

Autorzy: Michał Maniowski, Jakub Jońca e-mail: mmaniowski@pk.edu.pl
Instytucja: Wydział Mechaniczny, Politechnika Krakowska



Tytuł plakatu: **Optymalizacja parametrów kinematycznych manipulatora JCK**

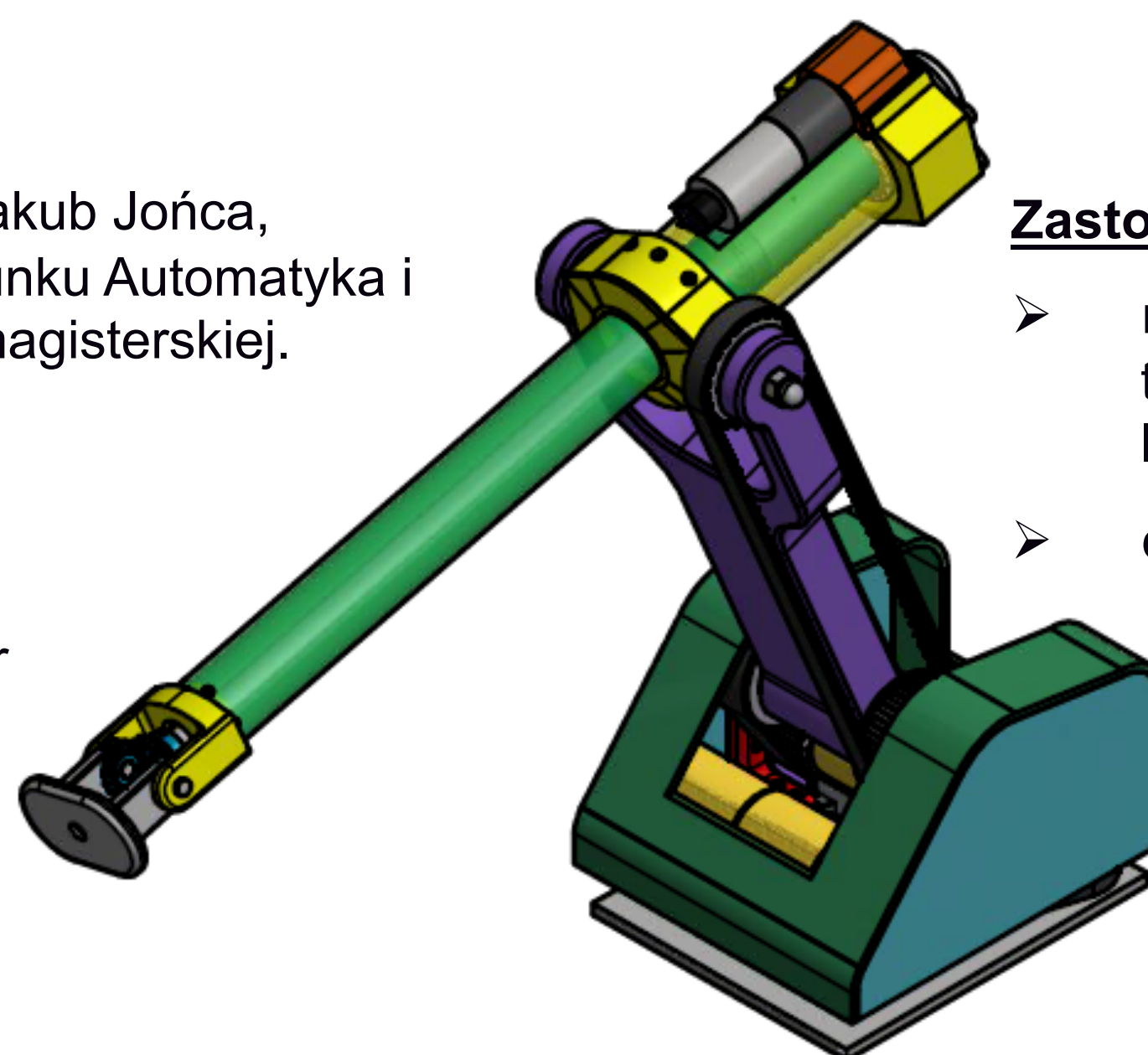
Prototyp manipulatora „JCK”

Studencki manipulator JCK

Manipulator JCK to projekt studentów (Jakub Jońca, Damian Cieślik, Jakub Kaczkowski) kierunku Automatyka i Robotyka realizowany w ramach pracy magisterskiej.

Założenia projektowe manipulatora JCK

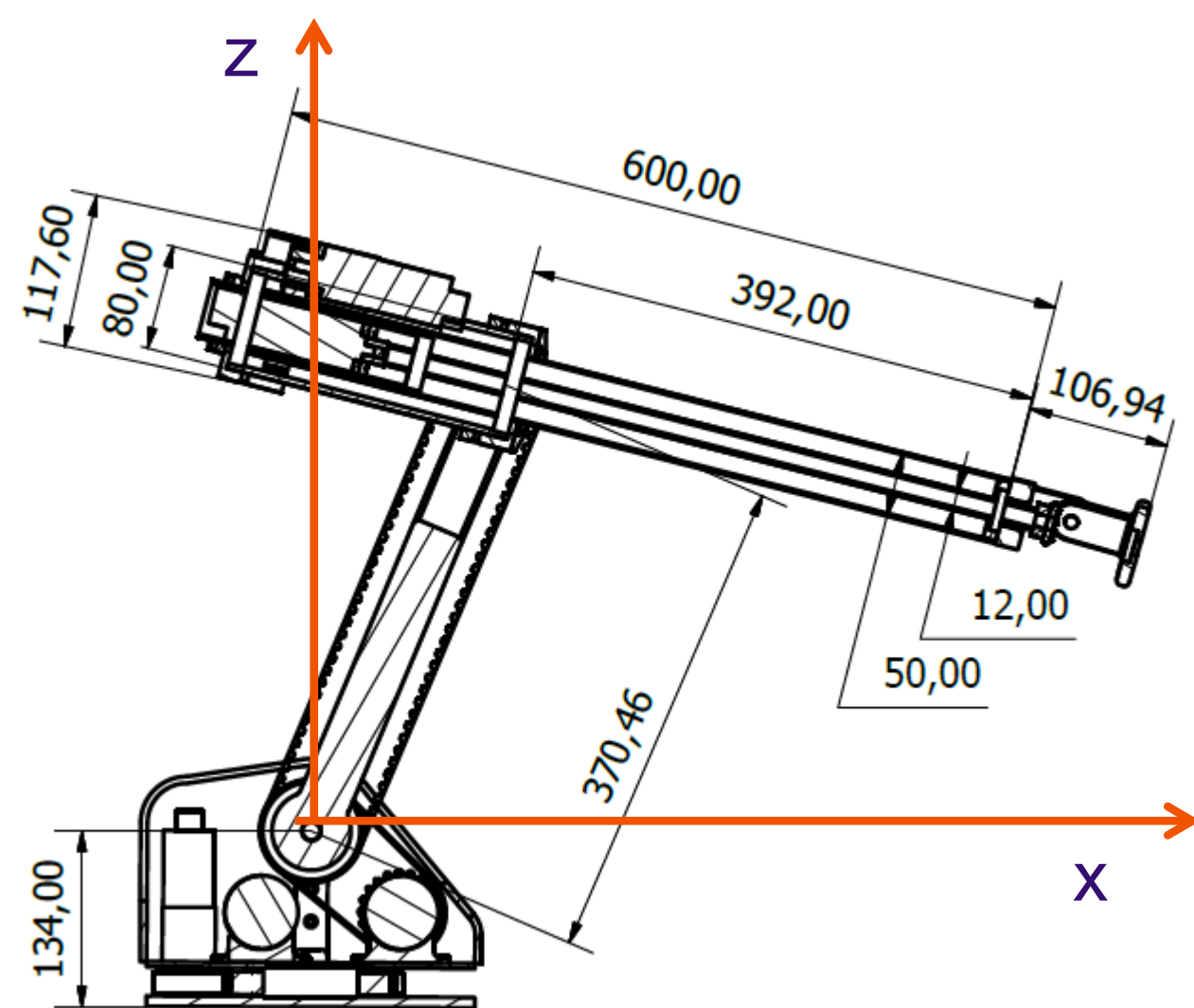
- Niski budżet !!!!
- Struktura szeregowo manipulatora typu 5R (5 par obrotowych o współrzędnych przegubowych θ_i)
- Sferyczna przestrzeń robocza o promieniu 1m
- Lekka konstrukcja (podzespoły z tworzywa sztucznego – druk 3D – oraz stopów aluminium)
- Paskowy układ napędowy



Zastosowanie manipulatora JCK

- realizacja procesu technologicznego z wkręcaniem lub wierceniem
- demonstracyjno-dydaktyczne

Wirtualny prototyp manipulatora w programie INVENTOR



Optymalizacja manipulatora

Optymalizacja genetyczna w MATLAB'ie

Dla określonej pozy manipulatora zminimalizować funkcję celu (jakości) poprzez zmienne decyzyjne.

Zmienne decyzyjne

$$\mathbf{x} = [l_2 \lambda_2 \lambda_4 h_1 h_2 h_3 s_1 s_2 s_3]$$

- Liniowe wymiary manip. ($l_2 \lambda_2 \lambda_4$), zm. ciągła
- Przełożenia napędów ($h_i, i=1:3$), zm. ciągła
- Typ serwonapędu ($s_i, i=1:3$), zm. dyskretna

Funkcja celu

- w1) Prędkość liniowa chwytaka: - v_y
- w2) Siła na chwytaku: - F_z

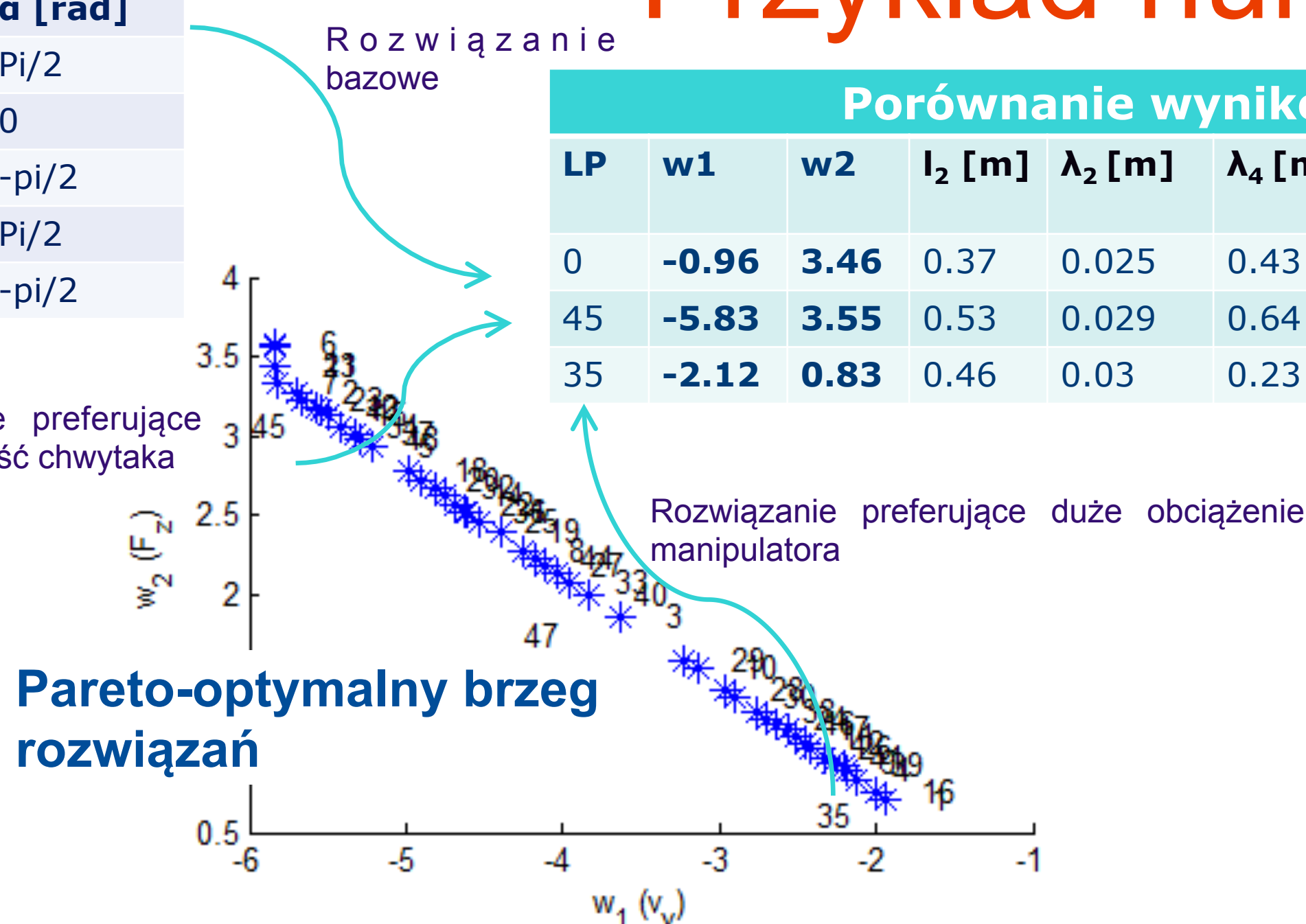
Wymiary wg Denavita-Hartenberga

	θ [rad]	l [m]	λ [m]	α [rad]
1	0	0	0	$\pi/2$
2	1.88	0.37	0.025	0
3	0	0	0	$-\pi/2$
4	0	0	0.43	$\pi/2$
5	0	0	0	$-\pi/2$

Przykład numeryczny

Porównanie wyników optymalizacji

LP	w1	w2	l_2 [m]	λ_2 [m]	λ_4 [m]	h_1	h_2	h_3	s_1	s_2	s_3
0	-0.96	3.46	0.37	0.025	0.43	0.36	0.88	0.88	2	2	2
45	-5.83	3.55	0.53	0.029	0.64	0.54	1.32	1.26	3	2	2
35	-2.12	0.83	0.46	0.03	0.23	0.53	1.31	1.30	3	1	1



Wnioski

Podsumowanie

Zastosowany algorytm przyspiesza optymalny dobór parametrów kinematycznych manipulatora na etapie projektowym.

Otrzymany brzeg Pareto-optymalny rozwiązań potwierdza sprzeczność postawionych kryteriów optymalizacji, tzn. można dobrać parametry kinematyczne manipulatora dające dużą prędkość chwytaka lub dużą obciążalność napędów manipulatora.

Plan dalszych

- Budowa rzeczywistego prototypu jest w toku.
- Optymalizacja może być rozszerzona o inne pozy manipulatora oraz dodatkowe kryteria, np. dynamiczne.