

Entwicklung von PaMesAn

Implementierung eines neuen Systems zur Erfassung von
Versandverpackungen mit Hilfe von Bild- und Sensordaten zur
Erfüllung der Novelle des Verpackungsgesetzes

Johannes Leyrer

11.01.2023

FLYERALARM - Azubi-Nr.: 468322

Entwicklung von PaMesAn

2023-01-09

- Guten Morgen
- Johannes Leyrer
- Implementierung eines neuen Systems zur Erfassung von
Versandverpackungen mit Hilfe von Bild- und Sensordaten zur Erfüllung
der Novelle des Verpackungsgesetzes
- Entwicklung von PaMesAn - Paket-Messungs-Anlage

Entwicklung von PaMesAn

Implementierung eines neuen Systems zur Erfassung von
Versandverpackungen mit Hilfe von Bild- und Sensordaten zur
Erfüllung der Novelle des Verpackungsgesetzes

Johannes Leyrer
11.01.2023
FLYERALARM - Azubi-Nr.: 468322

Projektumfeld

Planung

Analyse

Entwurf

Implementierung

Fazit

2023-01-09

└ Gliederung

- Projektumfeld
- Planungsphase
- Analysephase
- Entwurf
- Implementierung
- Fazit und Ausblick

Projektumfeld

Entwicklung von PaMesAn
└ Projektumfeld

2023-01-09

Projektumfeld

FLYERALARM GmbH

2002 > 2000 > 3 Mio
gegründet Mitarbeitende Produkte

Entwicklung von PaMesAn

Projektumfeld

FLYERALARM GmbH

1. FLYERALARM GmbH, 2002 gegründet, > 2000 Mitarbeitende und > 3 Mio Produkte

2023-01-09

FLYERALARM GmbH

2002 > 2000 > 3 Mio
gegründet Mitarbeitende Produkte

- Eines der größten E-Commerce Unternehmen Deutschlands

Entwicklung von PaMesAn

Projektumfeld

FLYERALARM GmbH

2023-01-09

FLYERALARM GmbH

2002 > 2000 > 3 Mio
gegründet Mitarbeitende Produkte

- Eines der größten E-Commerce Unternehmen Deutschlands
- Führende Online-Druckerei Europas im B2B-Bereich

Entwicklung von PaMesAn

Projektumfeld

FLYERALARM GmbH

2023-01-09

1. FLYERALARM GmbH, 2002 gegründet, > 2000 Mitarbeitende und > 3 Mio Produkte
2. Eines der größten E-Commerce Unternehmen Deutschlands
3. Führende Online-Druckerei Europas im B2B-Bereich

FLYERALARM GmbH

2002 > 2000 > 3 Mio
gegründet Mitarbeitende Produkte

- Eines der größten E-Commerce Unternehmen Deutschlands
- Führende Online-Druckerei Europas im B2B-Bereich
- Betreibt eigenen Onlineshop

Entwicklung von PaMesAn

Projektumfeld

FLYERALARM GmbH

2023-01-09

- Eines der größten E-Commerce Unternehmen Deutschlands
- Führende Online-Druckerei Europas im B2B-Bereich
- Betreibt eigenen Onlineshop

1. FLYERALARM GmbH, 2002 gegründet, > 2000 Mitarbeitende und > 3 Mio Produkte
2. Eines der größten E-Commerce Unternehmen Deutschlands
3. Führende Online-Druckerei Europas im B2B-Bereich
4. Eigener Onlineshop

FLYERALARM GmbH

2002 > 2000 > 3 Mio
gegründet Mitarbeitende Produkte

- Eines der größten E-Commerce Unternehmen Deutschlands
- Führende Online-Druckerei Europas im B2B-Bereich
- Betreibt eigenen Onlineshop
- Erstellung der Druckdaten

Entwicklung von PaMesAn

Projektumfeld

FLYERALARM GmbH

2023-01-09



FLYERALARM Industrial Print GmbH

8 ca. 1200
Standorte Mitarbeitende

1. FLYERALARM Industrial Print GmbH (FAIP) an 8 Standorten mit ca.
1200 Mitarbeitenden

FLYERALARM Industrial Print GmbH

8 ca. 1200
Standorte Mitarbeitende

- Tochtergesellschaft

Entwicklung von PaMesAn

- Projektumfeld

- FLYERALARM Industrial Print GmbH

2023-01-09

FLYERALARM Industrial Print GmbH

8 ca. 1200
Standorte Mitarbeitende

- Tochtergesellschaft
- Eigene IT-Abteilung

Entwicklung von PaMesAn
└ Projektumfeld

└ FLYERALARM Industrial Print GmbH

2023-01-09

FLYERALARM Industrial Print GmbH
8 ca. 1200
Standorte Mitarbeitende
• Tochtergesellschaft
• Eigene IT-Abteilung

FLYERALARM Industrial Print GmbH

8 ca. 1200
Standorte Mitarbeitende

- Tochtergesellschaft
- Eigene IT-Abteilung
- Produktion und Versand

Entwicklung von PaMesAn

└ Projektumfeld

└ FLYERALARM Industrial Print GmbH

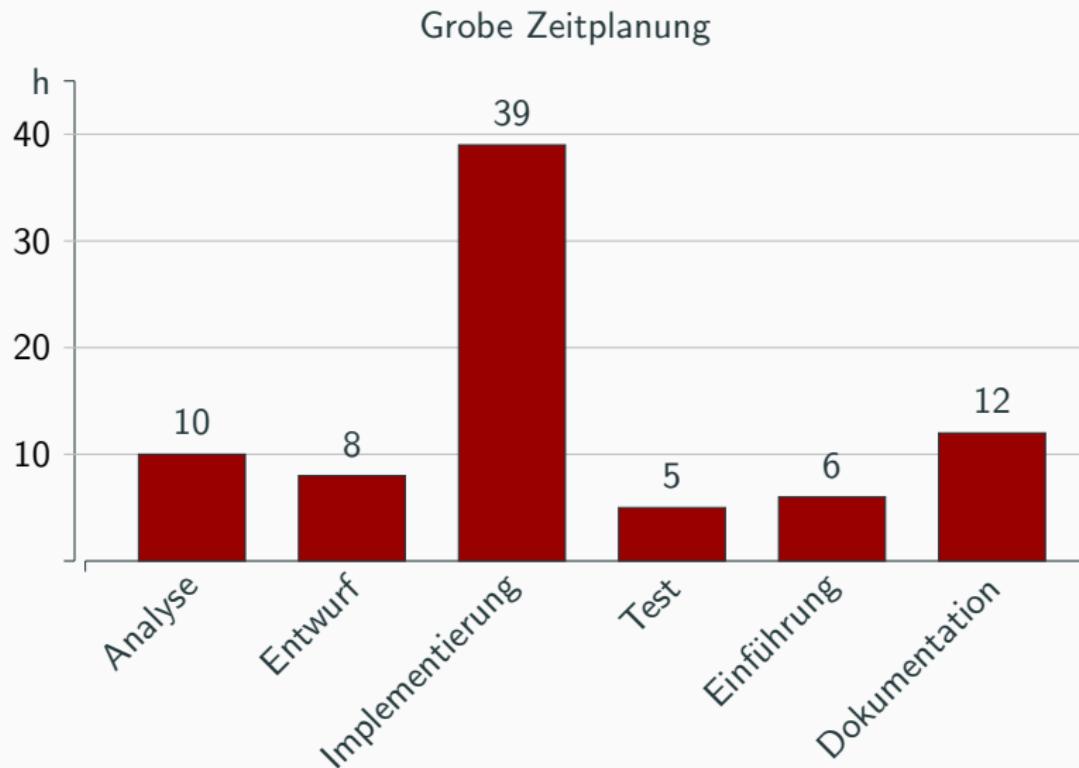
2023-01-09

1. FLYERALARM Industrial Print GmbH (FAIP) an 8 Standorten mit ca. 1200 Mitarbeitenden
2. Tochtergesellschaft der FLYERALARM GmbH
3. Eigene IT-Abteilung
4. Zuständig fuer Produktion und Versand

2023-01-09

Planung

Zeitschätzung Projektphasen



Entwicklung von PaMesAn

Planung

Zeitschätzung Projektphasen

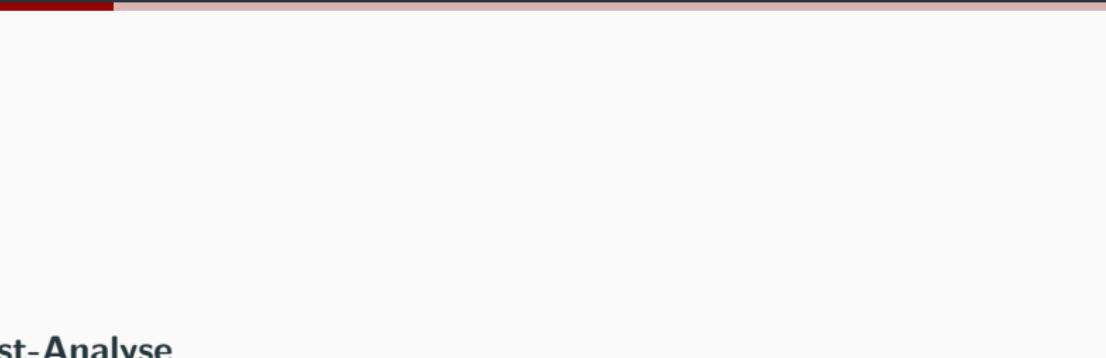
2023-01-09

- 10h Analyse
- 8h Entwurf
- 39h Implementierung
- 5h Test
- 6h Einführung
- 12h Dokumentation
- Implementierung so gross wegen der Bilderkennung



2023-01-09

Analyse



Ist-Analyse

- Paketgröße und Anzahl werden manuell gepflegt

1. Paketgröße und Anzahl werden manuell gepflegt

Ist-Analyse

- Paketgröße und Anzahl werden manuell gepflegt
- Neue Anforderungen durch Verpackungsgesetz

1. Paketgröße und Anzahl werden manuell gepflegt
2. Es gibt neue Anforderungen durch Verpackungsgesetz

Ist-Analyse

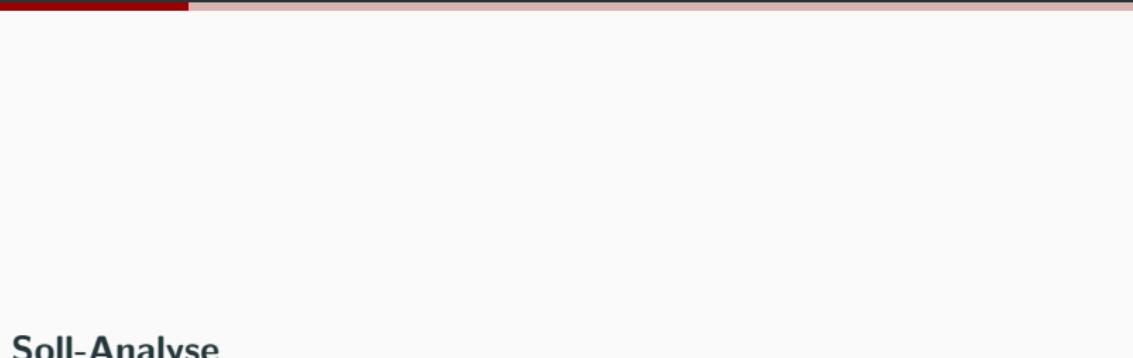
- Paketgröße und Anzahl werden manuell gepflegt
- Neue Anforderungen durch Verpackungsgesetz
- Hoher Wartungsaufwand für pflegende Personen

2023-01-09

- Paketgröße und Anzahl werden manuell gepflegt
- Neue Anforderungen durch Verpackungsgesetz
- Hoher Wartungsaufwand für pflegende Personen

1. Paketgröße und Anzahl werden manuell gepflegt
2. Es gibt neue Anforderungen durch Verpackungsgesetz
3. Hoher Wartungsaufwand



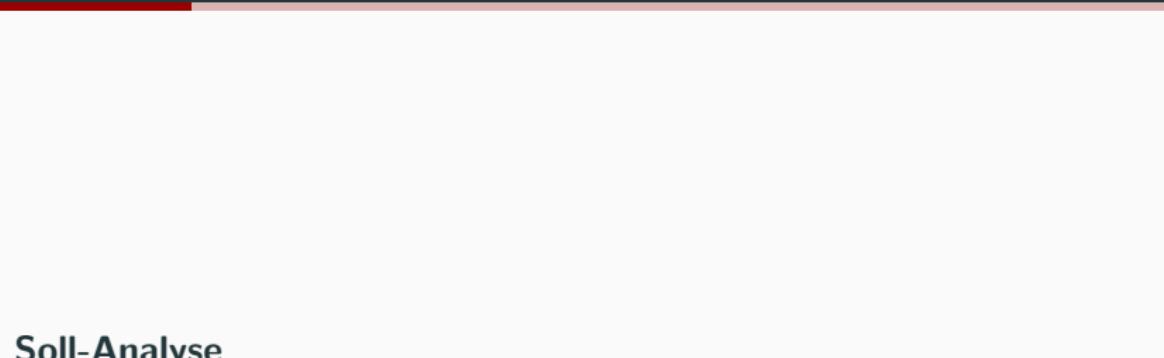


Soll-Analyse

- Paketgröße und Anzahl werden automatisch erfasst
- Erfüllung der Anforderungen durch Verpackungsgesetz

2023-01-09

1. Automatische Erfassung von Paketgröße und Anzahl
2. Grundlage legen um Anforderungen des Verpackungsgesetzes gerecht zu werden



Soll-Analyse

- Paketgröße und Anzahl werden automatisch erfasst
- Erfüllung der Anforderungen durch Verpackungsgesetz
- Wartungsaufwand minimieren durch automatische Erfassung

Entwicklung von PaMesAn

└ Analyse

└ Soll-Analyse

2023-01-09

1. Automatische Erfassung von Paketgröße und Anzahl
2. Grundlage legen um Anforderungen des Verpackungsgesetzes gerecht zu werden
3. Wartungsaufwand minimieren

- Paketgröße und Anzahl werden automatisch erfasst
- Erfüllung der Anforderungen durch Verpackungsgesetz
- Wartungsaufwand minimieren durch automatische Erfassung

Angebotsvergleich Fa. Löther - Kartonagenerkennung

Standorte	Dillberg	Heuchelhof	Klipphausen	Kesselsdorf	Summe Standorte
Kostenaufteilung					
Kamerahardware	13.338,79 €	13.338,79 €	13.338,79 €	19.081,04 €	59.097,41 €
Eletrik / Mechanik	2.095,00 €	2.095,00 €	2.675,00 €	3.845,00 €	10.710,00 €
Software & IBM	5.225,00 €	2.900,00 €	5.150,00 €	6.900,00 €	20.175,00 €
Summe	20.658,79 €	18.333,79 €	21.163,79 €	29.826,04 €	89.982,41 €
19% MwSt.	3.925,17 €	3.483,42 €	4.021,12 €	5.666,95 €	17.096,66 €
Summe Gesamt	24.583,96 €	21.817,21 €	25.184,91 €	35.492,99 €	107.079,07 €

Analyse

Angebot der Elektro Löther GmbH

2023-01-09

- Angebote ermittelt
- Unternehmen Elektro Loether GmbH
- Kostenvoranschlag fuer 4 Standorte
- Kesselsdorf 35k Euro

Angebotsvergleich Fa. Löther - Kartonagenerkennung					
	Dillberg	Heuchelhof	Klipphausen	Kesselsdorf	Summe Standorte
Kamerahardware	13.338,79 €	13.338,79 €	13.338,79 €	19.081,04 €	59.097,41 €
Eletrik / Mechanik	2.095,00 €	2.095,00 €	2.675,00 €	3.845,00 €	10.710,00 €
Software & IBM	5.225,00 €	2.900,00 €	5.150,00 €	6.900,00 €	20.175,00 €
Summe	20.658,79 €	18.333,79 €	21.163,79 €	29.826,04 €	89.982,41 €
19% MwSt.	3.925,17 €	3.483,42 €	4.021,12 €	5.666,95 €	17.096,66 €
Summe Gesamt	24.583,96 €	21.817,21 €	25.184,91 €	35.492,99 €	107.079,07 €

Kostenverteilung Hardware

Hardware	Gesamt
ARCELI Shield Board Kit	17,99 €
AZDelivery 5 x Mega 2560 R3	14,99 €
Benewake TF MINI PLUS	182,40 €
Microsoft Lifecam Studio	42,99 €
item-Systemprofile	29,52 €
item-Verbindungsstücke	192,00 €
item-Füße	48,00 €
Dell Wyse 5070 Thin Client	450,00 €
Gesamtkosten	977,89 €

Entwicklung von PaMesAn

Analyse

Kostenverteilung Hardware

2023-01-09

- Eigenentwicklung
- 977,89 Euro Hardware

Kostenverteilung Hardware

Hardware	Gesamt
ARCELI Shield Board Kit	17,99 €
AZDelivery 5 x Mega 2560 R3	14,99 €
Benewake TF MINI PLUS	182,40 €
Microsoft Lifecam Studio	42,99 €
item-Systemprofile	29,52 €
item-Verbindungsstücke	192,00 €
item-Füße	48,00 €
Dell Wyse 5070 Thin Client	450,00 €
Gesamtkosten	977,89 €

Kostenverteilung Personal und Hardware

Personal	Zeit in h	Kosten pro h	Gesamt
Auszubildender	80	6,00 € + 15,00 €	1680,00 €
Teamleitung	2	31,50 € + 15,00 €	93,00 €
Teammitglied	2	21,50 € + 15,00 €	73,00 €
Haustechnik	8	19,00 € + 15,00 €	272,00 €
Gesamtkosten			2118,00 €

Gesamtkosten Personal und Hardware: 3095,89 €

Entwicklung von PaMesAn

Analyse

Kostenverteilung Personal und Hardware

2023-01-09

Kostenverteilung Personal und Hardware

Personal	Zeit in h	Kosten pro h	Gesamt
Auszubildender	80	6,00 € + 15,00 €	1680,00 €
Teamleitung	2	31,50 € + 15,00 €	93,00 €
Teammitglied	2	21,50 € + 15,00 €	73,00 €
Haustechnik	8	19,00 € + 15,00 €	272,00 €
Gesamtkosten			2118,00 €

Gesamtkosten Personal und Hardware: 3095,89 €

- 2118 Euro Pesonalkosten
- Gesamtkosten 3095,89 Euro
- Etwa 20k - 30k Euro guenstiger in Eigenentwicklung
- Entscheidung fuer Eigenentwicklung

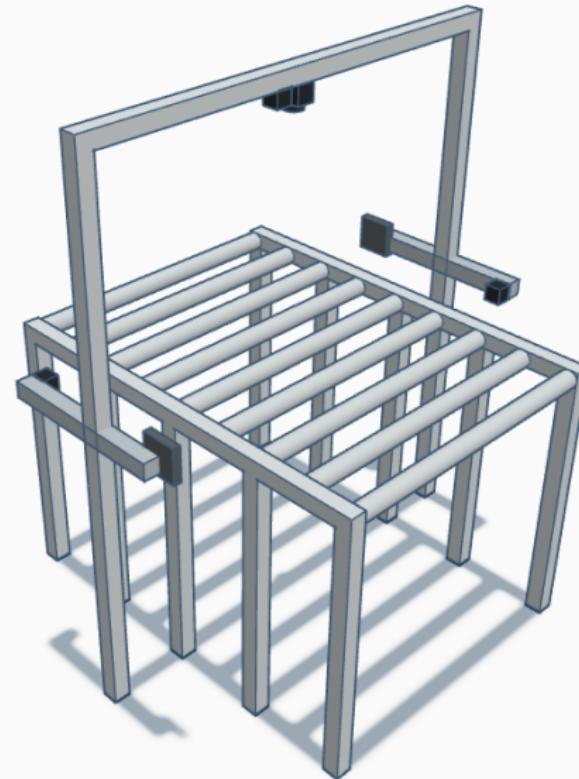
Entwurf

Entwicklung von PaMesAn
└ Entwurf

2023-01-09

Entwurf

Sensorträger



Entwicklung von PaMesAn

└ Entwurf

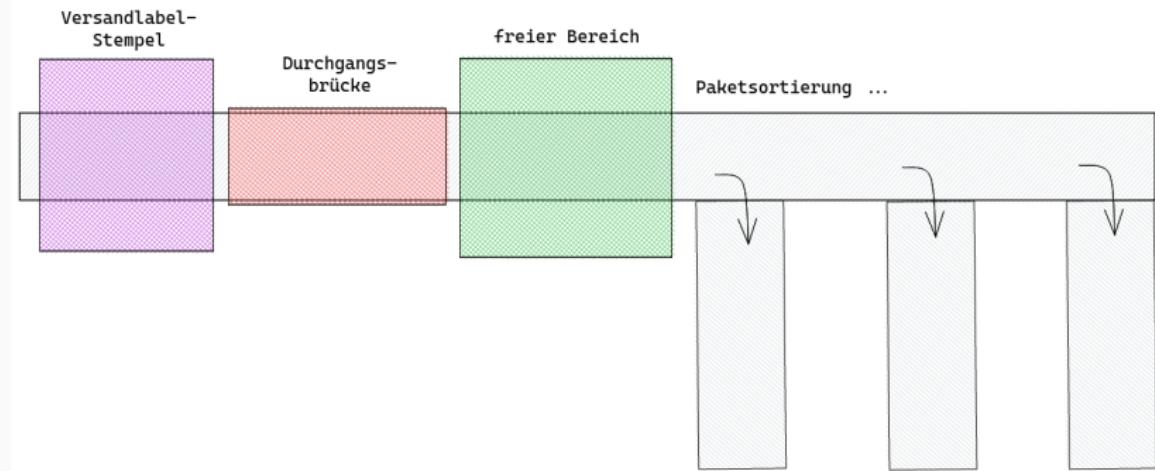
└ Sensorträger

2023-01-09

- Entwurf
- 3D Sensorträger
- Sensoren seitlich und oben
- Kamera oben

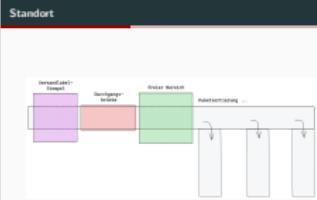


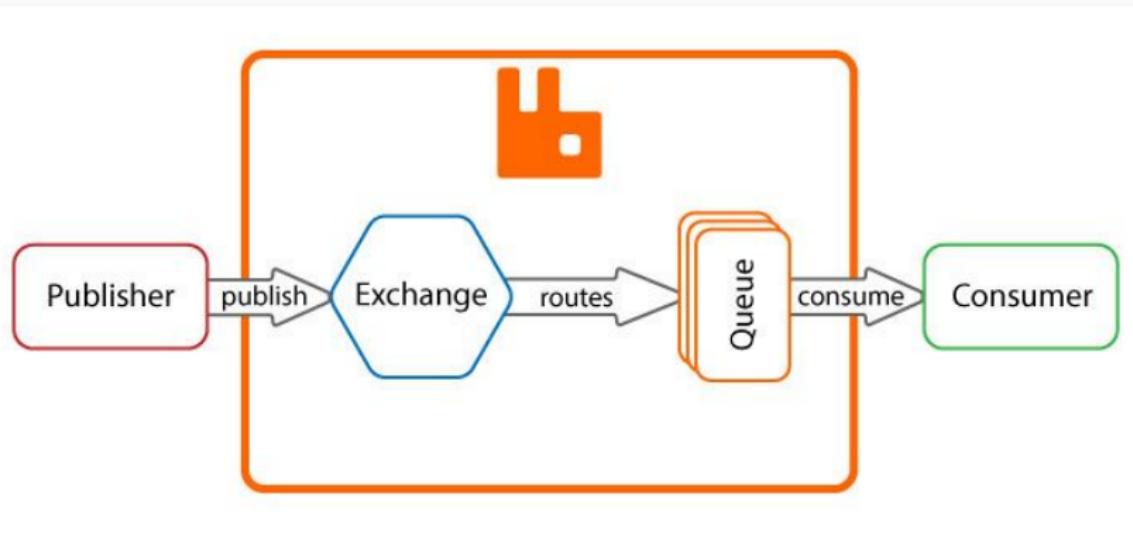
Sensorträger



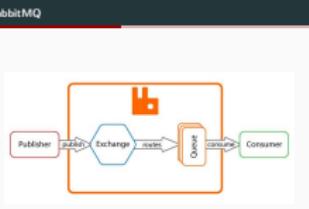
2023-01-09

- Standort
- Versandanlage



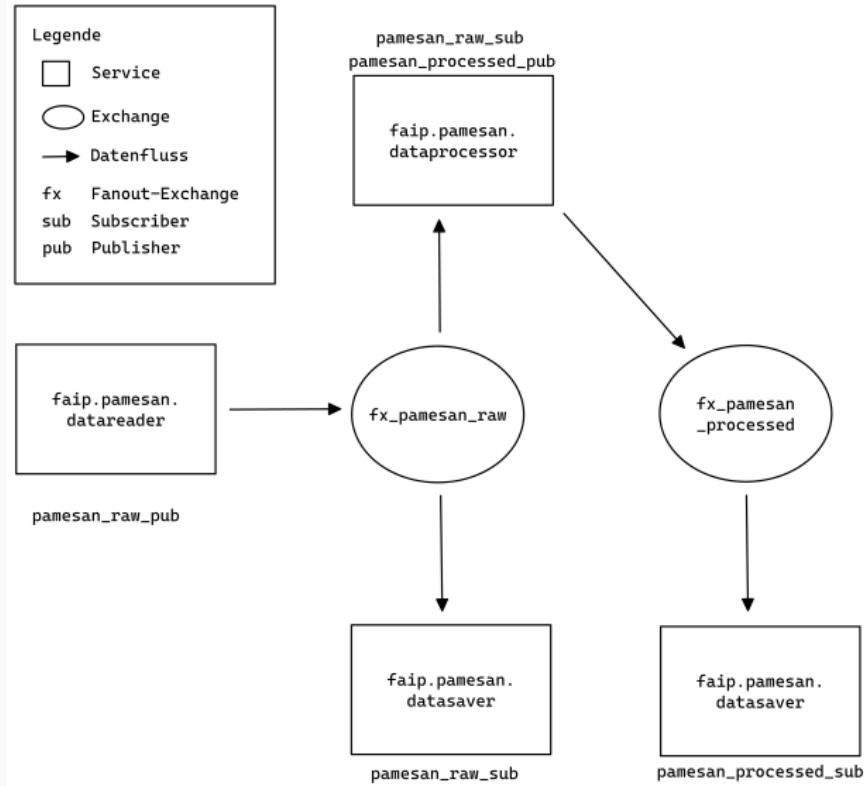


2023-01-09



- Microservices-Architektur
- Kommunikation über RabbitMQ
- RabbitMQ: Open Source Message Broker Software
- Analog zum Postsystem
- DANN: RabbitMQ

Programmübersicht



Entwicklung von PaMesAn

Entwurf

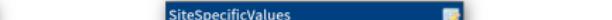
Programmübersicht

- 4 Services, 2 Exchanges
- Datenauslese-Service
- Pamesan-Raw-Exchange
- Datenspeicherservice
- Datenverarbeitungsservice
- Pamesan-Processed-Exchange
- Datenspeicherservice



Datenmodell

RawData		
UUID	string	
Site	integer	
Datetime	datetime	
LeftIn	string	
LeftOut	string	
LeftValueInCm	integer	
TopIn	string	
TopOut	string	
TopValueInCm	integer	
RightIn	string	
RightOut	string	
RightValueInCm	integer	
Image	blob	



SiteSpecificValues		
Id	integer	
SiteId	integer	
DistanceLeftRight	integer	
DistanceTopConveyorBelt	integer	
Description	string	
SensorSpacing	integer	



ProcessedData		
UUID	string	
Site	integer	
Datetime	datetime	
Length	integer	
Width	integer	
Height	integer	
ShippingNumber	string	
Image	blob	



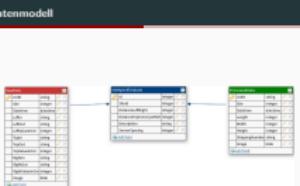
Entwicklung von PaMesAn

Entwurf

Datenmodell

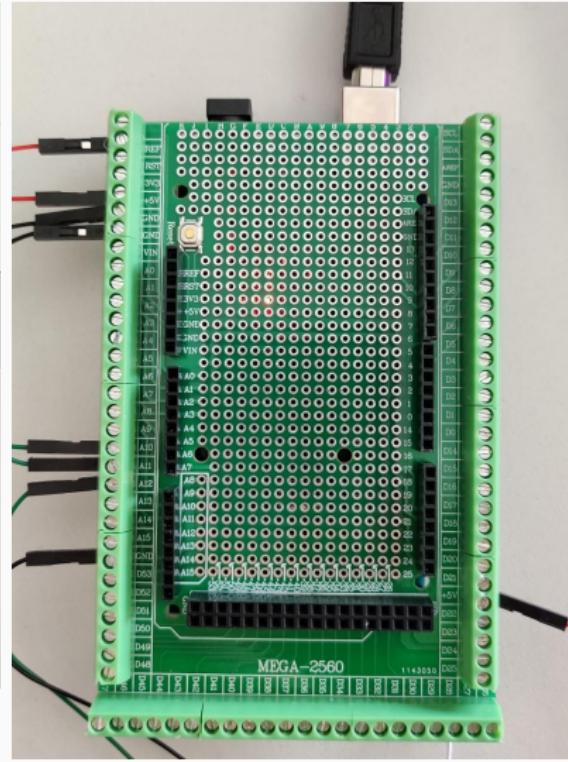
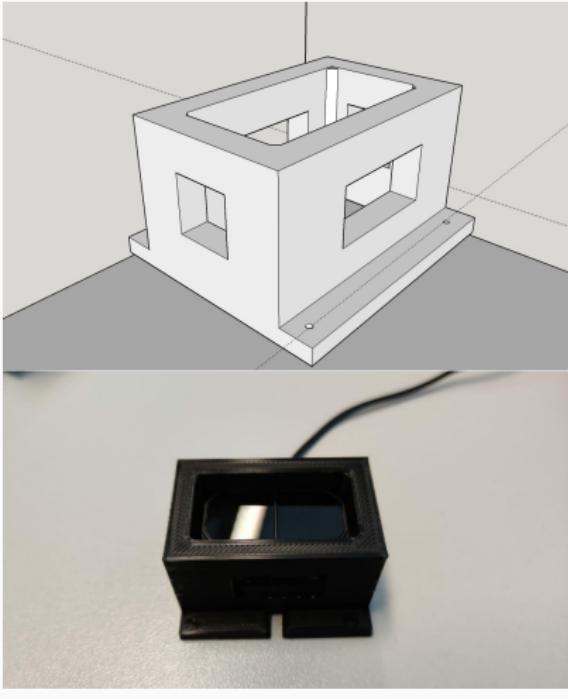
2023-01-09

- MSSQL
- Tabellenmodell
- 3 Tabellen
- SiteSpecificValues-Table, SensorSpacing



Implementierung

Lasersensor und Arduino



Entwicklung von PaMesAn

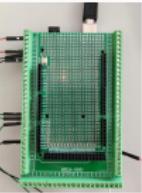
└ Implementierung

└ Lasersensor und Arduino

2023-01-09

- Implementierung
- Lasersensor
- 3D Druck
- Minicomputer Arduino mit Shield, gute und sichere Verkabelung
- Script des Herstellers zum Auslesen der Sensoren

Lasersensor und Arduino



Umsetzung des Sensorträgers



Entwicklung von PaMesAn

└ Implementierung

└ Umsetzung des Sensorträgers

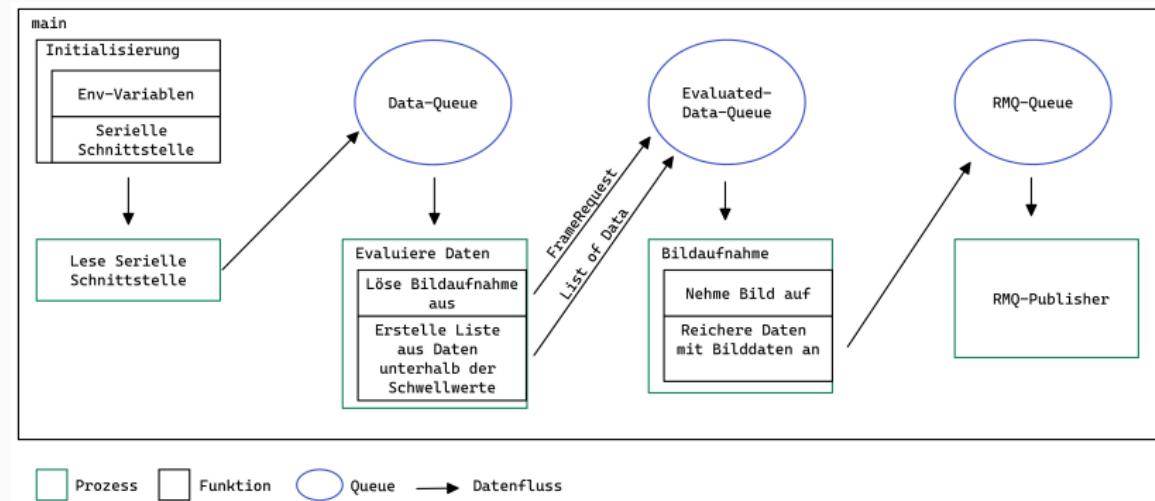
2023-01-09

- Haustechnik baut Sensorträger
- Kamera leicht nach hinten versetzt
- Lasersensor
- Arduino-Box und ThinClient hinter Foerderband

Umsetzung des Sensorträgers



Implementierung des Ausleseservice



Entwicklung von PaMesAn

Implementierung

Implementierung des Ausleseservice

2023-01-09

Implementierung des Ausleseservice



- Python
- Multiprocessing anstatt Multithreading wegen Global Interpreter Lock
- 4 parallele Prozesse
- Initialisierung
- Serieller Prozess
- Evaluierungs Prozess, FrameRequest, Schwellwert unterschreiten
- Bildaufnahme Prozess
- RabbitMQ-Publisher Prozess

Implementierung des Ausleseservice – Pika

```
75 def rmq_sender(queue: Queue):
76     config_reader = EnvConfig()
77     config_reader.initialize_env()
78     pub = Publisher(config_reader)
79     pub.connect()
80     site_id = config_reader.get_site_id()
81     while True:
82         try:
83             if not queue.empty():
84                 data = queue.get()
85                 hyd_data = data_hydration(data, site_id)
86                 pub.publish(hyd_data)
87
88             time.sleep(0.5)
89         except Exception as ex:
```

⋮

Entwicklung von PaMesAn

└ Implementierung

└ Implementierung des Ausleseservice – Pika

2023-01-09

- Beispiel RabbitMQ, also RMQ-Publisher
- Initialisierung
- Verbindungsdaten ueber Umgebungsvariablen
- Verbindung ueber Programmbibliothek Pika
- While schleife mit 500ms Abfrage

Implementierung des Ausleseservice – Pika

```
75 def rmq_sender(queue: Queue):
76     config_reader = EnvConfig()
77     config_reader.initialize_env()
78     pub = Publisher(config_reader)
79     pub.connect()
80     site_id = config_reader.get_site_id()
81     while True:
82         try:
83             if not queue.empty():
84                 data = queue.get()
85                 hyd_data = data_hydration(data, site_id)
86                 pub.publish(hyd_data)
87             time.sleep(0.5)
88         except Exception as ex:
89             ...
```

1

Scaffold –DbContext "Data Source=sql-mar-01.druckhaus.local; Initial Catalog=PAMESAN; persist security info=True; user id=pamesan-rw; password=*****" Microsoft.
EntityFrameworkCore.SqlServer –OutputDir DatabaseContext
–Tables RawData, ProcessedData

2

Entwicklung von PaMesAn

└ Implementierung

└ Implementierung des Datenspeicherservice

2023-01-09

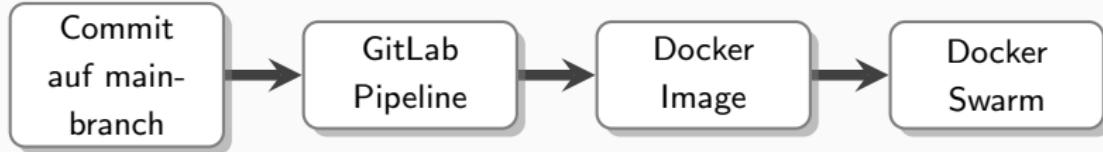
1. C#
2. Database first Ansatz, Tabellen wurden vorher mit SQL erstellt
3. EntityFrameworkCore
4. DatenbankKontext und Tabellenmodelle werden automatisch erstellt

1 Scaffold –DbContext "Data Source=sql-mar-01.druckhaus.local; Initial Catalog=PAMESAN; persist security info=True; user id=pamesan-rw; password=*****" Microsoft.
EntityFrameworkCore.SqlServer –OutputDir DatabaseContext
–Tables RawData, ProcessedData

2

Implementierung des Datenspeicherservice

- 1 Scaffold –DbContext "Data Source=sql-mar-01.druckhaus.local; Initial Catalog=PAMESAN; persist security info=True; user id=pamesan-rw; password=*****" Microsoft.
EntityFrameworkCore.SqlServer –OutputDir DatabaseContext
–Tables RawData, ProcessedData
- 2



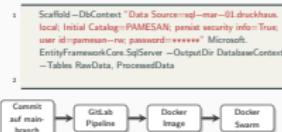
Entwicklung von PaMesAn

└ Implementierung

└ Implementierung des Datenspeicherservice

2023-01-09

Implementierung des Datenspeicherservice



1. C#
2. Database first Ansatz, Tabellen wurden vorher mit SQL erstellt
3. EntityFrameworkCore
4. DatenbankKontext und Tabellenmodelle werden automatisch erstellt
5. Deployment Prozess

```
38 internal static void SaveDataToRaw(string data,
  PAMESANContext dbContext) {
39   try {
40     RawData rawData = JsonConvert.DeserializeObject<
41       RawData>(data)!;
42
43     dbContext.RawData.Add(rawData);
44     dbContext.SaveChanges();
45   }
46   catch {
47     throw;
48 }
```

Entwicklung von PaMesAn

└ Implementierung

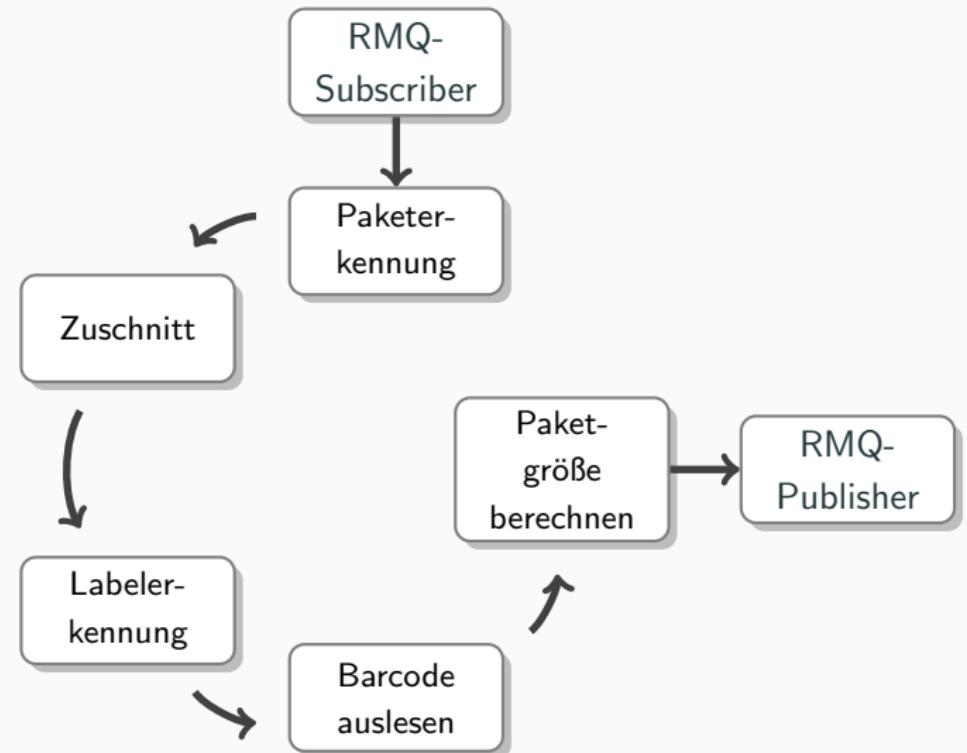
└ Implementierung des Datenspeicherservice

2023-01-09

- Code Beispiel fuer rawData
- Dependency Injektion Datenbankkontext
- Deserialisierung des JSON-Objekts
- Speichern in Datenbank
- Fehler zur Aufrufenden Methode durchreichen

```
38 internal static void SaveDataToRaw(string data,
  PAMESANContext dbContext) {
39   try {
40     RawData rawData = JsonConvert.DeserializeObject<
41       RawData>(data)!;
42
43     dbContext.RawData.Add(rawData);
44     dbContext.SaveChanges();
45   }
46   catch {
47     throw;
48 }
```

Implementierung des Datenverarbeitungsservice



Entwicklung von PaMesAn

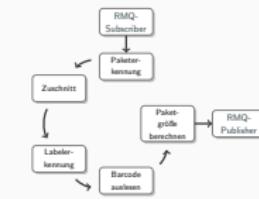
Implementierung

Implementierung des Datenverarbeitungsservice

2023-01-09

- Datenverarbeitungsservice in Python
- RMQ-Subscriber fragen Daten ab
- Paketerkennung
- Bild entsprechend erkanntem Paket zuschneiden
- Labelerkennung mit OpenCV
- Barcode auslesen mit pyzbar
- Paketgröße berechnen
- Mit RabbitMQ publishen

Implementierung des Datenverarbeitungsservice



Problemstellung Rollen und YOLOv7



Entwicklung von PaMesAn

└ Implementierung

└ Problemstellung Rollen und YOLOv7

2023-01-09

1. OpenCV, OpenComputerVision, Problem
2. Spiegelende Rollen
3. Lösung: Machine Learning





YOLOv7

- Fully Convolutional Neural Network

└ Implementierung

└ Problemstellung Rollen und YOLOv7

2023-01-09

1. OpenCV, OpenComputerVision, Problem
2. Spiegelende Rollen
3. Lösung: Machine Learning
4. YOLOv7: You Only Look Once, Objektdetektor
5. FCNN: Neuronales Netzwerk, das nur aus Filtern besteht



YOLOv7
• Fully Convolutional Neural Network



YOLOv7

- Fully Convolutional Neural Network
- Erkennung von Objekten durch Semantische Segmentierung

Entwicklung von PaMesAn

└ Implementierung

└ Problemstellung Rollen und YOLOv7

2023-01-09



YOLOv7
▪ Fully Convolutional Neural Network
▪ Erkennung von Objekten durch Semantische Segmentierung



YOLOv7

- Fully Convolutional Neural Network
- Erkennung von Objekten durch Semantische Segmentierung
- Leichtes Training durch Bag of Freebies und Transfer Learning

Entwicklung von PaMesAn

└ Implementierung

└ Problemstellung Rollen und YOLOv7

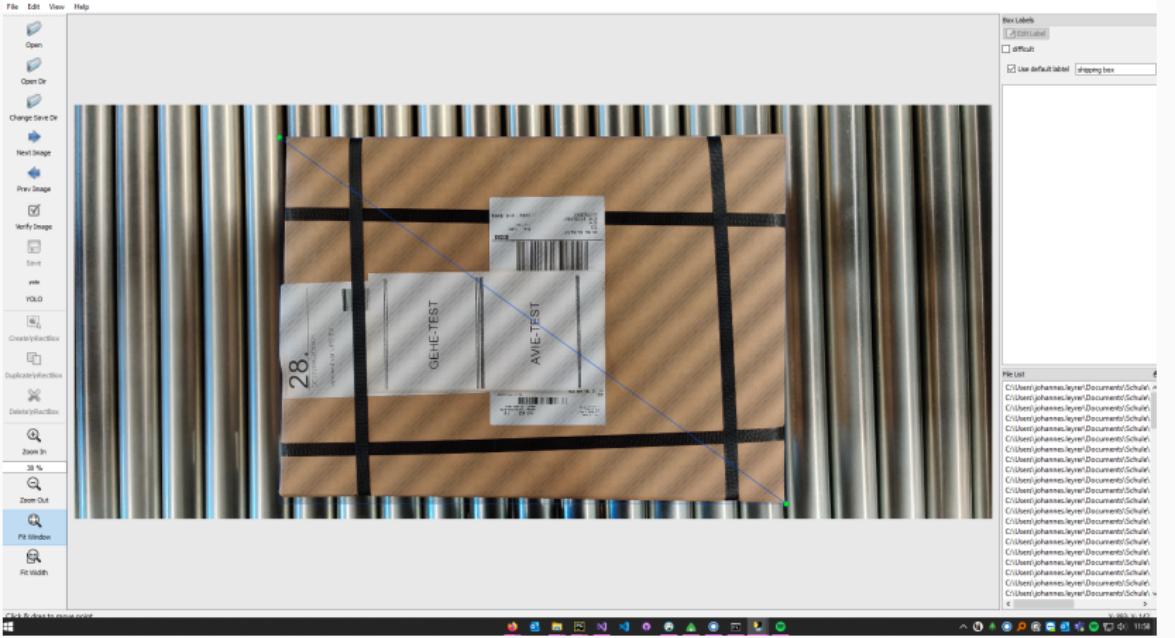
2023-01-09



YOLOv7

- Fully Convolutional Neural Network
- Erkennung von Objekten durch Semantische Segmentierung
- Leichtes Training durch Bag of Freebies und Transfer Learning

Labeln der Bilder



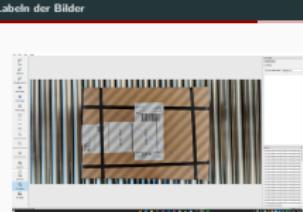
Entwicklung von PaMesAn

└ Implementierung

└ Labeln der Bilder

2023-01-09

- Labeln der Bilder
- LabellImg
- 100 Bilder



Training des YOLOv7-Models

```
1 python train.py --device 0 --batch-size 16 --epochs 100  
    --img 640 640 --data data/custom_data.yaml --hyp data/  
    /hyp.scratch.custom.yaml --cfg cfg/training/yolov7_custom.  
    yaml --weights yolov7.pt --name yolo7-custom
```

2

Entwicklung von PaMesAn

└ Implementierung

└ Training des YOLOv7-Models

2023-01-09

```
1 python train.py --device 0 --batch-size 16 --epochs 100  
    --img 640 640 --data data/custom_data.yaml --hyp data/  
    /hyp.scratch.custom.yaml --cfg cfg/training/yolov7_custom.  
    yaml --weights yolov7.pt --name yolo7--custom
```

2

- Datensatz in 80% Trainingsdaten und 20% Validierungsdaten aufteilen
- Traingsbefehl hier zu sehen
- batch size wie viele Bilder gleichzeitig
- 100 Durchgaengen (-epochs) vor und zurueck

Ergebnis des YOLOv7-Models



Entwicklung von PaMesAn

└ Implementierung

└ Ergebnis des YOLOv7-Models

2023-01-09

- Ergebnis YOLOv7
- Model 94% sicher, dass es ein Versandkarton ist
- Falls Zeit ist, MiniDemo nach der Praesentation



Ergebnis des YOLOv7-Models

Auslesen des Versandlabels und Barcodes



Entwicklung von PaMesAn

└ Implementierung

└ Auslesen des Versandlabels und Barcodes

2023-01-09

Auslesen des Versandlabels und Barcodes



- Versandlabelerkennung mit OpenCV
- Barcodeerkennung mit pyzbar

Berechnung der Paketgröße

```
8 def calculate_height(top_bottom: int, top_cm: int) ->
   int:
9     return top_bottom - top_cm
10
11 def calculate_width(left_right: int, left_cm: int,
12                     right_cm) -> int:
13     return left_right - left_cm - right_cm
14
15 def calculate_length(sensor_spacing: float, right_in:
16                      int, left_in: int, left_out: int) -> int:
17     speed = sensor_spacing / (right_in - left_in)
18     length = int((left_out - left_in) * speed)
19
20     return length
```

Entwicklung von PaMesAn

└ Implementierung

2023-01-09

└ Berechnung der Paketgröße

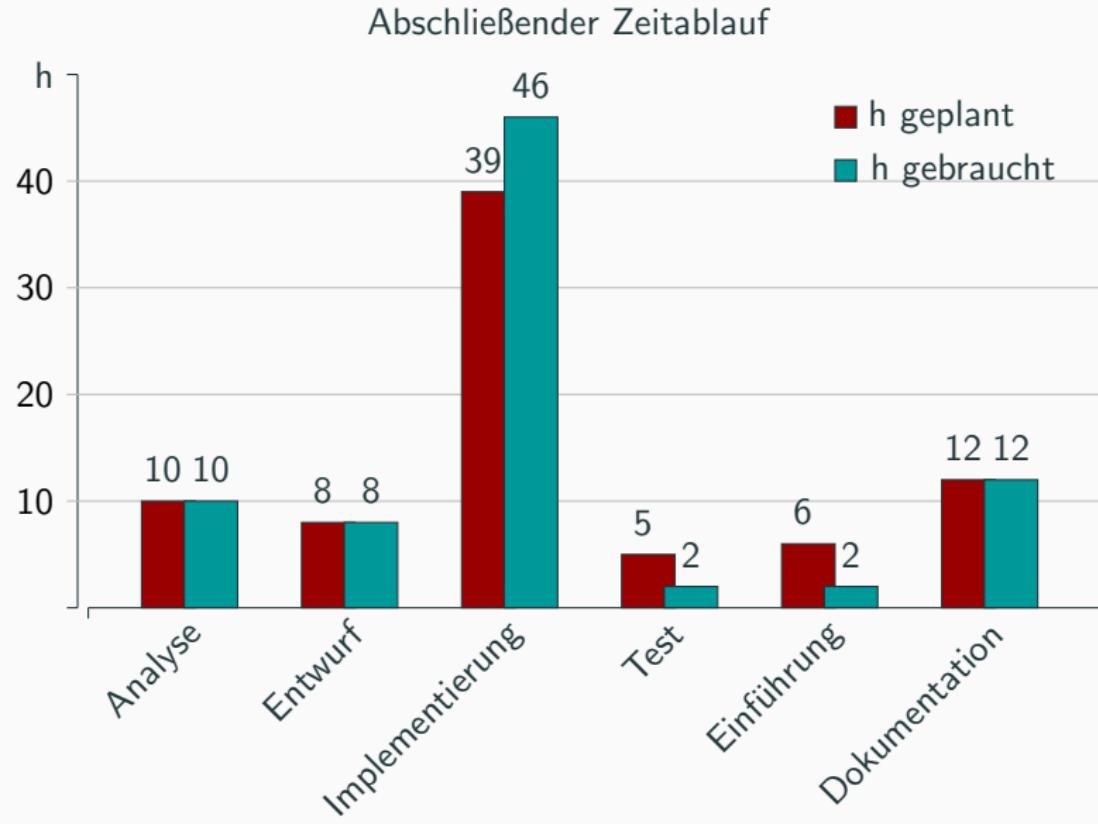
- Hoehe: Bekannter Abstand Sensor–Foerderband minus gemessener Abstand
- Breite: Bekannter Abstand der Sensoren minus gemessener Abstand
- Laenge: Berechnung durch Geschwindigkeit und bekanntem Versatz der seitlichen Sensoren

Berechnung der Paketgröße

```
8 def calculate_height(top_bottom: int, top_cm: int) ->
   int:
9     return top_bottom - top_cm
10
11 def calculate_width(left_right: int, left_cm: int,
12                     right_cm) -> int:
13     return left_right - left_cm - right_cm
14
15 def calculate_length(sensor_spacing: float, right_in:
16                      int, left_in: int, left_out: int) -> int:
17     speed = sensor_spacing / (right_in - left_in)
18     length = int((left_out - left_in) * speed)
19
20     return length
```

Fazit

Abschließender Zeitablauf



Entwicklung von PaMesAn

Fazit

Abschließender Zeitablauf

- Abschließender Zeitablauf
- Anfang gut
- Implementierung durch Paketerkennung verzoegert
- Test und Einführung stark abgeschwaecht
- Dokumentation im Zeitplan



Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor

Entwicklung von PaMesAn

Fazit

Lessons Learned und Ausblick

2023-01-09

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor
- Pufferzeit sollte 2 % der Gesamtzeit betragen

Entwicklung von PaMesAn

Fazit

Lessons Learned und Ausblick

2023-01-09

1. Was habe ich aus dem Projekt mitgenommen?
2. YOLOv7 privat genutzt und gut einsetzbar
3. Mehr Pufferzeit

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor
- Pufferzeit sollte 2 % der Gesamtzeit betragen

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor
- Pufferzeit sollte 2 % der Gesamtzeit betragen
- Industriekamera > Webcam

Entwicklung von PaMesAn

Fazit

Lessons Learned und Ausblick

2023-01-09

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor
- Pufferzeit sollte 2 % der Gesamtzeit betragen
- Industriekamera > Webcam

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor
- Pufferzeit sollte 2 % der Gesamtzeit betragen
- Industriekamera > Webcam

Ausblick

- Verwendung KEYENCE-Scanner und Umschreiben auf C#

Fazit

Lessons Learned und Ausblick

2023-01-09

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor
- Pufferzeit sollte 2 % der Gesamtzeit betragen
- Industriekamera > Webcam

Ausblick

- Verwendung KEYENCE-Scanner und Umschreiben auf C#

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor
- Pufferzeit sollte 2 % der Gesamtzeit betragen
- Industriekamera > Webcam

Ausblick

- Verwendung KEYENCE-Scanner und Umschreiben auf C#
- Verknüpfung erfasster Abmessungen mit bekannten Kartonagen

Entwicklung von PaMesAn

Fazit

Lessons Learned und Ausblick

2023-01-09

Lessons Learned und Ausblick

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor
- Pufferzeit sollte 2 % der Gesamtzeit betragen
- Industriekamera > Webcam

Ausblick

- Verwendung KEYENCE-Scanner und Umschreiben auf C#
- Verknüpfung erfasster Abmessungen mit bekannten Kartonagen

1. Was habe ich aus dem Projekt mitgenommen?
2. YOLOv7 privat genutzt und gut einsetzbar
3. Mehr Pufferzeit
4. Budget besser setzen, Industriekamera > Webcam
5. Ausblick bzw. hier und jetzt
6. KEYENCE, Umschreiben auf C#, Wegfall von YOLOv7
7. Gemessene mit Bekannte Kartonagen verknuepfen

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor
- Pufferzeit sollte 2 % der Gesamtzeit betragen
- Industriekamera > Webcam

Ausblick

- Verwendung KEYENCE-Scanner und Umschreiben auf C#
- Verknüpfung erfasster Abmessungen mit bekannten Kartonagen
- Aufbau an anderen Standorten

Entwicklung von PaMesAn

Fazit

Lessons Learned und Ausblick

2023-01-09

Lessons Learned und Ausblick

Lessons Learned

- YOLOv7 ist ein mit geringem Vorwissen leicht einsetzbarer Objektdetektor
- Pufferzeit sollte 2 % der Gesamtzeit betragen
- Industriekamera > Webcam

Ausblick

- Verwendung KEYENCE-Scanner und Umschreiben auf C#
- Verknüpfung erfasster Abmessungen mit bekannten Kartonagen
- Aufbau an anderen Standorten

1. Was habe ich aus dem Projekt mitgenommen?
2. YOLOv7 privat genutzt und gut einsetzbar
3. Mehr Pufferzeit
4. Budget besser setzen, Industriekamera > Webcam
5. Ausblick bzw. hier und jetzt
6. KEYENCE, Umschreiben auf C#, Wegfall von YOLOv7
7. Gemessene mit Bekannte Kartonagen verknuepfen
8. Aufbau an anderen Standorten

Fragen?

Danke für die Aufmerksamkeit!

Entwicklung von PaMesAn

2023-01-09

Danke für die Aufmerksamkeit!