

CPS Geislinger PackPal

Dieses Repository enthält die Software und Dokumentation für den **CPS Geislinger PackPal**, ein System, das Mitarbeiter beim Einpacken von Aufträgen unterstützt. Es kombiniert eine Waage und eine Kamera, um Bauteile automatisch zu erkennen, die Stückzahl zu prüfen und den Verpackungsprozess effizienter zu gestalten.

Inhaltsverzeichnis

- [1. Ordnerstruktur](#)
 - [2. Systemanforderungen](#)
 - [3. Funktionsumfang](#)
 - [4. Installation](#)
 - [5. Anwendung](#)
 - [◦ Programmstart](#)
 - [◦ Arbeitsablauf](#)
 - [6. Fehlerbehebung](#)
 - [7. Kontakt](#)
-

Ordnerstruktur

Die Dateien und Ordner sind wie folgt strukturiert:

- **workflow.py**: Hauptprogramm zur Steuerung des Systems.
 - **readme.md**: Diese Anleitung.
 - **environment.yaml**: Conda-Umgebungskonfigurationsdatei.
 - **compose.yaml**: Docker Compose Datei für lokale Tests mit MariaDB.
 - **.gitignore**: Einstellungen für Git, um unnötige Dateien auszuschließen.
 - **doc/**: Zusätzliche Dokumentation.
 - **ESP32/**: Firmwaredateien für den ESP32-Hilfscontroller.
 - **lib/**: Lokale Python-Bibliotheken.
 - **models/**: Machine Learning-Modelle für die Bauteilerkennung.
 - **pyqt_project/**: Projektdateien für die Benutzeroberfläche (erstellt mit Qt Designer).
-

Systemanforderungen

- **Betriebssystem**: Ubuntu 24.04 oder kompatibel.
- **Python-Version**: Python 3.10 oder höher.
- **Abhängigkeiten**:
 - Conda oder Miniforge zur Verwaltung von Python-Bibliotheken.
 - Docker und Docker Compose (optional für lokale Tests mit MariaDB).
- **Hardware**:
 - Mitgelieferte Waage mit USB-/serieller Verbindung.
 - Mitgelieferte Kamera für die Bauteilerkennung.

- Mitgelieferte 2x ESP32-Mikrocontroller als Hilfsgeräte.
-

Funktionsumfang

Der **CPS Geislinger Packaging Assistant** bietet eine Vielzahl an Funktionen, um den Verpackungsprozess effizient zu unterstützen.

Lichtsteuerung

- **Flexible Steuerung:**
 - LEDs und Scheinwerfer können unabhängig voneinander per Software gesteuert werden, um optimale Arbeitsbedingungen zu schaffen.

Datenerfassung

- **Integrierte Geräteansteuerung:**
 - Waage und Kamera werden über den mitgelieferten Mini-PC angesteuert und ausgelesen, sodass die Datenerfassung nahtlos in den Workflow integriert ist.

Vortrainierte Modelle

- **Effiziente Bauteilerkennung:**
 - Das System enthält vortrainierte Modelle, die mit über **1.000 annotierten Datenframes** erstellt wurden.
 - **Modelloptionen:**
 - Standardmäßig wird **YOLOv8n** (kleinste Modellvariante) verwendet, um die begrenzte Rechenleistung des Mini-PCs zu berücksichtigen.
 - Zusätzlich werden vortrainierte **YOLOv8m**- und **YOLOv10n**-Modelle bereitgestellt, um erweiterte Tests durchzuführen oder zukünftige Hardware-Upgrades zu berücksichtigen.

Vollständig vorinstallierter Mini-PC

- **Leistungsstarker Mini-PC:**
 - **Prozessor:** 12th Gen Intel Prozessor, optimiert für Effizienz.
 - **Betriebssystem:** Ubuntu 24.04 ist vorinstalliert und einsatzbereit.
 - **Grafik:** Keine dedizierte Grafikkarte, um Energieverbrauch und Kosten zu minimieren, bei gleichzeitiger Eignung für die enthaltenen leichten Modelle.

Softwareumgebung

- **Umsetzung in Python:**

Die gesamte Softwareumgebung wurde in **Python** entwickelt, um eine einfache Erweiterbarkeit, Wartung und Integration mit modernen Machine-Learning-Frameworks zu gewährleisten.
- **Quellcode verfügbar:**

Der komplette Quellcode ist in diesem Repository enthalten und modular aufgebaut, sodass spezifische Funktionen leicht angepasst oder erweitert werden können.
- **Vorteile der Python-Umgebung:**

- Breite Unterstützung durch Bibliotheken wie **OpenCV**, **PyTorch**, und **PyQt**.
- Leichte Integration von Machine-Learning-Modellen und Hardwaresteuerung.
- Hohe Lesbarkeit und einfache Anpassung durch gut dokumentierten Code.

Installation

Falls das System nicht vorinstalliert ist, folgen Sie diesen Schritten:

1. Conda-Umgebung erstellen

Installieren Sie die Conda-Abhängigkeiten, indem Sie die `environment.yaml` Datei nutzen:

```
conda env create -n geislinger -f environment.yaml
```

2. Conda-Umgebung aktivieren

Setzen Sie die erstellte Umgebung als Standardumgebung, indem Sie in der Datei `~/.bashrc` folgendes hinzufügen:

```
conda activate geislinger
```

Alternativ können Sie die Umgebung vor jedem Programmstart manuell aktivieren:

```
conda activate geislinger
```

3. Optional: MariaDB-Testumgebung starten

Falls Sie die Datenbank lokal testen möchten, starten Sie Docker Compose im Projektordner:

```
docker-compose up -d
```

4. Software für USB Relay Board installieren

<https://github.com/scheiber-sa/sainsmartUsbRelay>

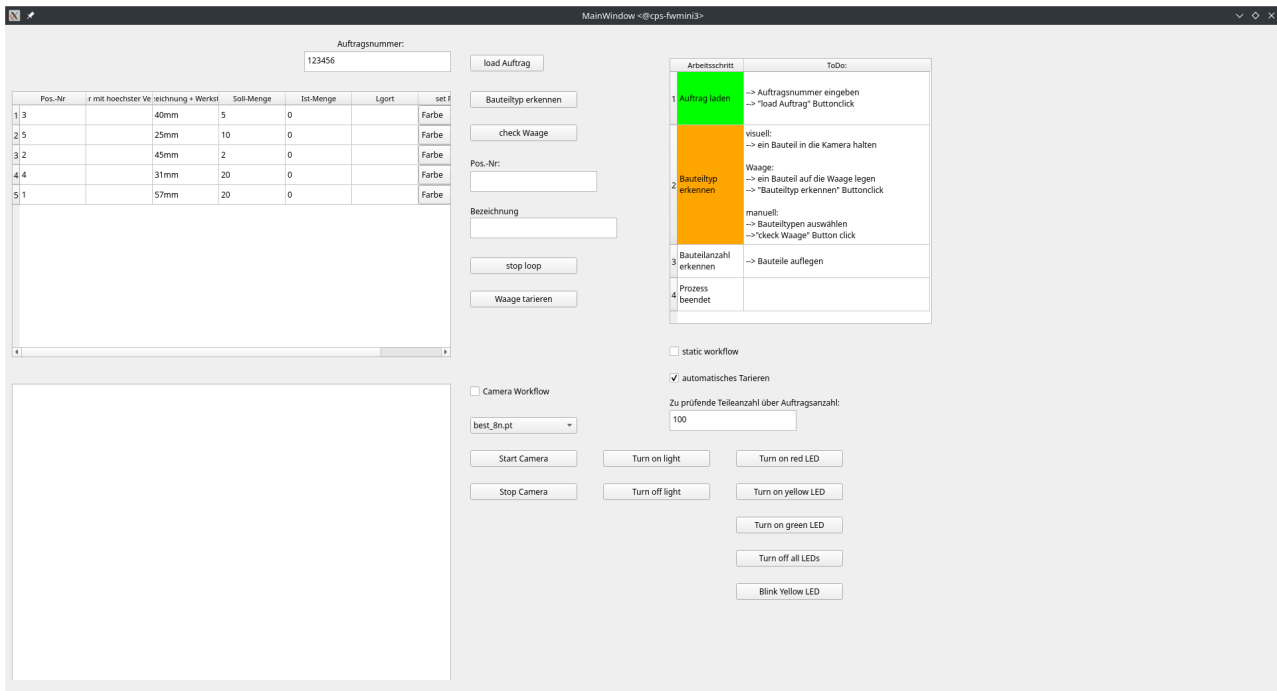
Anwendung

Programmstart

Starten Sie das Hauptprogramm aus dem Projektordner mit:

```
python3 workflow.py
```

Die Benutzeroberfläche wird gestartet und alle Geräte (Waage, Kamera, ESP32) werden automatisch initialisiert.



Arbeitsablauf

Der **CPS Geislinger Packaging Assistant** unterstützt den Verpackungsprozess mit einer intuitiven Benutzeroberfläche. Es stehen zwei Arbeitsmodi zur Verfügung: **statisch** und **dynamisch**, die über die Checkbox "**static workflow**" ausgewählt werden können.

- **Statischer Workflow:**
Der Benutzer wählt die Positionsnummer (Artikel) manuell aus, und die Waage addiert die Gewichte der eingelegten Bauteile, bis die gewünschte Stückzahl erreicht ist.
- **Dynamischer Workflow** (Standardmodus):
Die Kamera und die Waage arbeiten zusammen, um das eingelegte Bauteil automatisch zu erkennen und die korrekte Positionsnummer auszuwählen. Die Waage überwacht die eingelegten Teile, bis die erforderliche Stückzahl erreicht ist.

Schritt-für-Schritt-Anleitung

1. Auftrag laden

- Geben Sie die Auftragsnummer in das Feld "**Auftragsnummer**" ein.
- Klicken Sie auf "**load Auftrag**", um die Auftragsdaten zu laden.
- Die Liste der Bauteile (mit Positionsnummer, Beschreibung, Soll-Menge, Ist-Menge und Lagerort) wird im linken Tabellenbereich angezeigt.

2. Bauteilerkennung

- **Manuelle Auswahl (statisch):** Wählen Sie die gewünschte Positionsnummer direkt aus der Tabelle. Klicken Sie auf "**check Waage**", um die Gewichtserfassung zu starten.
- **Automatische Erkennung (dynamisch):**
 - Legen Sie ein Bauteil auf die Waage und klicken Sie auf "**check Waage**".
- Die automatisch erkannte Positionsnummer wird im Feld "**Pos.-Nr.**" markiert.

3. Bestücken

- Legen Sie die Bauteile auf die Waage, bis die angezeigte **Ist-Menge** die **Soll-Menge** erreicht.
- Das System zeigt die aktuelle Stückzahl an.
- Falls die Waage nicht korrekt eingestellt ist, können Sie diese mit "**Waage tarieren**" neu kalibrieren.

4. Weiterverpacken

- Wiederholen Sie den Vorgang für alle Bauteile im Auftrag.
- Die Benutzeroberfläche führt Sie Schritt für Schritt durch die einzelnen Arbeitsvorgänge. Der aktuelle Arbeitsfortschritt wird in der **ToDo-Liste** rechts angezeigt.

5. Auftragsabschluss

- Sobald alle Bauteile verpackt sind, zeigt das System an, dass der Auftrag abgeschlossen ist.
- Überprüfen Sie die Daten und schließen Sie den Auftrag ab.

Zusätzliche Funktionen

- **Lichtsteuerung:**

Die LEDs und der Scheinwerfer können über die Schaltflächen gesteuert werden:

- **Turn on light / Turn off light:** Hauptbeleuchtung.
- **Turn on red/yellow/green LED:** Status-LEDs für visuelle Hinweise.
- **Blink Yellow LED:** Blinkt gelb zur Hervorhebung.
- **Turn off all LEDs:** Schaltet alle LEDs aus.

- **Kamera-Steuerung:**

- Aktivieren oder deaktivieren Sie den Kamera-Workflow über die Checkbox "**Camera Workflow**".
- Starten und stoppen Sie die Kamera mit den Schaltflächen "**Start Camera**" und "**Stop Camera**".
- Wählen Sie ein Modell für die automatische Bauteilerkennung aus der Dropdown-Liste aus (z. B. "**best_8n.pt**").

- **Automatisches Tarieren:**

Aktivieren Sie die Checkbox "**automatisches Tarieren**", um die Waage automatisch zu kalibrieren, sobald ein Arbeitsablauf gestartet wird.

Hinweise

- **ToDo-Liste:**

Die **ToDo-Liste** in der Benutzeroberfläche bietet eine klare Übersicht über die nächsten Schritte und

den aktuellen Status. Befolgen Sie die Anweisungen, um den Workflow effizient abzuschließen.

- **Überwachung des Vorgangs:**

Verfolgen Sie die Statusanzeigen in der Benutzeroberfläche. Fehler oder Warnungen werden dort direkt angezeigt.

- **Stückzahlkontrolle:**

Die Waage erkennt automatisch Über- oder Unterfüllungen und zeigt entsprechende Hinweise an.

- **Korrektur:**

Sollten Fehler auftreten, können Sie jederzeit den aktuellen Artikel neu auswählen oder den Auftrag zurücksetzen.

Fehlerbehebung

- Geräte werden nicht erkannt: Stellen Sie sicher, dass alle Geräte korrekt verbunden sind und überprüfen Sie die Konfiguration.
- Waage zeigt falsche Werte: Kalibrieren Sie die Waage erneut gemäß der Dokumentation. Die Waage muss auf Kg eingestellt werden, damit die Daten korrekt übermittelt werden.
- Fehlerhafte Bauteilerkennung: Stellen Sie sicher, dass die Kamera sauber ist und die Beleuchtung ausreichend ist. Prüfen Sie auch, ob das richtige Modell in models/ geladen wurde.
- Datenbankfehler: Vergewissern Sie sich, dass die Datenbank MariaDB läuft und die Zugangsdaten korrekt in der Konfiguration hinterlegt sind.
- Konsolenausgaben kontrollieren: Sollte es Probleme mit der Bauteilerkennung oder Waage geben, überprüfen Sie die Konsolenausgabe des Programms. Diese zeigt hilfreiche Diagnosen an.

Kontakt

Für weitere Unterstützung oder Fragen wenden Sie sich bitte an:

- E-Mail: clemens.fritze@unileoben.ac.at
- Telefon: +43 3842 402 1904
- Dokumentation: Weitere Informationen finden Sie im Ordner doc/.

Dieses Projekt wurde entwickelt, um die Effizienz und Genauigkeit im Verpackungsprozess zu steigern und die Arbeitsbelastung der Mitarbeiter zu reduzieren. Vielen Dank für die Nutzung des CPS Geislinger PackPal!