

# Wybrane Zagadnienia Robotyki

Wykład III

## Zadania robotów przemysłowych

**Janusz Jakubiak**

IIAiR

Politechnika Wrocławska

# Przykłady zastosowań robotów przemysłowych

1. Spawanie
2. Montaż
3. Malowanie
4. Transport
5. Obróbka
6. Wspomaganie człowieka

## Cechy współczesnych robotów

- ▶ Dokładność pozycjonowania ok. 1.0 mm, powtarzalność ok. 0.1 mm
- ▶ Prędkość końcówki efektora do 8 m/s
- ▶ Dopuszczalny ładunek 6–100 kg
- ▶ 6 lub więcej stopni swobody zapewniających kontrolę nad położeniem i orientacją efektora
- ▶ Planowanie ruchu robota na podstawie danych z oprogramowania CAD/CAM
- ▶ Synchronizacja z zewnętrznymi urządzeniami przez układy we/wy i komunikacja sieciowa z nadrzędnymi systemami sterującymi

## Specyficzne wymagania

- ▶ Synchronizacja z robotami transportującymi elementy
- ▶ Sensory
  - ▶ wyznaczające kierunek spawu
  - ▶ badające jego jakość
  - ▶ kontrolujące przebieg procesu spawania wielowarstwowego

## Specyficzne wymagania

- ▶ Manipulacja elementami o masie 100–300 kg
- ▶ Dokładność pozycjonowania 0.5 mm
- ▶ Niezawodność w pracy ciągłej (typowy MTBF: 50 000 h)
- ▶ Prędkość i przyspieszenie, które wyznaczają wydajność linii produkcyjnej
- ▶ Programowanie *off-line* (RSS – *realistic robot simulator*)

## Specyficzne wymagania

- ▶ Sensory rozpoznające elementy
- ▶ Adaptacja ruchu robota do elementów w różnych pozycjach i orientacjach
- ▶ Planowanie chwytu

- ▶ W porównaniu z obrabiarkami istotnie mniejsza sztywność (20–50 razy), ale większe możliwości ruchowe.
- ▶ Wymagane projektowanie obróbki wymagające użycia mniejszych sił.
- ▶ Planowanie ruchu robota na podstawie modeli z programów CAD.

- ▶ Wspomaganie siły lub dokładności
- ▶ Np. półautomatyczny montaż
- ▶ Szczególnie istotne zagadnienia bezpieczeństwa<sup>1</sup>
  - ▶ Zachowanie bezpiecznej prędkości (do 250 mm/s)
  - ▶ Monitorowanie pozycji robota<sup>2</sup>
  - ▶ Utrzymywanie bezpiecznej odległości od człowieka<sup>2</sup>
  - ▶ Brak systemów sensorycznych dopuszczalny tylko dla małych robotów (do 80 W, maksymalna siła uderzenia 150 N)

---

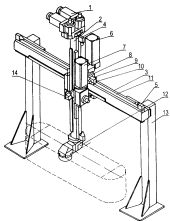
<sup>1</sup>ISO 10218-1:2006

<sup>2</sup>przynajmniej kategorii 3 wg. ISO 13849

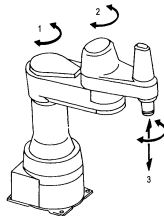


# Typowe układy kinematyczne robotów

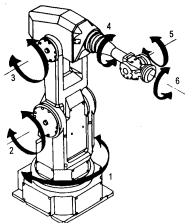
bramowe



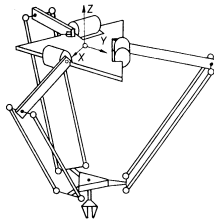
SCARA



ramię o 6 st. swobody



równoległe



- ▶ Ręczne przeprowadzanie pomiędzy punktami węzłowymi, lub po pożądanej ścieżce.
- ▶ Wykorzystanie danych z programów CAD.
- ▶ Komunikacja z człowiekiem.
- ▶ Modularność zadań (pętle, sparametryzowane procedury).
- ▶ Opis dopuszczalnych odchyłeń od nominalnej ścieżki, wykrywania ich i reakcji.
- ▶ Definiowanie sposobów wykorzystania sensorów do generowania nowych ruchów i reakcji na zdarzenia nietypowe.

**Produktu:** opis końcowego kształtu; planowanie kolejności operacji systemu robotycznego.

**Procesu:** dla znanego ciągu operacji wyznaczenie ich parametrów.

**Narzędzia:** opis ruchu narzędzia dla realizacji konkretnej operacji.

**Ramienia:** planowanie ruchu ramienia realizującego zadany ruch narzędzia.

**Przegubu:** planowanie ruchu każdego z przegubów.

# Przykład programu w języku RAPID

```
PROC cam_pick()  
  MoveJ app_point, v1500, z25, tool0;  
    // Wstępne pozycjonowanie przy stole roboczym (z tolerancją 25 mm)  
  MoveJ Offs(camera11,x,y,-30), v1500, fine, tool0;  
    // Pozycjonowanie 30 mm powyżej pozycji x, y uzyskanej z kamery  
  temp1:=CRobT(); // Zapamiętanie aktualnej pozycji  
  MoveL Offs(temp1,0,0,-38), v400, fine, tool0;  
    // Ruch w kierunku obiektu z uwzględnieniem elastyczności chwytaka (8 mm)  
  Set DO08; // Włączenie chwytaka (pompy próżniowej)  
  WaitTime 1.5; // Oczekiwanie 1.5 s  
  MoveL Offs(temp1,0,0,10), v400, fine, tool0; // Ruch w górę 10 mm  
  MoveJ app_point, v1500, z25, tool0;  
    // Ruch do pozycji początkowej z tolerancją 25 mm  
  MoveJ place_box, v1500, fine, tool0; // Umieszczenie obiektu w pudełku  
  Reset DO08; // Wyłączenie chwytaka, zwolnienie obiektu  
  Set DO07; // Włączenie dmuchawy  
  WaitTime 0.8; // Oczekiwanie 0.8 s  
  Reset DO07; // Wyłączenie dmuchawy  
ENDPROC
```