



---

Zbigniew Pilat

Wojciech Klimasara

Marek Pachuta

Marcin Słowikowski

# **Techniczne, prawne i normalizacyjne uwarunkowania wprowadzania robotów współpracujących do praktyki przemysłowej**

## **Plan referatu:**

- 1. Wprowadzenie**
- 2. Stan techniki**
- 3. Stan prawny**
- 4. Obowiązujące uregulowania normalizacyjne**
- 5. Podsumowanie**

# 1. Wprowadzenie

**Roboty zastępujące człowieka**  
**(Robot przemysłowy rozwiązanie klasyczne)**

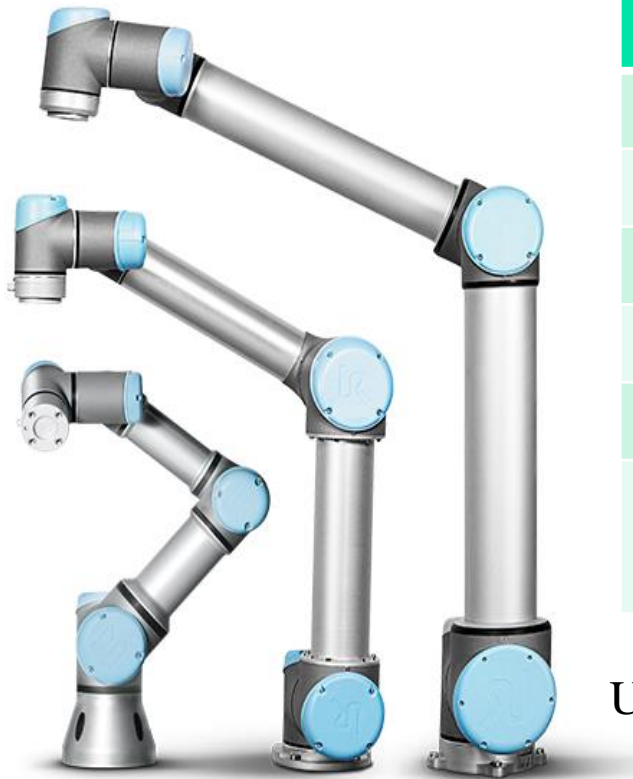


**Roboty pracujące razem z człowiekiem**  
**(Robot współpracujący – Collaborative robot - Cobot)**



## 2. Stan techniki

### a) Universal Robots



	<b>UR3</b>	<b>UR5</b>	<b>UR10</b>
Stopni swobody	6	6	6
Udźwig [kg]	3	5	10
Zasięg [mm]	500	850	1300
Powtarzalność [mm]	±0.1	±0.1	±0.1
Masa [kg]	11	18.4	28.9
Prędkość max	180°/s - -360°/s 1 m/s	180°/s  1 m/s	120°/s - -180°/s 1 m/s

UR5 – pierwszy na świecie cobot wprowadzony na rynek

## 2. Stan techniki

### b) KUKA

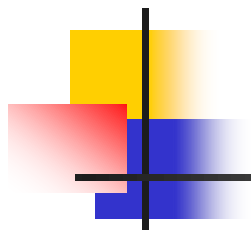
(LBR iiwa = Leichtbauboter intelligent industrial work assistant)



	LBR iiwa 7R800	LBR iiwa 14R820
Stopni swobody	7	7
Udźwig [kg]	7	14
Zasięg [mm]	800	820
Powtarzalność [mm]	±0.1	±0.15
Masa [kg]	23.9	29.9
Prędkość max	98°/s - -180°/s	85°/s - -135°/s

## 2. Stan techniki

### c) FANUC



	CR4iA	CR7iA	CR7iA/L	CR35iA
Stopni swobody	6	6	6	6
Udźwig [kg]	4	7	7	35
Zasięg [mm]	550	717	911	1813
Powtarzalność [mm]	±0.02	±0.02	±0.03	±0.03
Masa [kg]	48	53	55	990
Prędkość max	0.5 m/s	0.5 m/s	0.5 m/s	0.5 m/s

CR35iA – największy cobot na świecie

## 2. Stan techniki

### d) Rethink Robotics



	Sawyer	Baxter
Stopni swobody	7	2x7
Udźwig [kg]	4	2.2 / ramię
Zasięg [mm]	1260	1210 / ramię
Powtarzalność [mm]	±0.1	
Masa [kg]	19	75 + 141podstawa
Prędkość max	0.6 m/s	

Baxter – pierwszy na świecie cobot dwuramienny wprowadzony na rynek w 2012r.

## 2. Stan techniki

### e) Kawasaki



	<b>duAro</b>
Stopni swobody	2x4
Udźwig [kg]	2 / ramię
Zasięg [mm]	760
Powtarzalność [mm]	±0.05
Masa [kg]	145
Prędkość max	---

Dwuramienny cobot duAro zbudowany z dwóch ramion typu scara



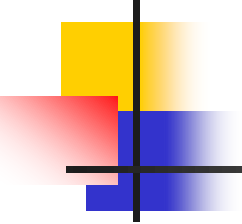
## 2. Stan techniki

### f) ABB



	YuMi
Stopni swobody	2x7
Udźwig [kg]	0.5 / ramię
Zasięg [mm]	559
Powtarzalność [mm]	±0.02
Masa [kg]	38
Prędkość max	180°/s - -400°/s

## 3. Stan prawny

- 
- Robotyka i prawo
    - Rozwój sztucznej inteligencji
    - Autonomia robotów
    - Roboty w przestrzeni publicznej
    - Roboty w bezpośrednim kontakcie z człowiekiem
  - Inicjatywa Parlamentu Europejskiego w sprawie prawa cywilnego dla robotyki
  - Opinie środowisk badawczych

## 4. Stan normalizacyjny

- Dyrektywa Maszynowa MD i Dyrektywa Kompatybilności Elektromagnetycznej EMC
- Nowy komitet **ISO/TC 299 Robotics** – od 2015
- W PKN tematyka rozproszona:
  - KT 50 ds. Automatyki i Robotyki Przemysłowej
  - KT 158 ds. Bezpieczeństwa Maszyn i Urządzeń Technicznych oraz Ergonomii - Zagadnienia Ogólne
  - KT 281 ds. Bezpieczeństwa Maszyn pod Względem Elektrycznym

## 4. Stan normalizacyjny

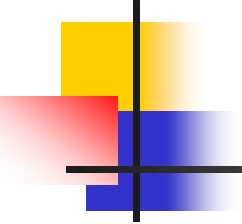
cd.

- Normy zharmonizowane
  - ISO 10218-1:2011 Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 1: Robots.
  - ISO 10218-2:2011 Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 2: Robot systems and integration.
  - ISO 12100 Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction.

## 4. Stan normalizacyjny

- Normy zharmonizowane cd.
  - ISO 13850:2016-03 Safety of machinery - Emergency stop function - Principles for design.
  - ISO 13855:2010 Safety of machinery - Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body.
  - IEC 60204-1:2010 Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements.

## 4. Stan normalizacyjny

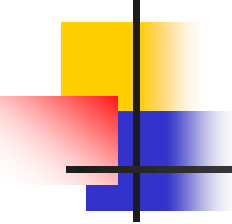
- 
- Normy zharmonizowane cd.
    - IEC 62046: Safety of machinery – Application of protective equipment to detect the presence of persons.
    - PN-EN ISO 11161:2007/A1:2010E, Safety of machinery -- Integrated manufacturing systems -- Basic requirements
    - ISO/TS 15066 Robots and robotic devices- Collaborative robots

## 5. Podsumowanie

- roboty współpracujące są dzisiaj stosowane głównie do automatyzacji zadań związanych z przemieszczaniem przedmiotów i manipulowaniem nimi
- dużą barierą w szerszym stosowaniu robotów współpracujących jest komunikacja między człowiekiem i robotem
- komunikacja ludzi z robotami przemysłowymi a komunikacja z robotami usługowymi

## 5. Podsumowanie

cd.

- 
- niezbędna jest ocena stanowiska z robotem współpracującym pod kątem bezpieczeństwa i wystawienie deklaracji zgodności WE
  - problem z dostępem do dokumentów normalizacyjnych
    - wysokie koszty nabycia norm - szczególnie dla małych firm,
    - bariera językowa
  - potrzebne jest upowszechnianie informacji na temat robotów współpracujących





**Dziękuję za uwagę**

---

**Zbigniew Pilat**

PIAP Pracownia Mechatroniki  
Al. Jerozolimskie 202, 02-486, Warszawa

**[www.piap.pl](http://www.piap.pl)**

*[zpilat@piap.pl](mailto:zpilat@piap.pl)*