch drehmoment ein, zieht schrauben nach.

## **2.2 Architektur von DPP**

- Aufbau als eigenständige Services
- Services benötigen lediglich digitale Maschinenakte
- Kommunizieren mit DigMA -> Erhalten Soll-Zustand, Senden Ist-Zustand
-

## 3 Implementierung *Visuelle Prüfung*

Teilmodul von AS DPP: DPP Visual

Ziel von DPP Visual: Sind alle notwendigen Bauteile vorhanden? Sind die Bauteile an der richtigen Stelle verbaut?

Ansatz zur technischen Umsetzung: Anlernen durch Fotos der Bauteile. Abgleich der Bilder des Schaltschranks mit Bildern der Bauteile → Generierung von Keys mit Beschreibung, die Übereinstimmung beschreiben.

Problem: Übereinstimmungen teilweise fehlerhaft

Lösung: Clustering der Positionen der Matches mittels KMeans-Algorithmus. Vergleich der Ähnlichkeit der Farbhistogramme von Template und Cluster

### 3.1 Programmiersprache

Im Zuge der Implementierung des Moduls DPP Visual werden zahlreiche Methoden der Bildverarbeitung und des Computer-Visions benötigt. Zudem werden Algorithmen zum Umgang mit großen Datenmengen, wie Clustering verwendet. Eine weitere Anforderung für den weiteren Verlauf ist die Unterstützung der Intel RealSense SDK, die benötigt wird, um Aufnahmen der 3D-Kamera zu verarbeiten.

Eine Programmiersprache die diese Anforderungen allesamt erfüllt ist Python. Diese bietet neben der Unterstützung der Intel RealSense SDK zahlreiche Libraries wie OpenCV, Numpy, Pandas, Pillow etc., die bei der Lösung von Problemen in der Mathematik sowie der Computer-Vision unterstützen.

Diese Libraries können mit vergleichsweise geringem Aufwand über den Pip-Installer in die Anwendung integriert werden, sodass der Funktionsumfang deutlich erweitert werden kann.

Für die Umsetzung der Testumgebung wurde zusätzlich das pythonbasierte Framework *Flask* mit der Template-Engine *Jinja* herangezogen. Diese Kombination ermöglicht es eine webbasierte Oberfläche umzusetzen, die das Testen mit einem mobilen Endgerät (Tablet, Smartphone) ermöglicht und somit die simultane Überprüfung der Anwendungsergebnisse vereinfacht.

### 3.2 Konzeption DPP Visual



## **4 Testumgebung CV-Modul**

## Literaturverzeichnis

# Projekttagebuch

DPP -> Digitales Prüf- & Produktionskonzept

## Woche 1: 04.07. - 08.07.

Montag - Mittwoch: Klausur

Donnerstag: Besprechung Vorhaben, Zielsetzung, Ideensammlung

Besprechung des Vorhabens: Anfängliche Ordnung der Ideen in MindMap. ...

Ergebnis: Fokus des Praktikums: Computer Vision (Visuelle Überprüfung von Schaltschränken durch Kamerasystem)

Betrachten Gegenstück bei DMG (Radmagazin-Prüfstand)

Freitag: Konzepterstellung: Visuelle Überprüfung von Schaltschränken: Was soll überprüft werden? Wie kann das überprüft werden?

- Alle Baugruppen vorhanden (z. B. Steuerungen, Netzteile, ...)?
- Bauteile an richtiger Stelle?
- Kabelkanäle korrekt gesetzt?
- Äußere Beschädigungen des Schaltschranks (z. B. Kratzer)

Erstellen von Arbeitspaketen: 1. Arbeitspaket: Erkennung von Bauteilen im Gesamtbild anhand einer oder mehrerer Vorlagen

## Woche 2: 11.07. - 15.07.

- Einarbeitung in Kamerasystem (Intel RealSense D435)
- Aufsetzen der Programmierumgebung (Intel RealSense SDK, Connectivity zwischen IRS-SDK und Python, OpenCV, ...)
- Einarbeitung in CV-Libraries (Pillow, CV2, IRS)
- Überprüfung Verfügbarkeit von Third-Party-Tools
- Anfängliche Überlegung in Umsetzung der Objekterkennung mit verfügbaren Mitteln (begrenzte Rechenleistung)

**Woche 3: 18.07. - 22.07.**

- Beginn Implementierung Visual Komponente
- Ziel: Überprüfung der Verfügbarkeit + richtigen Position aller Bauteile
- Ansatz: Feature-Matching
- Aufsetzen Testumgebung auf Web-Basis, um Erfolg kontinuierlich zu Überprüfen

**Woche 4: 25.07. - 29.07.**

- Montag, Dienstag Homeoffice
- Weiterentwicklung: Hinzunahme Farbhistogramm

**Woche 5: 01.08. - 05.08.**

**Woche 6: 08.07. - 12.08.**

**Woche 7: 15.07. - 19.08.**

**Woche 8: 22.07. - 26.08.**

**Woche 9: 29.07. - 02.09.**

# Abkürzungsverzeichnis

**ktP** kontinuierliche technische Prüfung

Hiermit versichern wir, die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, die Zitate ordnungsgemäß gekennzeichnet und keine anderen, als die im Literatur/Schriftenverzeichnis angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt zu haben.

Neubiberg, den 30. Juni 2022

.....  
(*Unterschrift des 1. Kandidaten*)

.....  
(*Unterschrift des 2. Kandidaten*)