

WYTYCZNE i WSKAZÓWKI
do opracowania dokumentacji projektowej

Opracował:
dr inż. Łukasz Sobaszek

SPIS TREŚCI

1. Przypisy i odniesienia w tekście.....	3
2. Odniesienia do rysunków/grafów/wykresów	4
3. Prezentowanie danych w tabelach.....	5
4. Przedstawianie i opisywanie detali/części maszyn.....	6
5. Wzory i obliczenia	7
6. Spis materiałów i źródeł.....	8
7. Materiały źródłowe wykorzystane do opracowania wytycznych i wskazówek	9

1. Przypisy i odniesienia w tekście

Dla wszystkich wiadomości, bądź informacji, które zaczerpnęliśmy z literatury, stron internetowych, specyfikacji urzędów lub katalogów branżowych musimy zrobić odpowiednie odniesienie do literatury w tekście (poprzez dodanie nawiasu kwadratowego którym umieszczamy cyfrę odpowiedniej pozycji ze spisu materiałów źródłowych). Wykaz materiałów źródłowych umieszczamy na końcu pracy.

PRZYKŁAD – POPRAWNIE:

Jednym z współczesnych mierników rozwoju systemów produkcyjnych jest coraz bardziej powszechne wykorzystanie robotów przemysłowych [1]. Podejmowanie przedsięwzięć robotycznych zauważalne jest nie tylko w wielkich koncernach, ale coraz częściej w małych i średnich przedsiębiorstwach [2, 3]. Coraz częstsze implementacje robotów, spowodowane są szeregiem korzyści jakie niesie za sobą ich wykorzystanie [3].

W wykazie materiałów źródłowych na końcu dokumentacji:

1. Domińczuk, J., Kost, G., Łebkowski, P.: *Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych*, PWE, Warszawa, 2021.
2. Berga, J., Reinharta, G.: *An Integrated Planning and Programming System for Human-Robot-Cooperation*. *Procedia CIRP*, col. 63, 2017, pp. 95–100.
3. Gola, A., Kost, G., Zajac, J.: *Integracja zautomatyzowanych i zrobotyzowanych systemów wytwarzania*, PWE, Warszawa, 2022.

PRZYKŁAD – NIEPOPRAWNIE:

Jednym z współczesnych mierników rozwoju systemów produkcyjnych jest coraz bardziej powszechne wykorzystanie robotów przemysłowych. Podejmowanie przedsięwzięć robotycznych zauważalne jest nie tylko w wielkich koncernach, ale coraz częściej w małych i średnich przedsiębiorstwach. Coraz częstsze implementacje robotów, spowodowane są szeregiem korzyści jakie niesie za sobą ich wykorzystanie.

W wykazie materiałów źródłowych na końcu dokumentacji:

brak pozycji

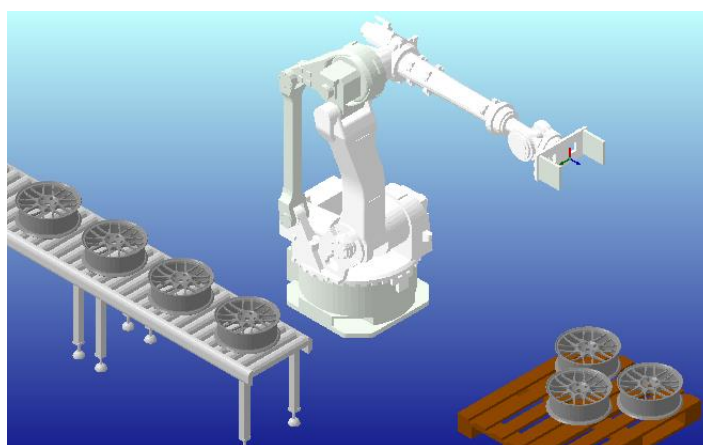
2. Odniesienia do rysunków/grafów/wykresów

Dla każdego rysunku, grafu czy wykresu, który został zaczerpnięty ze źródeł zewnętrznych również robimy przypis w podpisie rysunku. Dla rysunków opracowanych samodzielnie w nawiasie umieszczamy napis „opracowanie własne” lub „opracowanie własne na podstawie [X]”, gdzie X reprezentuje odpowiednią cyfrę pozycji ze spisu materiałów źródłowych. Co ważne – dokumentację opracowujemy w języku polskim, a więc wszystkie napisy na rysunkach powinny być w języku polskim.

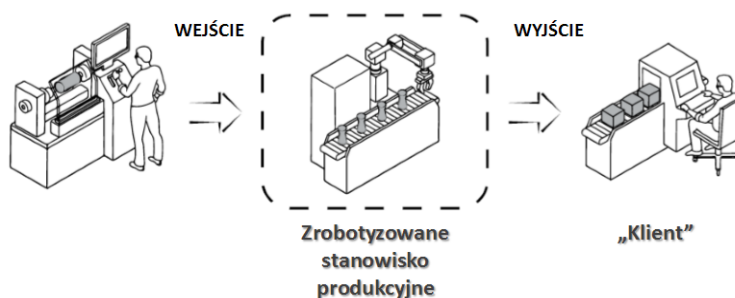
PRZYKŁAD – POPRAWNIE:



Rys. 1. Robot spawalniczy Kawasaki Robotics [4]



Rys. 2. Zamodelowane stanowisko paletyzowania felg samochodowych (opracowanie własne)



Rys. 3. Przykład robotyzacji procesu zgodnie z koncepcją LR (opracowanie własne na podstawie [5])

3. Prezentowanie danych w tabelach

W przypadku tabel postępujemy analogicznie jak w przypadku rysunków, grafów czy wykresów – wszystkie parametry, nazwy itd. tłumaczymy na język polski, a w także robimy stosowne odniesienia do materiałów źródłowych w podpisie tabeli.

PRZYKŁAD – POPRAWNIE:

Tab. 1. Podstawowe parametry robota IRB 14000 YuMi [6]

Parametr	Wartość
Liczba stopni swobody	14 (7 na ramię)
Udźwig	0,5 kg (na ramię)
Zasięg	559 mm
Dokładność	0,02 mm
Wymiary podstawy	339×497 mm
Waga	38 kg

PRZYKŁAD – NIEPOPRAWNIE:

Tab. 1. Podstawowe parametry robota IRB 14000 YuMi

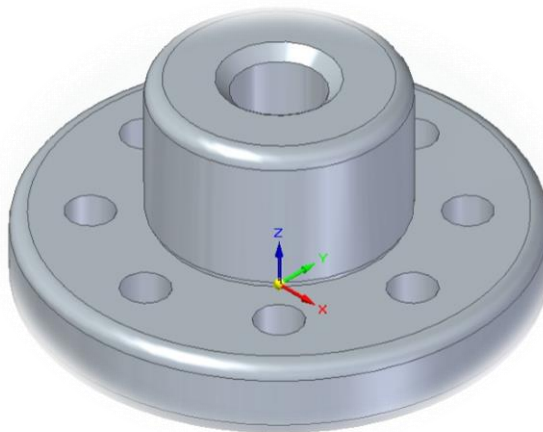
Specification			
Robot version	Reach (mm)	Payload (g)	Armload
IRB 14000-0.5/0.5	559	500	No armloads
Number of axes	14		
Protection	Std: IP30 and Clean Room		
Mounting	Table		
Controller	Integrated IRC5		
Customer power supply	24V/1A supply		
Customer signals	4 signals (for IO, Fieldbus, or Ethernet)		
Integrated air supply	1 per Arm on tool Flange (4 Bar)		
Functional safety	SafeMove Collaborative included All safety functions certified to Category B, PL b		

4. Przedstawianie i opisywanie detali/części maszyn

Wszystkie prezentowane w projekcie elementy techniczne, obrabiane detale, czy zaprojektowane części maszyn (np. łączące flanszę robota z chwytakiem, oprzyrządowanie pomocnicze itd.) powinny być przedstawione w formie rysunku modelu 3D w dokumentacji, ale musi być też do nich dołączona dokumentacja w postaci rysunku technicznego (najlepiej w formie załącznika do dokumentacji).

PRZYKŁAD – POPRAWNIE:

Głównym elementem procesu jest tarcza stalowa o wymiarach gabarytowych 200 x 200 x 150 mm przedstawiona na rysunku 4.



Rys. 4. Model 3D detalu będącego głównym elementem procesu (opracowanie własne)

Rysunek techniczny tarczy przedstawionej na rysunku 4 znajduje się w załączniku nr 1 do niniejszej dokumentacji projektowej.

5. Wzory i obliczenia

Wszystkie wzory i obliczenia przygotowujemy za pomocą narzędzia pisania równań, umieszczając jednocześnie pod obliczeniami objaśnienia do poszczególnych symboli.

PRZYKŁAD – POPRAWNIE:

$$W = L_{op} \cdot \frac{t_{an}}{t_{sym}} = 49 \text{ op.} \cdot \frac{60 \text{ min}}{5 \text{ min}} = 49 \text{ op.} \cdot 12 = 588 \text{ op.}$$

gdzie: W – wydajność stanowiska zrobotyzowanego,

L_{op} – liczba zapakowanych opakowań,

t_{an} – czas analizowany,

t_{sym} – czas symulacji.

PRZYKŁAD – NIEPOPRAWNIE:

$$W=L_{op} \cdot t_{an}/t_{sym}=49 \text{ op.} \cdot \dots$$

W – wydajność stanowiska zrobotyzowanego, L_{op} – liczba zapakowanych opakowań, t_{an} – czas analizowany, T_{sym} – czas symulacji.

6. Spis materiałów i źródeł

Wszystkie źródła przytoczone w dokumentacji projektowej wymieniamy na jej końcu, w rozdziale „Materiały źródłowe”, w sposób przedstawiony poniżej:

Specyfikacje urządzeń, instrukcje obsługi, katalogi branżowe:

1. Kawasaki Heavy Industries, Ltd.: *Kawasaki Robot Materials – RS003NFE70 – Robot Specification*.
2. Kawasaki Heavy Industries, Ltd.: *Kawasaki Robot Controller E Series Operation Manual*.
3. Schunk: *DPG-plus 40-380 Ersatzteilpaket Feder, KVZ Reparaturanleitung*.
4. SICK Sensor intelligence: *Photoelectric sensors – PRODUCTS AT A GLANCE*.

Strony internetowe:

5. Prusa Research: *3D printing in Automotive – How Škoda Auto made it*, https://blog.prusa3d.com/3d-printing-in-skoda-auto_73147 [data dostępu: 29.07.2023 r.]
6. DPS Software Today: *RoboDK – czyli nowe podejście do programowania robotów przemysłowych*, <https://www.dpstoday.pl/robodk-czyli-nowe-podejscie-do-programowania-robotow> [data dostępu: 26.07.2023 r.]
7. ELMARK Automatyka: *Symulacja systemów automatyki – Universal Robots w RoboDK*, <https://www.elmark.com.pl/blog/symulacja-systemw-automatyki---universal-robots-w-robodk> [data dostępu: 25.07.2023 r.]

Artykuły i publikacje naukowe:

8. Miecielica, M.: *Techniki szybkiego prototypowania – Rapid Prototyping*. Przegląd Mechaniczny, nr 2, s. 39–45, 2010.
9. Sobaszek, Ł., Lutsyk, N., Piotrowska, K.: *Koncepcja algorytmu predykcji położenia detali w warunkach współpracy człowiek-cobot*. Inżynieria zarządzania: cyfryzacja produkcji 5, Aktualności badawcze, s. 179–188, 2023.

Książki:

10. Honczarenko, J.: *Roboty Przemysłowe. Budowa i zastosowanie*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2004.
11. Chua, C.K., Leong, K. F.: *Rapid Prototyping: Principles and Applications in Manufacturing*. World Scientific, 2000.

7. Materiały źródłowe wykorzystane do opracowania wytycznych i wskazówek

1. Domińczuk, J., Kost, G., Łebkowski, P.: *Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych*, PWE, Warszawa, 2021.
2. Berga, J., Reinharta, G.: *An Integrated Planning and Programming System for Human-Robot-Cooperation*. *Procedia CIRP*, vol. 63, 2017, pp. 95–100.
3. Gola, A., Kost, G., Zając, J.: *Integracja zautomatyzowanych i zrobotyzowanych systemów wytwarzania*, PWE, Warszawa, 2022.
4. ASTOR: *Zacznij efektywnie spawać z robotami Kawasaki Robotics i zwiększ wydajność nawet o 60%*, <https://www.astor.com.pl/rozwiwania/systemy-zrobotyzowane/zrobotyzowane-spawanie.html> [data dostępu: 31.07.2023 r.].
5. Bouchard, S.: *Lean Robotics: A Guide to Making Robots Work in Your Factory*, Samuel Bouchard, 2017.
6. ABB ROBOTICS: *IRB 14000 YuMi DualArm – Datasheet Digital*.