

**ROBOCHALLENGE**

# Uniwersalne gniazdo paletyzacji



# ROBOCHALLENGE

## Spis treści

1. Opis sytuacji.....	3
2. Opis zadania .....	3
3. Schemat stanowiska .....	3
4. Opis aplikacji.....	6
4.1 Struktura programu.....	6
5. Opis etapów.....	10
5.1 Etap I – Wyznaczenie Payloadu dla chwytaka z kartonem.....	10
5.2 Etap II – Program do lokalizacji i pobierania kartonów.....	10
5.3 Etap III – Program do odkładania kartonów na paletę.....	13
5.4 Etap IV – Kompletny program paletyzacji oraz depaletyzacji .....	13
5.5 Zakończenie zadania.....	13
6. System oceniania.....	14



# ROBOCHALLENGE

## 1. Opis sytuacji

W pewnym zakładzie produkcyjnym na końcu linii wytwarzania konieczna jest paletyzacja gotowych wyrobów oraz ich depaletyzacja na początku następnej linii. Ze względu na uciążliwy dla operatorów linii proces ręcznego przenoszenia kartonów oraz ograniczoną liczbę miejsca na budowę wygradzenia, zdecydowano się na zakup robota współpracującego CRX 25iA.

Otrzymałeś zmontowane stanowisko składające się z robota wyposażonego w system wizyjny, przenośnik oraz dwie palety. Wymaga ono jednak uzupełnienia fragmentów programu, w celu uzyskania funkcjonalności procesów paletyzacji oraz depaletyzacji. Na wykonanie zadana masz 40 minut. Pamiętaj, nie chcesz zawieść kierownika i współpracowników.

Powodzenia!

## 2. Opis zadania

Celem zadania jest stworzenie procesu paletyzacji oraz depaletyzacji, z uwzględnieniem funkcji robota współpracującego oraz systemu wizyjnego iRVision.

## 3. Schemat stanowiska

- Robot Fanuc CRX 25iA



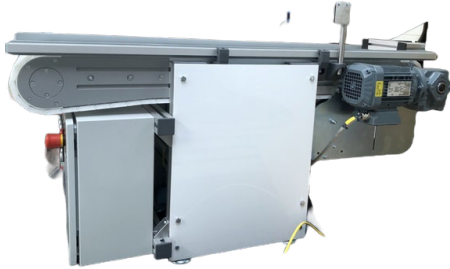
Najnowszy robot z serii CRX, oferujący udźwig 25kg i wyposażony w czuły system wykrywania kontaktu, pozwala bezpiecznie pracować ramię z ludźmi w różnych środowiskach przemysłowych i produkcyjnych. Zastosowanie robota współpracującego w aplikacji upraszcza procedurę wymiany gotowych palet oraz ingerencję operatora ze względu na brak konieczności stosowania wygradzenia.

Commented [r1]: Dodać krótki opis 1-2 zdania czemu akurat ten sprzęt został dobrany do stanowiska



## ROBOCHALLENGE

- Przeñośnik Flexlink



System przenieśników firmy Flexlink z łańcuchem z tworzywa sztucznego doskonale nadaje się do przenoszenia kartonów, oferując dodatkowo łatwą regulację prędkości przenieśnika.

- System wizji 2D iRVision



iRVision to wyjątkowy, w pełni zintegrowany system wykrywania wizyjnego 2D będący „oczami” robotów FANUC. Sprawia, że produkcja jest szybsza, inteligentniejsza i wysoce niezawodna. W tej aplikacji system pozwala na jednakowe pobieranie każdego kartonu, bez względu na jego pozycję na palecie.



## ROBOCHALLENGE

- System chwytakowy Schmalz FXCB-SW110 300 3R18 O20 VSI NO



System chwytakowy Schmalz odpowiedni do wykonywania stacjonarnych zadań manipulacyjnych. Udźwig do 35 kilogramów sprawdzi się w zadaniach takich jak paletyzacja i depaletyzacja pudeł kartonowych.

- Czujnik fotoelektryczny SICK GL6-P7111



Czujnik fotoelektryczny charakteryzuje się dużą precyzją wykrywania obiektów, posiada obudowę w standardzie IP67 i łatwo integruje się z kontrolerem robota.



# ROBOCHALLENGE

- Kartony  
Wymiary kartonu: 400x300x200 mm



## 4 Opis aplikacji

### 4.1 Struktura programu

#### Na stanowisku zrealizowano:

- Montaż mechaniczny stanowiska
- Wyznaczenie TCP i User Frame'ów
- Kalibracja systemu wizji iRVision 2D
- Napisanie podstawowych makr i programów

#### Programy:

#### Dozwolona jest modyfikacja wyłącznie podkreślonych zmiennych i programów!

- AAA\_MAIN – Program główny
- AAA\_DROP\_CONV – Program do odkładania kartonu na przenośnik
- AAA\_PICK\_CONV – Program do odbierania kartonu z przenośnika
- AAA\_PICK\_L – Program depaletyzacji palety lewej. Do modyfikacji!
- AAA\_DROP\_R – Program paletyzacji palety prawej. Do modyfikacji!
- AAA\_PICK\_R – Program depaletyzacji palety prawej. Do modyfikacji!
- AAA\_DROP\_L – Program paletyzacji palety lewej. Do modyfikacji!
- AAA\_INIT – Program zerujący rejestry
- AAA\_POSITION\_CALC\_L – Program obliczający offset dla palety lewej
- AAA\_POSITION\_CALC\_R – Program obliczający offset dla palety prawej
- AAA\_VISION\_L – Program obliczający offsety na podstawie danych z systemu wizyjnego dla palety pierwszej. Do modyfikacji!
- AAA\_VISION\_R – Program obliczający offsety na podstawie danych z systemu wizyjnego dla palety drugiej. Do modyfikacji!



# ROBOCHALLENGE

## Procesy wizyjne:

- **FANUC\_CARTONS\_L** – Program wizji 2D dla palety lewej
- **FANUC\_CARTONS\_R** – Program wizji 2D dla palety prawej

## Makra do sterowania I/O:

- **GRIP\_ON** – macro odpowiedzialne za załączenie systemu chwytakowego
- **GRIP\_OFF** – macro odpowiedzialne za wyłączenie systemu chwytakowego
- **PUSH\_AIR\_ON** – macro odpowiedzialne za pozbycie się sprężonego powietrza z systemu chwytakowego
- **PUSH\_AIR\_OFF** – macro odpowiedzialne za zatrzymanie procesu pozbywania się sprężonego powietrza z systemu chwytakowego
- **CONVEYOR\_ON** – włączenie przenośnika
- **CONVEYOR\_OFF** – wyłączenie przenośnika

## Wykorzystane zmienne:

- **PR[1]** – rejestr pozycji referencyjnej odkładania/pobierania kartonu z palety lewej
- **PR[2]** – rejestr pozycji referencyjnej odkładania/pobierania kartonu z palety prawej
- **PR[3]** – Frame Offset pobierania/odkładania dla palety lewej
- **PR[4]** – Frame Offset pobierania/odkładania dla palety prawej
- **PR[5]** – Tool Frame Offset dla pozycji dojazdowej i odjazdowej z palety
- **PR[6]** – Tool Frame Offset dla pozycji wykonania zdjęcia
- **RO[1]** – wyjście robota do włączenia sprężonego powietrza
- **RO[2]** – wyjście robota do włączenia podciśnienia
- **R[1]** – numer kartonu pobieranego w osi x
- **R[2]** – numer kartonu pobieranego w osi y
- **R[3]** – numer warstwy paletyzacji
- **R[4]** – numer kartonu, który jest przekładany
- **R[5]** – numer kartonu odkładanego w osi x
- **R[6]** – numer kartonu odkładanego w osi y
- **R[7]** – numer warstwy depaletyzacji
- **R[8]** – kierunek paletyzacji/depaletyzacji
- **R[31]** – rejestr offsetu w osi Z dla systemu wizji dla palety lewej
- **R[32]** – rejestr offsetu w osi Z dla systemu wizji dla palety prawej
- **PAYLOAD [1]** – (Empty) dla samego chwytaka
- **PAYLOAD [2]** – (Loaded) dla chwytaka z kartonem. Do modyfikacji!

## Wykorzystane I/O:

- **DI[109]** – wejście cyfrowe robota, sterowane przez czujnik fotoelektryczny zamontowany na przenośniku
- **DO[105]** – wyjście cyfrowe robota sterujące przenośnikiem



# ROBOCHALLENGE

## Wykorzystane User Frame'y:

- **UF[1]** – User Frame dla Palety lewej (1)
- **UF[2]** – User Frame dla przenośnika
- **UF[3]** – User Frame dla Palety prawej (2)



Paleta 1

Paleta 2

*Rys. Oznaczenie palet na stanowisku*

## Wykorzystane Tool Frame'y:

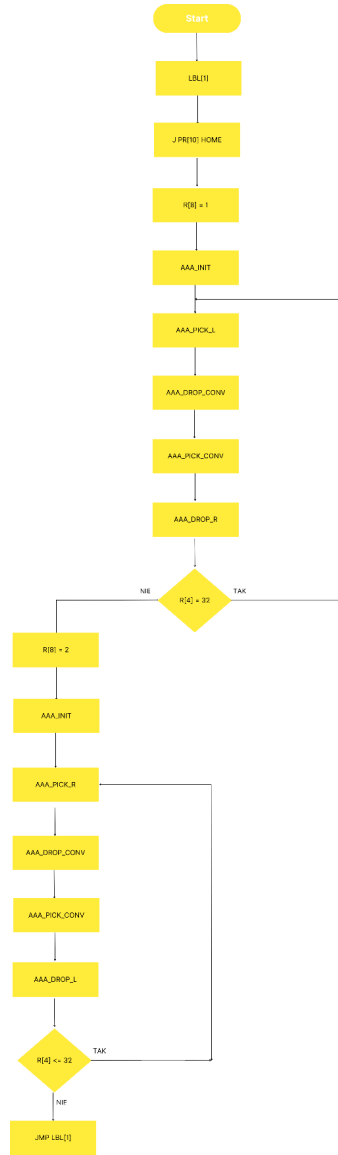
- **UserTool [1]** – chwytak





# ROBOCHALLENGE

Schemat blokowy programu AAA\_MAIN



# ROBOCHALLENGE

## 5 Opis etapów

### 5.1 Etap I – Wyznaczenie Payloadu dla chwytaka z kartonem

Należy skonfigurować obciążenie dla chwytaka z kartonem **Payload[2]** – Loaded

Do wyznaczenia obciążenia należy skorzystać z opcji “UTool Payload Setup”. Przydatna będzie dokumentacja „Tablet TP Operator Manual”.

Należy pamiętać, że po każdorazowej zmianie payloadu konieczna jest akceptacja nowych ustawień DCS i restart kontrolera.

Commented [r2]: Dodać opis dokładnie opis gdzie wejść

### 5.2 Etap II – Program do lokalizacji i pobierania kartonów

Należy uzupełnić program do rozpoznawania kartonów przy depaletyzacji dla palety lewej **AAA\_VISION\_L**. W rogu każdego z kartonów umieszczono naklejkę, taką jak na zdjęciu poniżej. System wizyjny iRVision został już skonfigurowany do procesów. Proces wizyjny nosi nazwę „**FANUC\_CARTONS\_L**”.



Rys. Naklejka Fanuc umieszczona na kartonach

Rejestry pozycyjne dla palety lewej (PR[1], PR[3], PR[5], PR[6]) są już zapisane i należy użyć ich w programie. **Nie należy ich modyfikować!** Offsety pozycji dla systemu wizyjnego powinny być zapisane do rejestru VR[1].

Przy wykonaniu zadania należy wykorzystać poniższe rejestry:

- **PR[1]** – Rejestr pozycji referencyjnej palety lewej podjazdu po karton



Rys. Przykładowa pozycja pobrania kartonu

- **PR[3]** – Frame Offset dla pobierania kolejnych kartonów palety lewej



## ROBOCHALLENGE

- **PR[5]** – Tool Frame Offset dla pozycji przed i po pobraniu kartonu
- **PR[6]** – Tool Frame Offset dla pozycji wykonania zdjęcia



Rys. Przykładowa pozycja robienia zdjęcia przez system wizyjny

Sugerowana kolejność instrukcji dla lokalizacji kartonu:

1. Należy dodać punkt referencyjny z offsetem do robienia zdjęcia zapisanym w PR[6].
2. Następnie uruchomić proces wizyjny, który lokalizuje logo „FANUC” na kartonie instrukcją **VISION RUN\_FIND**.
3. Pobrać offsety z wizji instrukcją **VISION GET\_OFFSET** do odpowiedniego rejestru VR
4. Jeżeli system wizyjny nie zlokalizuje kartonu, powinien wykonać ponownie zdjęcie (wykorzystanie etykiety LBL / JMP LBL)

**VR[1]** – Rejestr wizyjny do zapisania wyznaczonego offsetu przez system iRVision

Należy uzupełnić program do pobierania elementów z palety lewej. Program jest już stworzony i nazywa się **AAA\_PICK\_L**. W programie należy stworzyć trajektorię pobrania kartonu dla obu palet w oparciu o pozycję referencyjną, frame offset oraz tool frame offset. Należy również uwzględnić zmianę Payloadu.

Przykładowe rozwiązanie zaprezentowano poniżej:

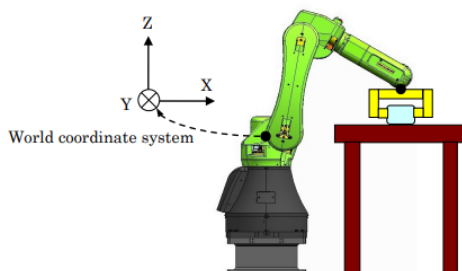


# ROBOCHALLENGE

## SAMPLE PROGRAM

Example of workpiece picking

1: L P[1] 200mm/s FINE	Position for picking workpiece
2: PAYLOAD[2]	Change payload for gripper and workpiece, Contact stop is disabled.
3: L P[2] 50mm/s FINE	In payload change distance, workpiece leaves the placing stand
4: WAIT 1.0sec	Payload monitor confirms no external force.
5: L P[3] 200mm/s CNT100	When the robot goes out of payload change distance, Contact stop is enabled.



*Dodatkowe informacje:*

- W programie **AAA\_PICK\_L** należy korzystać z odpowiedniego User Frame
- Przy tworzeniu programu **AAA\_PICK\_L** należy w pierwszej kolejności wywołać uzupełniony program **AAA\_VISION\_L** do lokalizacji kartonu
- Na końcu programu **AAA\_PICK\_L** należy wywołać program kalkulacji pozycji pobrania **AAA\_POSITION\_CALC\_L**
- Kolejne pozycje pobrania dla palety lewej obliczane są w offsecie PR[3] w programie **AAA\_POSITION\_CALC\_L**. Istotne jest więc uwzględnienie tego offsetu w każdym punkcie programu **AAA\_PICK\_L**.
- W punkcie pobrania kartonu należy użyć **tylko** offsetu VR[1] oraz Frame Offset PR[3]. System iRVision sam oblicza wysokość nad detalem na podstawie offsetu zapisanego w rejestrach R[31], R[32] odpowiednio dla lewej i prawej palety.



# ROBOCHALLENGE

## 5.3 Etap III – Program do odkładania kartonów na paletę

W kolejnym etapie należy uzupełnić program do odkładania elementów na paletę **AAA\_DROP\_R**.

W zadaniu konieczne będzie wykorzystanie gotowych rejestrów pozycyjnych:

- **PR[2]** – rejestr pozycji referencyjnej palety prawej podjazdu po karton
- **PR[4]** – Frame Offset dla odkładania kolejnych kartonów palety prawej
- **PR[5]** – Tool Frame Offset dla pozycji przed i po odłożeniu kartonu

*Dodatkowe informacje:*

- Pusty program jest już stworzony i nazywa się „**AAA\_DROP\_R**”
- Program powinien korzystać z odpowiedniego User Frame.
- Na końcu programu **AAA\_DROP\_R** należy wywołać podprogram ustalający offset dla palety prawej **AAA\_POSITION\_CALC\_R**
- Kolejne pozycje odłożenia dla palety prawej obliczane są w offsecie PR[4] w programie **AAA\_POSITION\_CALC\_R**. Istotne jest więc uwzględnienie tego offsetu w każdym punkcie programu **AAA\_DROP\_R**.
- Program powinien uwzględniać zmianę Payload
- W programie nie należy wykorzystywać procesów wizyjnych.

## 5.4 Etap IV – Kompletny program paletyzacji oraz depaletyzacji

W ostatnim etapie należy uzupełnić programy do depaletyzacji kartonów z palety prawej oraz paletyzacji kartonów na palecie lewej, aby możliwe było realizowanie zadania w pętli.

W zadaniu konieczne będzie wykorzystanie gotowych rejestrów pozycyjnych:

- **PR[1]** – rejestr pozycji referencyjnej palety lewej odłożenia kartonu
- **PR[2]** – rejestr pozycji referencyjnej palety prawej pobrania kartonu
- **PR[3]** – Frame Offset dla odkładania kolejnych kartonów na palecie lewej
- **PR[4]** – Frame Offset dla pobierania kolejnych kartonów z palety prawej
- **PR[5]** – Tool Frame Offset dla pozycji przed i po odłożeniu kartonu
- **PR[6]** – Tool Frame Offset dla pozycji wykonania zdjęcia

Programy jakie należy uzupełnić to **AAA\_VISION\_R**, **AAA\_PICK\_R** oraz **AAA\_DROP\_L**

*Dodatkowe informacje:*

- W programach należy używać odpowiedniego User Frame dla danej palety.
- Proces wizyjny dla lokalizacji kartonów na palecie prawej to **FANUC\_CARTONS\_R**
- W programach **AAA\_PICK\_R**, **AAA\_DROP\_L** na końcu należy wywołać odpowiedni podprogram ustalający offset dla palety prawej/lewej **AAA\_POSITION\_CALC\_R** / **AAA\_POSITION\_CALC\_L**.
- Programy **AAA\_PICK\_R** oraz **AAA\_DROP\_L** powinny uwzględniać zmianę Payload
- Program **AAA\_PICK\_R** powinien posiadać odwołanie również do **AAA\_VISION\_R**

## 5.5 Zakończenie zadania

Zadanie zostaje uznane za zaliczone, kiedy robot wykonuje poprawnie proces depaletyzacji i paletyzacji przy wykorzystaniu systemu wizyjnego z obu palet.



# ROBOCHALLENGE

## 6 System oceniania

### 1. Osiągnięcie celu zadania – 1 pkt

Celem zadania jest napisanie aplikacji paletyzacji i depaletyzacji kartonów, zgodnie z treścią zadania.

### 2. Zaliczenia etapów – łącznie 4 pkt

- Etap I (1 pkt)
- Etap II (1 pkt)
- Etap III (1 pkt)
- Etap IV (1 pkt)

### 3. Czas wykonania po zapoznaniu się z instrukcją – maksymalnie 3 pkt

- Ukończenie zadania poniżej 30 min (3 pkt)
- Ukończenie zadania poniżej 35 min (2 pkt)
- Ukończenie zadania poniżej 40 min (1 pkt)

#### *Komentarz:*

W trakcie wykonywania zadania, drużyna może poprosić o pomoc w wykonaniu danego punktu opiekuna stanowiska. Nie przysługuje jej wówczas punkt za wykonanie danego etapu. Warunkiem udzielenia pomocy jest stosowna ilość czasu na jej udzielenie.

