



Politechnika
Wrocławska

Wybrane zagadnienia robotyki

Wykład 4

Projektowanie systemów robotycznych Studium przypadku: od koncepcji do wdrożenia

Jarosław Szrek

Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn i Układów Mechatronicznych
Laboratorium Mechatroniki i Robotyki



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Copyright © J. Szrek 2026

Zawartość wykładu

Wykład dotyczy przykładowego procesu projektowania robota mobilnego.

- Koncepcja
- Wybór komponentów
- Uruchomienie podzespołów
- Budowa i uruchomienie prototypu
- Finalna postać robota
- Test

Etap 1 – koncepcja

Przeznaczenie robota (cel jaki chcemy osiągnąć)

- transport, inspekcja, odkurzanie

Warunki pracy

- podłoże, otoczenie, szerokość tras

Dostosowanie do potrzeb i istniejącej infrastruktury

- wymagania procesu
- oczekiwania klienta

Parametry (dobór komponentów)

- wymiary, obciążenie, prędkość, czas pracy

Etap 1 – koncepcja

Warunki pracy - podłoże



Podłoże z żywicy epoksydowej i
piasku kwarcowego
Gładka i wytrzymała posadzka
przemysłowa z żywicy epoksydowej
Elastyczna, poliuretanowa posadzka
o wysokiej odporności chemicznej
Wodorozcieńczalna, epoksydowa
farba do betonu
Cienkowarstwowa powłoka
epoksydowa
Beton, wykładzina,
płytki ceramiczne...

Etap 1 – koncepcja

Warunki pracy

- otoczenie

Gładka i wytrzymała posadzka przemysłowa z żywicy epoksydowej.

+ środki antyadhezyjne stosowane wielu procesach formowania tworzyw sztucznych i gumy.

Po naniesieniu na formę tworzą one na jej powierzchni trwałą, bezbarwną, suchy film o doskonałych właściwościach antyadhezyjnych.

Etap 1 – koncepcja

Warunki pracy

- otoczenie

Dużo powtarzalnych elementów
(słupy, maszyny, nogi)

Konieczność stosowania dodatkowych
systemów lokalizacji, np. RTLS

Etap 1 – koncepcja

Warunki pracy
- szerokość tras



Etap 1 – koncepcja

Dostosowanie do istniejącej infrastruktury

- obsługa manualna
- automatyczna (mieszana)



Etap 1 – koncepcja

- przenośnik rolkowy



Mechanizm
blokujący



Etap 1 – koncepcja

- przenośnik paskowy, łańcuchowy



Etap 1 – koncepcja

- przenośnik paskowy, łańcuchowy



Etap 1 – koncepcja

- przenośnik taśmowy, paskowy - załadunek



Etap 1 – koncepcja

- przenośnik rolkowy, rozładunek pojemnika



Etap 1 – koncepcja

- przenośnik taśmowy, paskowy



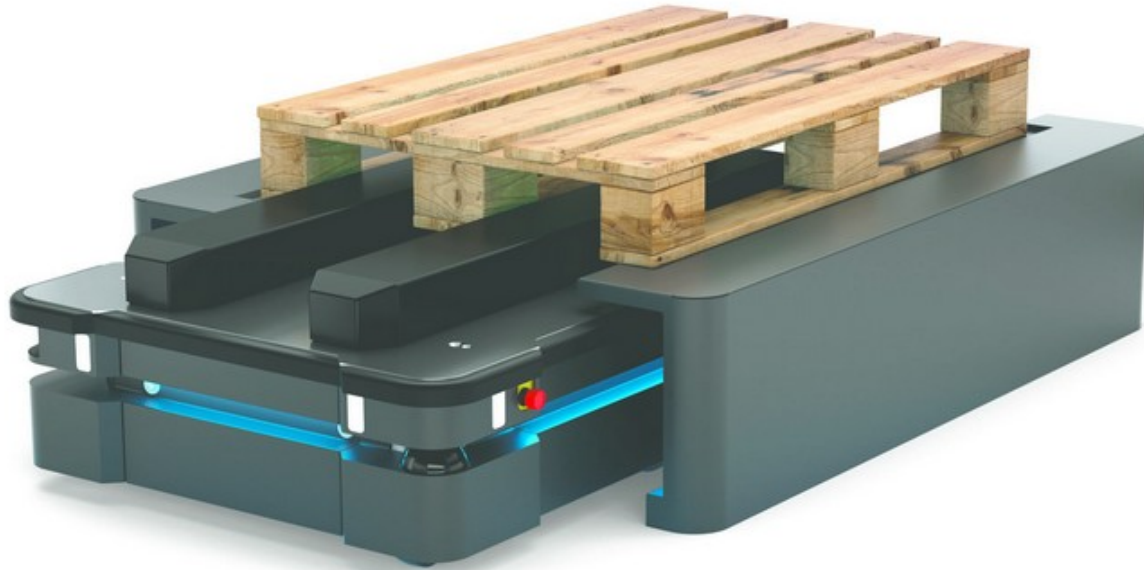
Etap 1 – koncepcja

- przenośnik taśmowy, paskowy, rolkowy



Etap 1 – koncepcja

- stacja załadunkowa (przeładunkowa)



Etap 1 – koncepcja

- przenośnik rolkowy grawitacyjny, 2-stronny, boczny



Etap 1 – koncepcja

- wózek transportowy



Płózy
pozycjonujące

Etap 1 – koncepcja

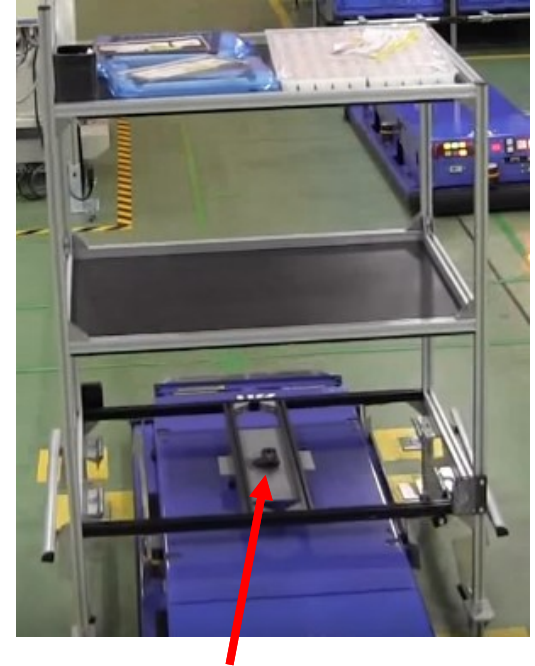
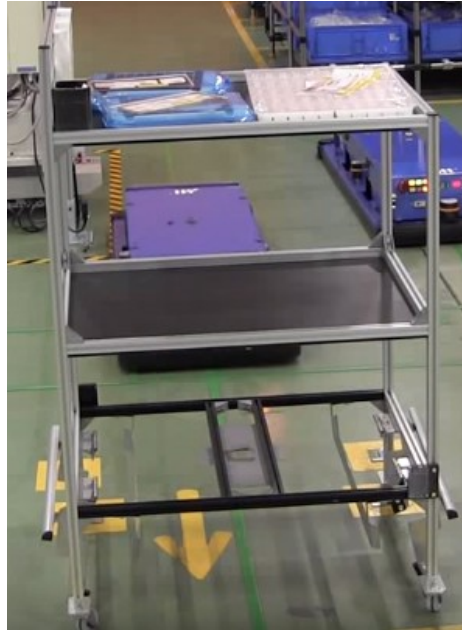
- wózek transportowy

Zaczep i rolki
pozycjonujące



Etap 1 – koncepcja

- wózek transportowy, wózek na podłożu



Wysunięcie
sworznia

Etap 1 – koncepcja

- wózek transportowy, uniesienie wózka



Pozycjonowanie
kształtowe



Etap 1 – koncepcja

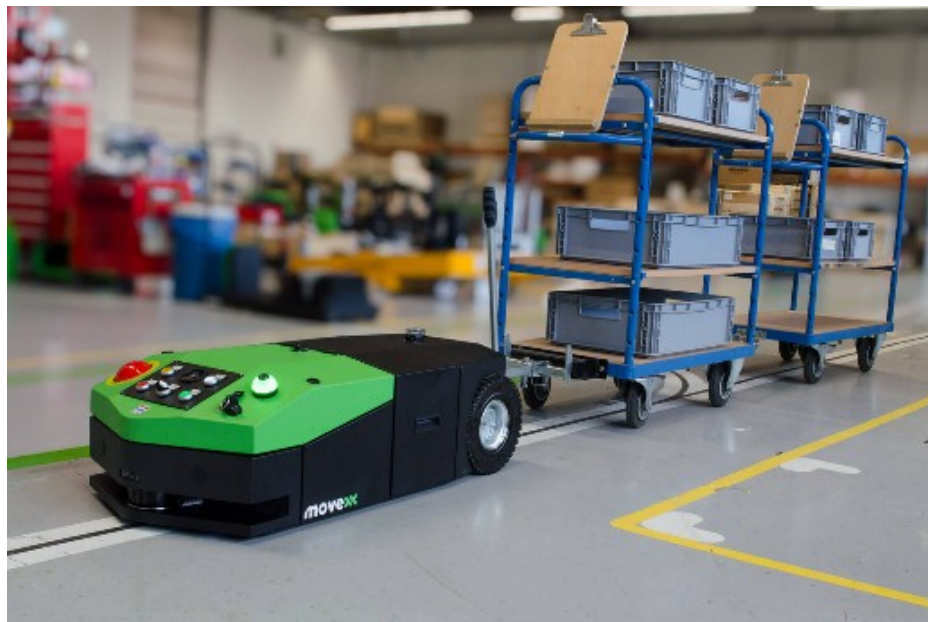
- uchwycenie wózka

Lokalizacja przyczepy za pomocą markerów lub kształtu (kamera 3D)



Etap 1 – koncepcja

- pociągi



Etap 1 – koncepcja

- zaczepy



Etap 1 – koncepcja

- wózek z tyłu, wczepianie boczne



Uchwycenie
zaczepu



W jaki sposób następuje
wypięcie wózka?

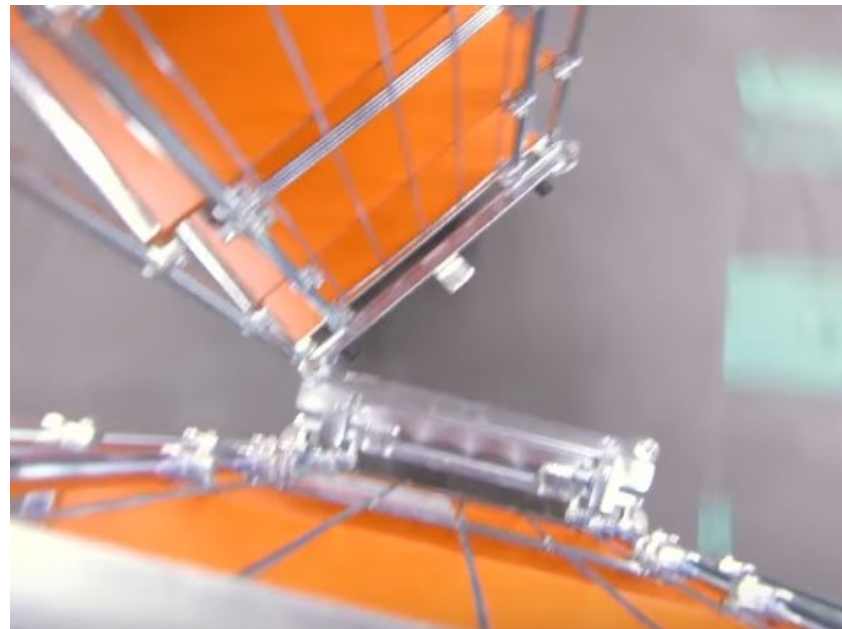
Etap 1 – koncepcja

- zaczepy



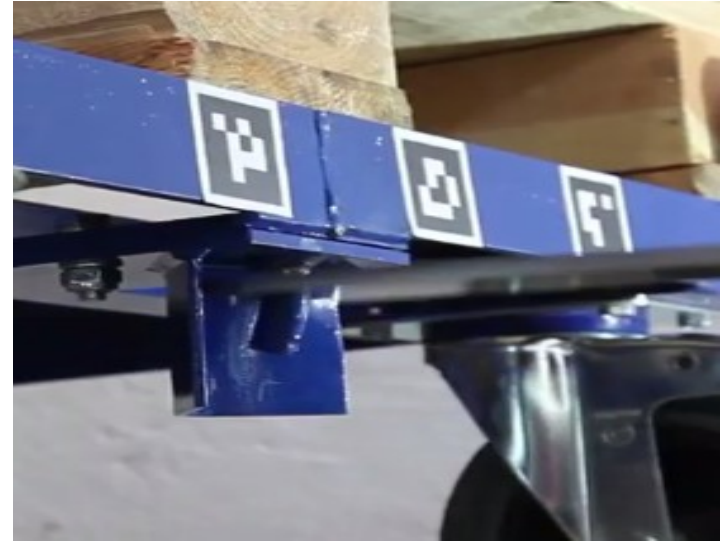
Etap 1 – koncepcja

- zaczepy



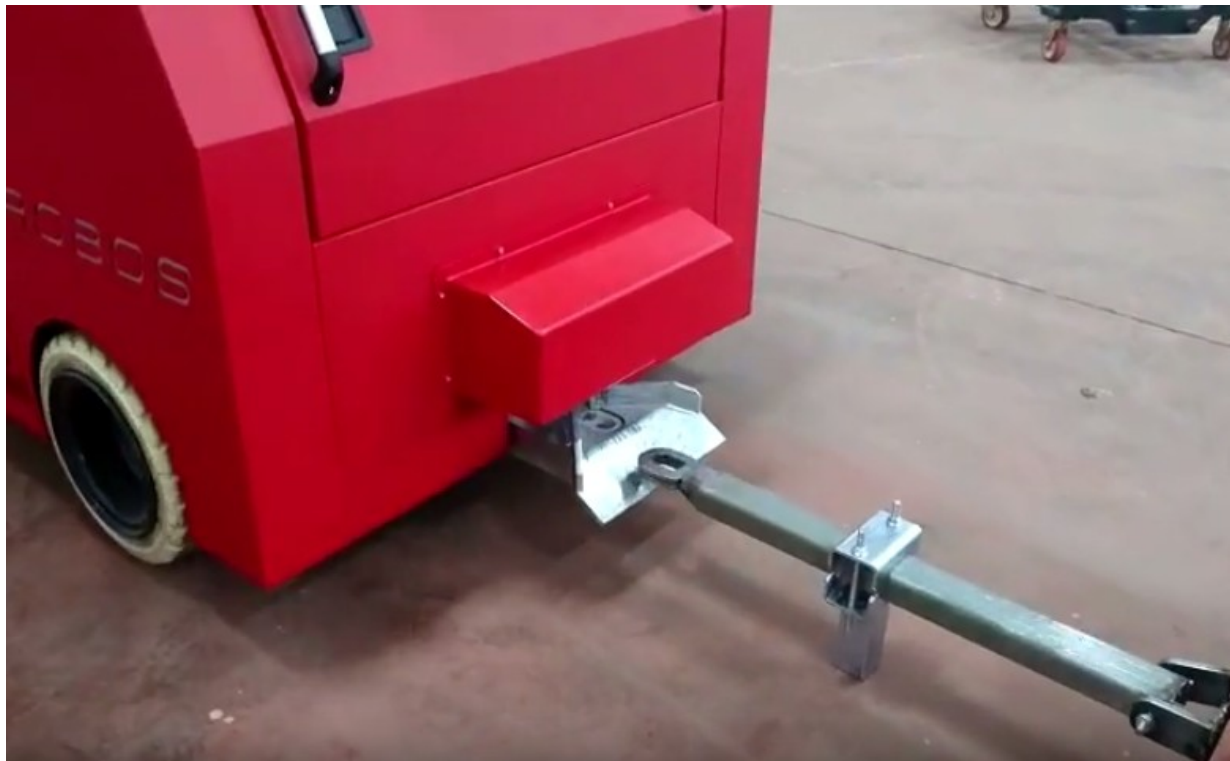
Etap 1 – koncepcja

- zaczepy



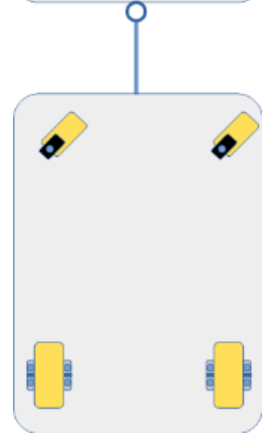
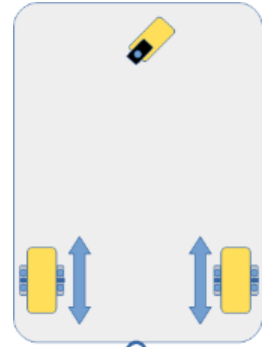
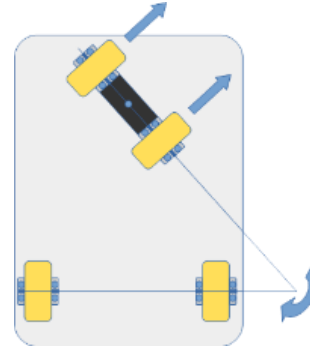
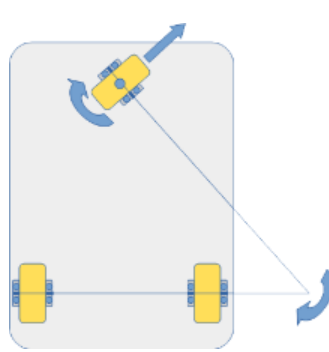
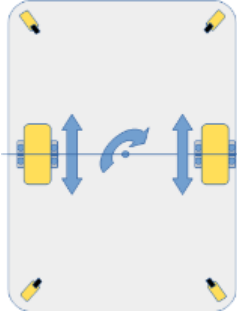
Etap 1 – koncepcja

- zaczepy



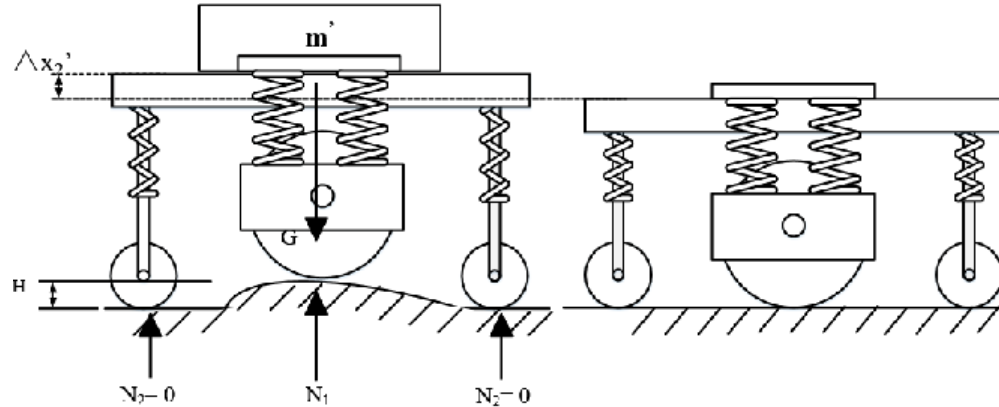
Etap 2 – wybór komponentów

Układ jezdny, wybór napędów i ich rozmieszczenie



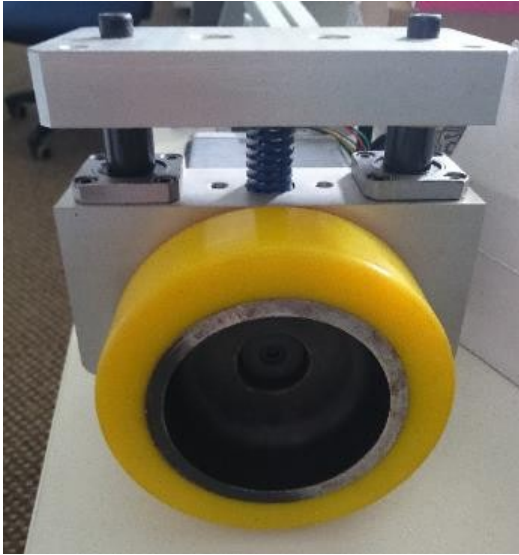
Etap 2 – wybór komponentów

Układ jezdny, wybór zawieszenia



Etap 3 – uruchomienie podzespołów

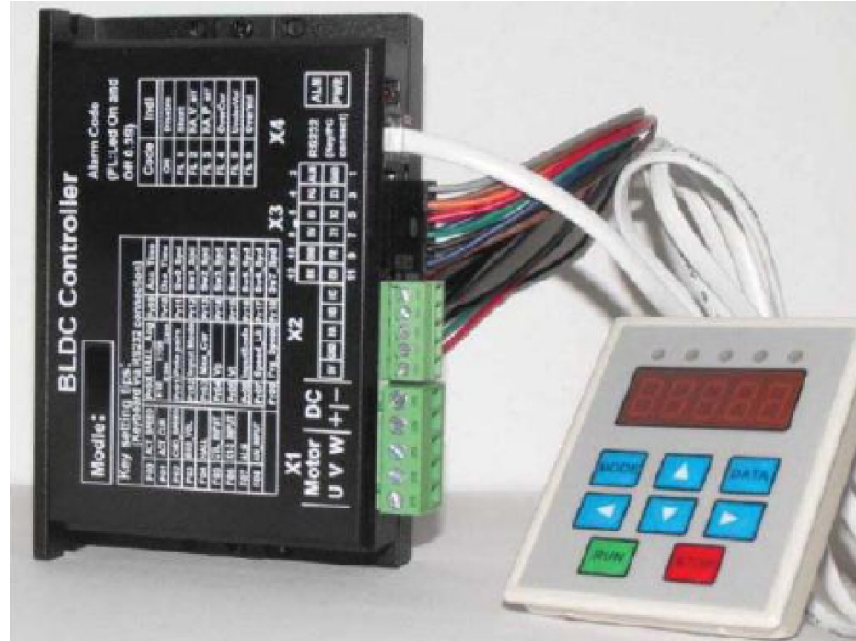
Napędy



- Testy zawieszenia,
- Identyfikacja parametrów enkodera (imp. /obr)
- Pomiary średnicy koła

Etap 3 – uruchomienie podzespołów

Sterowniki silników



- Wykonanie interfejsów

Etap 3 – uruchomienie podzespołów

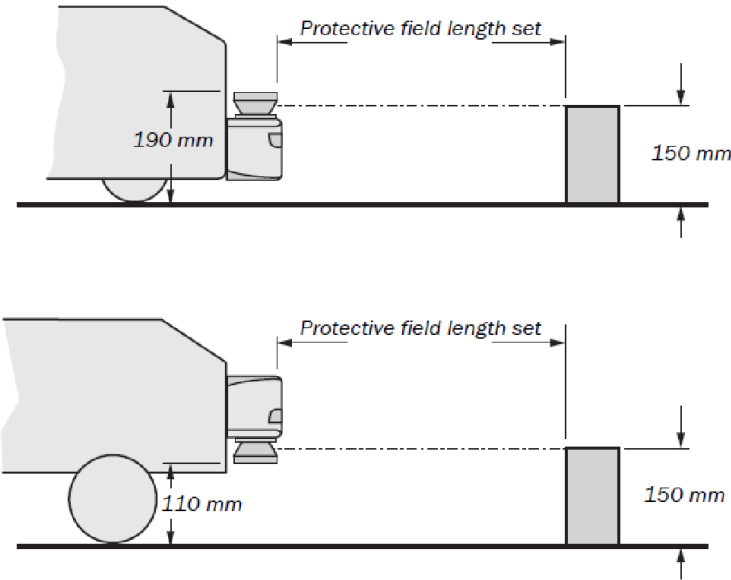
Sterowniki silników



- Wykonanie interfejsów
- Zmiana nastaw regulatorów

Etap 3 – uruchomienie podzespołów

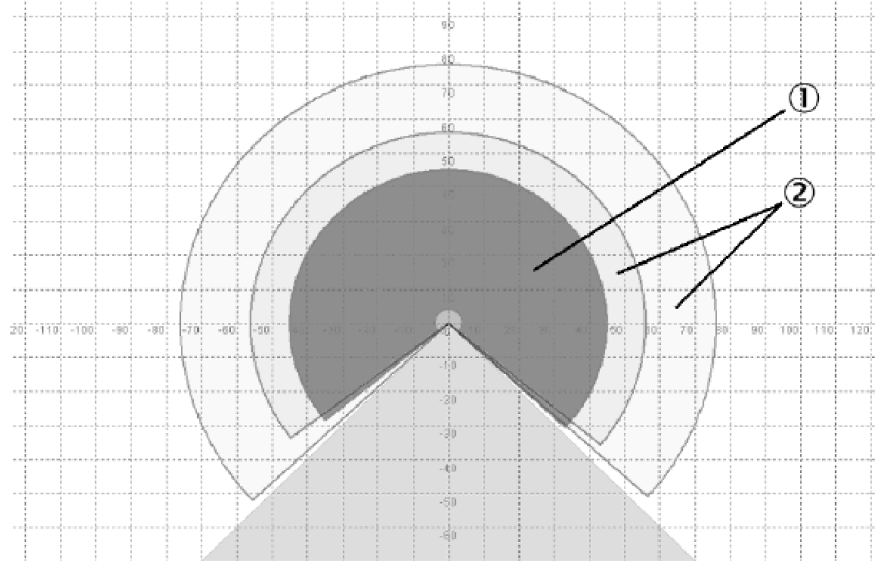
Skaner bezpieczeństwa



- Interfejs komunikacji (RS 422 -> USB)
- Sposób i miejsce montażu

Etap 3 – uruchomienie podzespołów

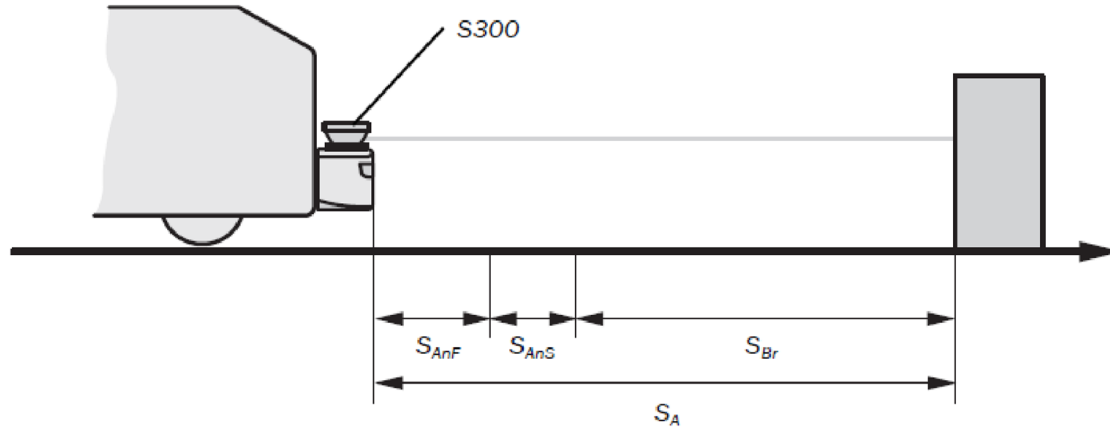
Skaner bezpieczeństwa



- ustawienie stref bezpieczeństwa (RS 232)

Etap 3 – uruchomienie podzespołów

Skaner bezpieczeństwa



- dystans zatrzymania

$$S_A = S_{Br} + S_{AnF} + S_{AnS}$$

S_{Br} = Droga hamowania, którą można znaleźć w dokumentacji pojazdu

S_{AnF} = Odległość przebyta w czasie reakcji sterownika pojazdu,

S_{AnS} = Odległość pokonana w czasie reakcji skanera bezpieczeństwa

Etap 3 – uruchomienie podzespołów

Komputer centralny

- Instalacja oprogramowania (Ubuntu + ROS)
- Pakiety do obsługi sprzętu (skaner, uart)
- Przygotowanie modułów programowych

Moduł z uC (seryjny moduł lub dedykowany)

- komunikacja szeregową
- obsługa enkodera
- układy we/wy (strefy skanera, led, zaczepek itp.)
- przetwornik A/C (pomiar prądu)



Etap 3 – uruchomienie podzespołów

Moduł zasilania, dobór pojemność akumulatora

- Stacjonarne
- Mobilne (doładowanie, wymiana akumulatora)

Etap 3 – uruchomienie podzespołów

Moduł zasilania, dobór pojemność akumulatora

- Stacjonarne
- Mobilne (doładowanie, wymiana akumulatora)
230 V/12 V, 24 V 6 V, 12 V, 2x 12 V 5 V, 3.3 V



LM2596 – przetwornica step-down

Napięcie wejściowe od 3,2 V do 40 V.

Maksymalny ciągły prąd wyjściowy 3 A.

Napięcie wyjściowe regulowane od 3,2 V do 35 V.

Etap 4 – uruchomienie prototypu

Wersja 1 (zanim dotarły właściwe napędy)



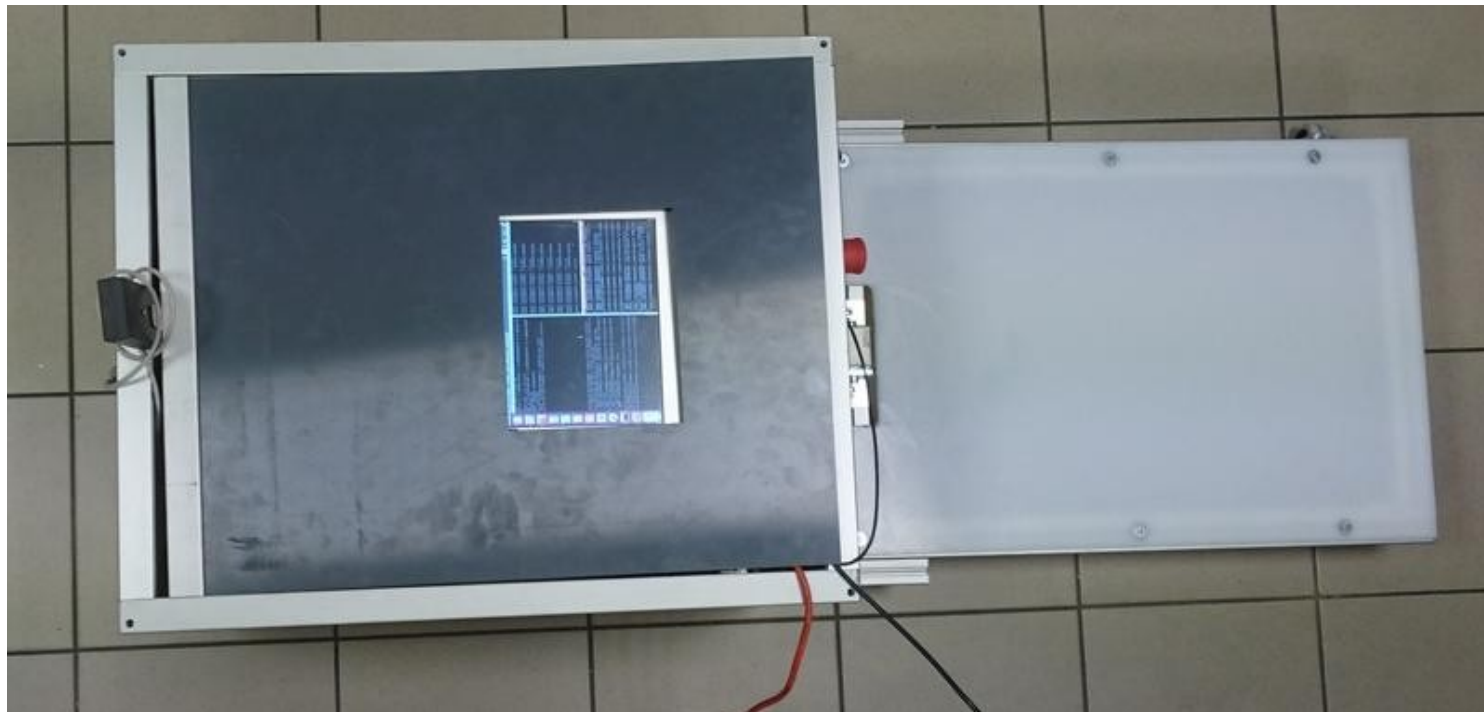
Etap 4 – uruchomienie prototypu

Wersja 2



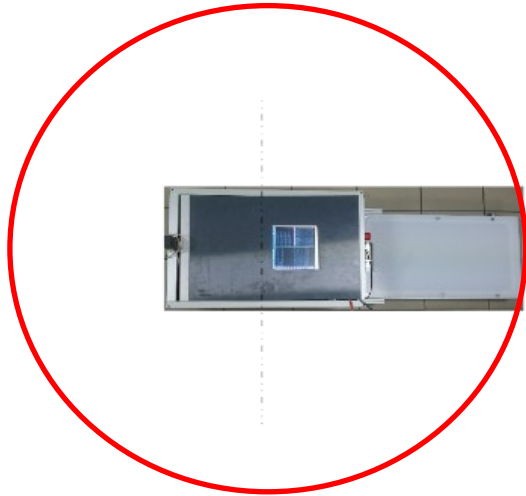
Etap 4 – uruchomienie prototypu

Wersja 2,5 (potrzebny wózek)

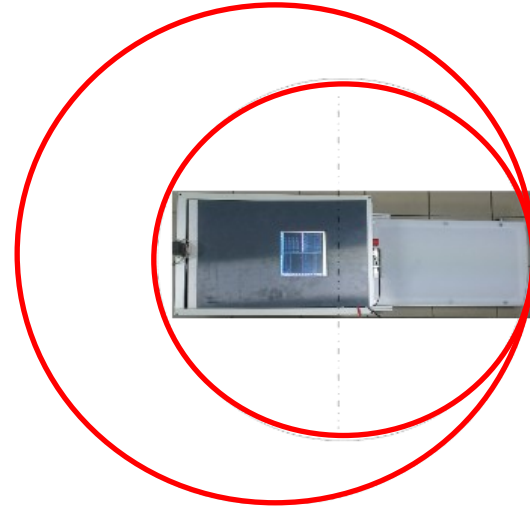


Etap 4 – uruchomienie prototypu

Wersja 2,5 - dostosowanie robota do potrzeb klienta
(potrzebna przyczepa / wózek)



Prototyp



Wersja docelowa

(Zmniejszenie promienia skrętu)

Etap 4 – uruchomienie prototypu

Komunikacja z użytkownikiem

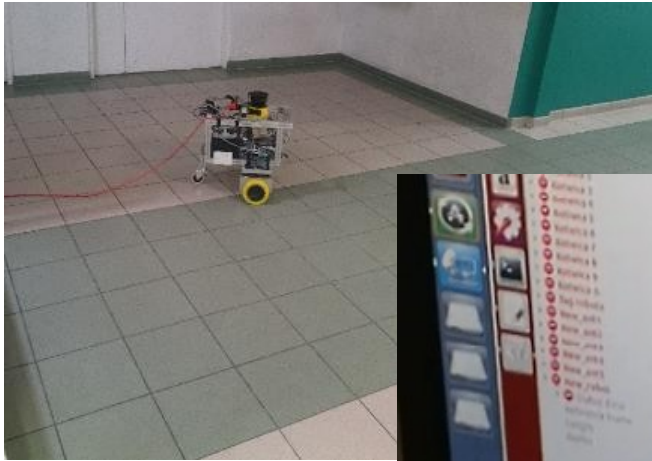
➤ Light and sound

Red	Emergency	Beep
Green	Ready for new job	Horn
Blue	Manuel mode	WAV file
Cyan	Executing mission	
Purple	Error inplanning	
Yellow	Pause	
White	Re-planning	

Stosowanie rozwiązań przyciągających uwagę
- kierunkowskazy typu „Audi”

Etap 4 – uruchomienie prototypu

Testy sprzętu, opracowanie oprogramowania
- optymalizacja konstrukcji, parametrów,



Etap 4 – uruchomienie prototypu

Testy sprzętu i opracowanie dodatkowo

- algorytmy omijania przeszkód
- system zarządzania robotami
- aplikacja mobilna
- testy systemów wspomagających niezawodność (RTLS, akcelerometry, kompasy)



Etap 4 – uruchomienie prototypu

Równolegle

- prezentacja i strategia pozyskiwania klientów
- wyjazdy na prezentacje
- kolejne funkcjonalności do opracowania

Etap 5 – finalna postać

Projekt docelowy (wytyczne z etapu prototypowania)

- rama, obudowa (wzornictwo)
- moduły elektroniczne
- oprogramowanie, interfejs użytkownika
- schemat podłączenia i montażu
- lista elementów
- poznanie rzeczywistych parametrów

