



IIP-Ecosphere

Next Level Ecosphere for
Intelligent Industrial Production



Intelligente Leiterplattenprüfung / Data Scientist Sicht

Gefördert durch:



Andrea Suckro (slashwhy)





Die Aufgabenstellung

Ein "ganz normales" KI-Projekt?

- Die Aufgabenstellung lässt sich als Klassifizierungs-Task verstehen:

Gegeben der Messwerte einer Leiterplattenprüfung
→ Liegt ein 'echter' Fehler in der Leiterplatte vor?

- Erste (naive) Einschätzung: es liegen Produktionsdaten digital vor, es gibt eine Menge verschiedener Szenarien, die regelmäßig auftreten – klingt nach einem guten Kandidaten!



- Verschiedene Leiterplattentypen mit unterschiedlichen Testsequenzen
 - Testschritte bestehen aus Einzelmessungen oder Gruppen von Messungen (Numerisch, Fail/Pass) zusammen mit Metainformationen
 - Testschritte können 1-n mal wiederholt werden pro Leiterplatte oder gar nicht ausgeführt werden wenn es zu einem vorherigen Fehler kam

```

[
  0 : "Power_DUT_and_Verify_Output"
  1 : "Check Avdd"
  2 : "Check IOVdd"
  3 : "Program Cypress"
  4 : "LED Test white"
  5 : "Bias Voltage Test MICOUT0"
  6 : "Bias Voltage Test MICOUT1"
  7 : "Bias Voltage Test MICOUT2"
  8 : "Bias Voltage Test MICOUT3"
  9 : "Bias Voltage Test MICOUT4"
  10 : "Bias Voltage Test MICOUT5"
  11 : "TDM Stream Test LED_MIC"
  12 :
  "TDM Stream Test MID_MIC TDM_OUT2"
  13 :
  "TDM Stream Test MID_MIC TDM_OUT3"
  14 : "TDM Buffer Test 101"
  15 : "TDM Buffer Test 010"
  16 : "Write TestResult to DUT"
]

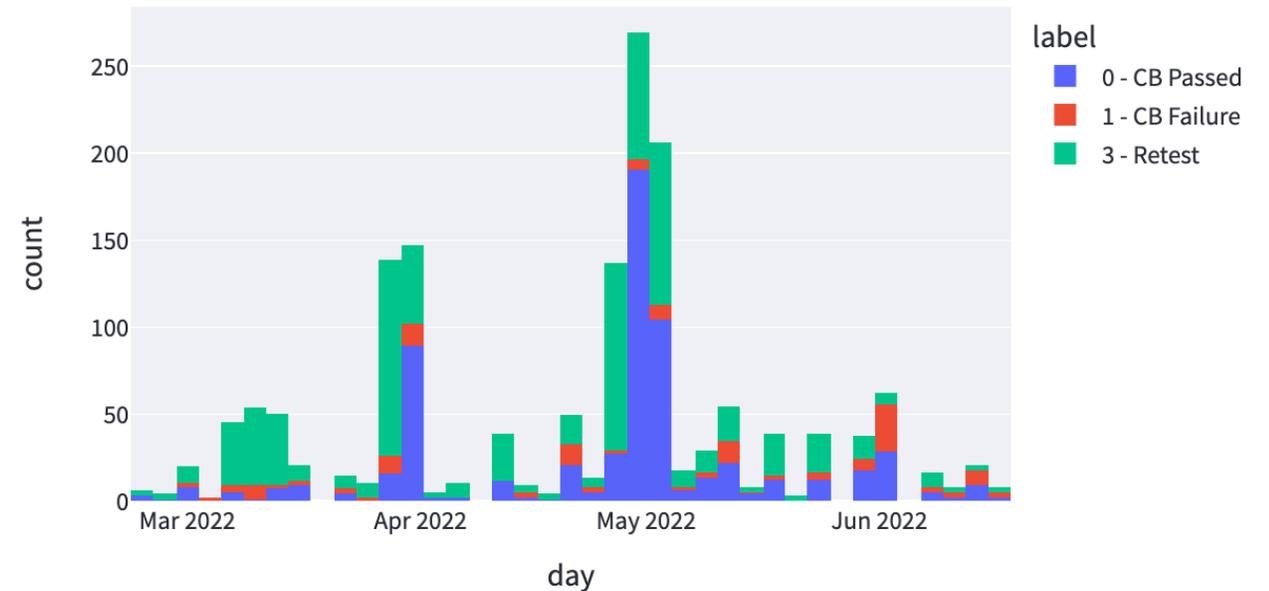
```

	Check Avdd##Causeduutf...	Check Avdd##Highlimit	Check Avdd##Lowlimit	Check Avdd##Value	Check Avdd##Status	Check Avdd##Duration	Check IOVd
0	false	3.6	3	3.2733747959136958	Passed	0.779	false
1	false	3.6	3	3.2967252731323242	Passed	0.685	false
2	false	3.6	3	3.302016973495483	Passed	0.765	false



- In der weiteren Datenverarbeitung überführen wir die Daten in ein numerisches Format
- Das Labeling in die einzelnen Klassen passiert dabei durch *abgeleitete* Werte

Label Distribution over Time



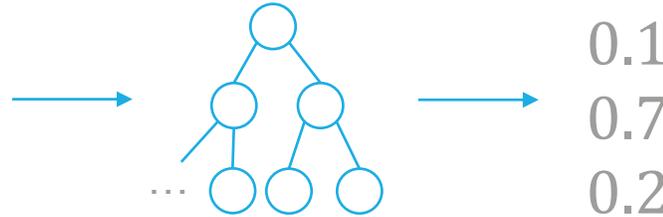


Sennheiser Demonstrator

Eingesetzte Modelle

- Task: Testdaten → [Leiterplattendefekt, Teststationsfehler, Testwiederholung]

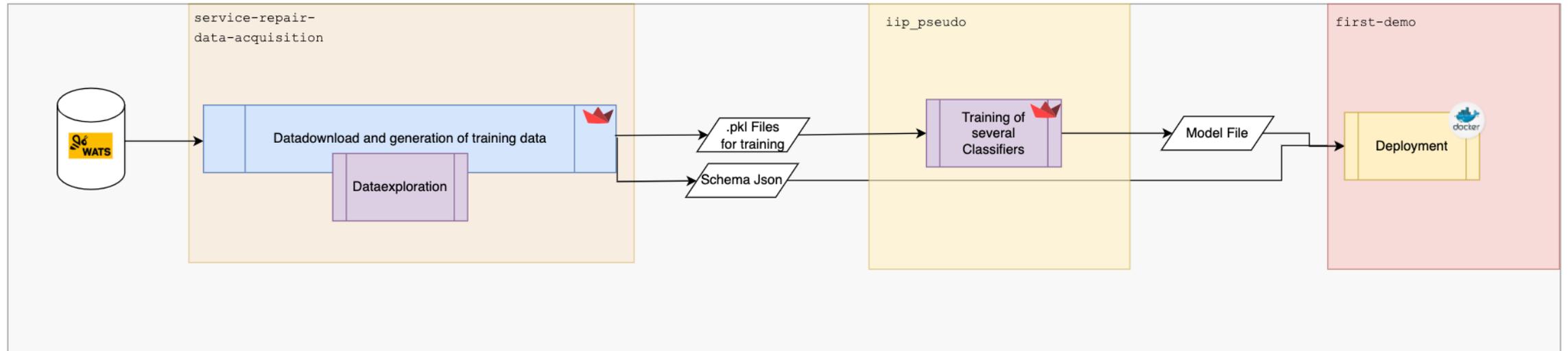
Check.AvdDRCaseaufst...	Check.AvdDRHglimit	Check.AvdDRLevlimit	Check.AvdDRValue	Check.AvdDRStatus	Check.AvdDRDuration	Check.IOW
0	false	3.6	3	3.2733747599139558	Passed	0.779
1	fa					
0	false	3.6	3	3.2733747599139558	Passed	0.779
1	fa					
2	0					
0	false	3.6	3	3.2733747599139558	Passed	0.779
1	fa					
2	0					
0	false	3.6	3	3.2733747599139558	Passed	0.779
1	fa					
2	0					
0	false	3.6	3	3.2675273131342	Passed	0.665
1	false	3.6	3	3.302016973495483	Passed	0.765
2	false	3.6	3	3.302016973495483	Passed	0.765



- Die vorverarbeiteten Daten werden mit verschiedenen (klassischen) Verfahren gelernt:
 - Decision Trees, Random Forest, GradientBoosting, AdaBoost, Bagging ...



- Download der Testdaten von WATS, Training verschiedener Modelle auf diesen Daten und das abschließende Deployment über Docker direkt in das Produktionsnetzwerk





Sennheiser Demonstrator

Daten-Herausforderungen

- Datenverfügbarkeit pro Klasse
- Wenn Leiterplatten entsorgt werden hinterlassen sie keine Datenspur, die wir zum Labeln benutzen können
- Fehlende Möglichkeiten zum Transferlernen
- Materialverfügbarkeiten führen zu Produktanpassungen was die Datengrundlage verändert

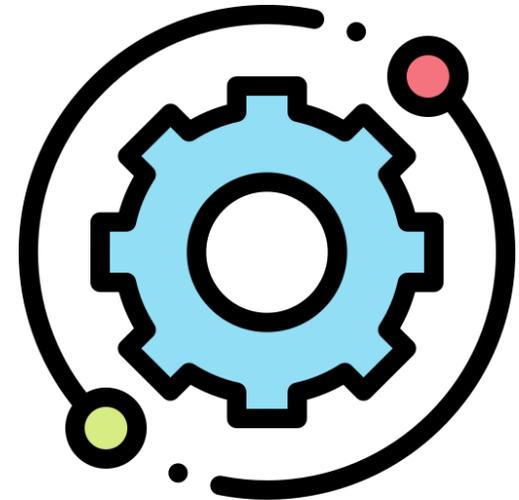




Sennheiser Demonstrator

Komplexität des Prozesses

- Die vorgeschlagenen Maßnahmen können nicht in allen Produktionsszenarien direkt übernommen werden
 - Verschiedene Auftragsszenarien
 - Unterschiedliche Kosten pro Leiterplattentyp
 - Schichtzeiten
 - Servicezeiten und Verfügbarkeiten
 - ...
- Lösung: die Ergebnisse der KI-Komponente werden durch einen weiteren regelbasierten Service modifiziert





Sennheiser Demonstrator

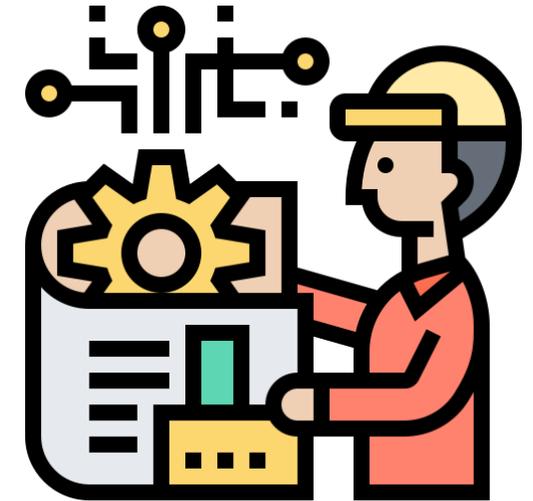
Lessons Learned

- Intialer Durchstich war einfach/schnell entwickelt
 - Wir haben uns auf eine Leiterplatte konzentriert und mit einem festem Datasample angefangen
- Prinzipielle Machbarkeit wurde dadurch früh im Projekt gezeigt und konnte als Basis iterativ erweitert werden





- Spannendste Herausforderung liegt in den Daten:
 - Bei hoher Variantenvielfalt gepaart mit geringer Stückzahl sind datengetriebene Ansätze schwierig
 - Bestimmung der Ground Truth durch Komplexität des Prozesses nur indirekt/unvollständig möglich





- Regelbasierte Systeme sollten mit KI verknüpft werden um komplexe Szenarien besser abzubilden
 - Umfangreiche Datensammlung entfällt
 - Vertrauen in das System wird gesteigert





IIP-Ecosphere

Sennheiser Demonstrator

Nächste Schritte



Verwaltungsschalen für
KI Services



Weitere Bewertung der KI
Services im Livebetrieb



Fragen und Anregungen sind sehr willkommen



IIP-Ecosphere

Kontakt



Andrea Suckro



asuckro@slashwhy.de



www.iip-ecosphere.eu



[@de_iipecosphere](https://twitter.com/de_iipecosphere)



[linkedin.com/company/iip-ecosphere](https://www.linkedin.com/company/iip-ecosphere)