

Układy współrzędnych i podprogramy robota IRB 1400

Arkadiusz Mielczarek*

Laboratorium Robotyki
Wydział Elektroniki
Politechnika Wrocławska


1 Wstęp

Niniejszy dokument zawiera uzupełnienie informacji zawartych w instrukcjach *Obsługa i programowanie robota IRB 1400* [2] oraz *Programowanie robota IRb-1400* [3]. Zalecane jest wcześniejsze zapoznanie się z wymienionymi instrukcjami. Dokument oparty jest na instrukcji obsługi IRB 1400 [1].

2 Układy współrzędnych IRB 1400

Robot IRB 1400 umożliwia pracę w kilku układach współrzędnych. Wśród najważniejszych można wymienić układ związany ze światem (**World Frame**), układ związany z końcem ostatniego przegubu (**Wrist Frame**), układ związany z narzędziem (**Tool Frame**) oraz układy związane z obiektem (**Object Frame**) lub zdefiniowane przez użytkownika (**User Frame**). Układów związanych z narzędziem, obiektem lub definiowanych przez użytkownika może być wiele, dodatkowo zawsze musi być wybrany układ narzędzia.

Aktualną pozycją robota w przestrzeni roboczej jest położenie środka układu współrzędnych narzędzia (TCP) wobec układu świata (lub użytkownika, jeśli tak jest zdefiniowane w programie).

W *Jogging window*  można wybierać aktualny układ współrzędnych w którym poruszamy robota w trybie ręcznym (zmienna **Coord**), układ narzędzia (zmienna **Tool**) oraz układ użytkownika/obiektu (zmienna **Wobj**). Wartość **Wobj** ma znaczenie jedynie jeśli zmienna **Coord** ma wartość **Wobj**.

2.1 World Frame

World Frame jest niezmiennym układem współrzędnych związanym ze światem. Nie jest modyfikowalny.

*Katedra Cybernetyki i Robotyki

2.2 Tool Frame

Tool Frame jest układem współrzędnych końcówki efektora (TCP). Układ ten należy obowiązkowo zdefiniować dla każdego używanego przez robota narzędzia. Do definicji układu wykorzystuje się metody cztero-, pięcio- lub sześciopunktowe.

Aby zdefiniować nowe narzędzie (układ narzędzia) należy, będąc w trybie pisania programu, wybrać **View: Data Types**. Następnie wybrać typ **tooldata** i nacisnąć przycisk **New**. Po wpisaniu i zatwierdzeniu nazwy należy wybrać utworzone narzędzie i nacisnąć **Special: Define Coord**. W nowo otwartym oknie w polu **Method** wybiera się metodę, a następnie w dolnej części ekranu zapamiętuje punkty.

Metoda czteropunktowa polega na ustawieniu manipulatora w czterech konfiguracjach. W każdej z tych konfiguracji współrzędne kartezjańskie (x,y,z) punktu na narzędziu, który ma być początkiem układu **Tool Frame** (TCP) muszą być identyczne. Orientacja narzędzia, i jednocześnie konfiguracja manipulatora, ma być inna dla każdego z tych punktów. Im bardziej oddalone konfiguracje, tym dokładniej wyliczany jest TCP. Orientacja tak zdefiniowanego narzędzia jest identyczna z orientacją ostatniego przegubu (**Wrist Frame**).

Metoda pięciopunktowa jest rozszerzeniem metody czteropunktowej. Różni się od niej tym, że po określeniu pierwszych czterech konfiguracji jak w metodzie czteropunktowej zapamiętuje się piąty punkt leżący na dodatniej półosi Z wychodzącej z punktu wskazywanego przez pierwsze cztery konfiguracje. Piąty oraz czwarty punkt muszą mieć taką samą orientację. Metoda ta określa dodatkowo położenie osi Z układu współrzędnych. Osie X oraz Y będą najbliższe osiom X i Y **Wrist Frame**, spełniając jednocześnie warunek ortogonalności układu z nową osią Z.

Metoda sześciopunktowa rozszerza metodę pięciopunktową o kolejny punkt, tym razem leżący na dodatniej półosi X wychodzącej z punktu wskazanego przez pierwsze cztery konfiguracje. Punkty czwarty, piąty oraz szósty muszą mieć taką samą orientację. Metoda ta określa zarówno położenie TCP jak i orientację **Tool Frame** wobec **Wrist Frame** (i przez to również **World Frame**).

2.3 User Frame

User Frame jest układem współrzędnych zdefiniowanym przez użytkownika. Używany jest w przypadkach, gdy łatwiej jest opisać programowany ruch w lokalnym, zdefiniowanym przez użytkownika układzie (np. stołu roboczego) niż w globalnym układzie **World Frame**. Dodatkową zaletą używania **User Frame** jest zwiększona przenośność programu. Przykładowo, mając do wykonania trzy identyczne, kilkietapowe działania w trzech miejscach przestrzeni roboczej wystarczy zdefiniować dla każdego z tych miejsc **User Frame** oraz jeden program wykonujący te działania – a następnie jedynie przełączać się pomiędzy układami. Użycie układów lokalnych zwiększa również odporność programów na reorganizację przestrzeni roboczej.


Aby utworzyć nowy lokalny układ współrzędnych należy, będąc w trybie pisania programu, wybrać **View: Data Types**. Następnie wybrać typ **wobjectdata** i nacisnąć przycisk **New**. Po wpisaniu i zatwierdzeniu nazwy należy wybrać utworzony układ współrzędnych i nacisnąć **Special: Define Coord**. W nowym oknie należy ustawić **User Method** na

3 points, a Obj Method na no change. Do definicji układu wykorzystuje się metodę trzypunktową.

Metoda trzypunktowa polega na określeniu trzech charakterystycznych punktów definiowanego układu współrzędnych. Pierwszym punktem jest początek układu, następnym – punkt na dodatniej półosi X. Ostatni – punkt na dodatniej ze względu na Y półpłaszczyźnie XY definiowanego układu.

Aby zapamiętywanie punktów oraz ruch odbywały się wobec nowo zdefiniowanego układu, należy dodać do instrukcji w programie argument określający w jakim User Frame instrukcja działa. Można to zrobić zaznaczając instrukcję i naciskając OptArg. Następnie należy wybierać argument [\WObj], i nacisnąć przycisk Add. Po dodaniu argumentu do instrukcji należy przypisać do niego odpowiedni User Frame.

3 Podprogramy dla IRB 1400 (*Routines*)

W IRB 1400 nie ma możliwości wywołania w programie innego, niezależnego od niego programu. Aby podzielić program na podprogramy należy wykorzystać mechanizm procedur (*routines*). Procedury zdefiniowane w tym samym programie mogą być wywoływane w innych procedurach programu. Domyślnie ekran pisania programu wyświetla zawartość głównej procedury (**main**). Aby utworzyć nową procedurę należy wybrać **View: Routines** (przenosi na ekran wyboru procedur), a następnie przycisk **New**. Po wpisaniu i zatwierdzeniu nazwy ponownie wyświetla się ekran wyboru procedur. W przypadku definiowania procedury przyjmującej argument należy w tym momencie wybrać **Decl**. W oknie właściwości procedury należy przejść do listy argumentów (przycisk ) , a następnie za pomocą **New** dodać nowy argument. Tak zdefiniowanych argumentów można używać jako zmiennych w danej procedurze.

Wywołanie procedury w innej polega na użyciu instrukcji **ProcCall** oraz wybraniu nazwy i wartości argumentów wywoływanej procedury.

Literatura

- [1] ABB Robotics Products AB. *User's Guide*. ABB Flexible Automation, User's Guide for IRB 1400.
- [2] Marek Kabała. *Obsługa i programowanie robota IRB 1400*. Katedra Cybernetyki i Robotyki, Politechnika Wroclawska, Obsługa i programowanie robota IRB 1400.
- [3] Paweł Ludwików. *Programowanie robota IRb-1400*. Katedra Cybernetyki i Robotyki, Politechnika Wroclawska, Programowanie robota IRb-1400, 2005.