

Procedura tworzenia modelu stanowiska w systemie Delmia w celu weryfikacji algorytmu generowania skoordynowanych ruchów robotów

ADAM SŁOTA*

W pracach, które dotyczyły generowania współrzędnych kartezjańskich trajektorii robotów, realizujących wspólnie zadanie transportu jednego przedmiotu, opracowano algorytm uwzględniający zagadnienia dynamiki układów napędowych manipulatorów oraz weryfikację stabilności [1, 2]. Uzyskane wyniki wymagają sprawdzenia możliwości zrealizowania wyznaczonych trajektorii. Do tego celu wykorzystano system Delmia.

Algorytm generowania trajektorii

Przyjęto, że trajektoria obu robotów wyznaczana jest przez ten sam algorytm, na podstawie znajomości aktualnego położenia punktów *TCP* robotów. Dodatkowo założono, że dla algorytmu wyznaczającego trajektorię punktu *TCP* jednego robota nie są dostępne zaprogramowane parametry ruchu punktu *TCP* drugiego robota.

Kolejne punkty trajektorii wyznaczane są jako złożenie dwóch ruchów:

- zaprogramowanego z położenia bieżącego do docelowego wzdłuż linii prostej ze stałą prędkością,
- korekcyjnego wzdłuż kierunku łączącego punkty *TCP* obu robotów.

Celem ruchu korekcyjnego jest minimalizacja zmiany odległości między punktami *TCP* robotów. Do wyliczenia prędkości ruchu korekcyjnego wykorzystano strukturę układu automatycznej regulacji ze zmianą odległości pomiędzy punktami *TCP* jako uchybem i regułą proporcjonalno-całkującą (*PI*). Dla zaprogramowanego położenia początkowego, docelowego i prędkości ruchu punktów *TCP* robotów wyliczane są kolejne punkty trajektorii. Kształt wyznaczonych trajektorii zależy od wartości parametrów bloków korekcyjnych, względnego udziału ruchu korekcyjnego oraz parametrów zaprogramowanego ruchu.

Algorytm generowania trajektorii został zaimplementowany w systemie *LabVIEW*. Wyznaczone współrzędne punktów trajektorii zostały zapisane w dwóch plikach tekstowych.

Tworzenie modelu stanowiska w systemie Delmia

Wirtualne stanowisko w systemie Delmia utworzono na kilku etapach:

Etap 1. Import danych

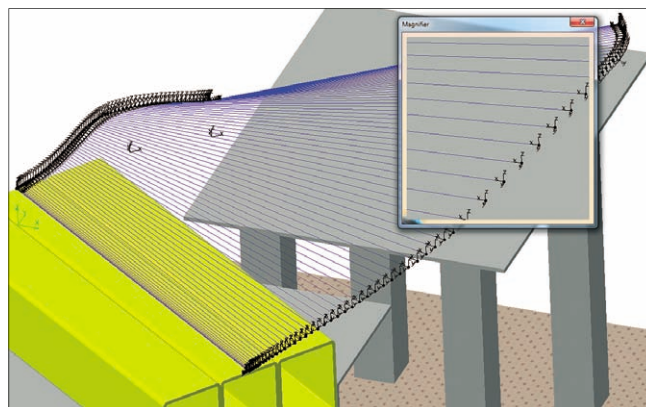
Dla odczytanych z plików tekstowych współrzędnych utworzono w dokumencie *CATPart* punkty i linie łączące pary punktów trajektorii obu robotów. Tworzenie punktów i linii jest realizowane automatycznie przez przygotowane makro.

Etap 2. Zdefiniowanie struktury pliku procesu

Do dokumentu *CATProcess* wczytano i wstępnie rozmieszczono elementy środowiska: modele 4-osiowych robotów firmy Kawasaki – *ZD130S*, modele chwytaków firmy Festo *HPGT-B 80*, model transportowanego przedmiotu, zbiór punktów i linii przygotowany na 1. etapie oraz modele pomocnicze.

Etap 3. Utworzenie grup tagów (*tag* to układ współrzędnych określający wymagane położenie i orientację punktu *TCP* robota w przestrzeni roboczej).

Dla każdej trajektorii utworzono grupę *tagów*. Dla każdego punktu trajektorii wstawiany jest *tag* umieszczony w tym punkcie. Orientacja *taga* jest określona przez obrót wokół osi *Z* globalnego układu współrzędnych, tak aby oś *X* leżała w płaszczyźnie wyznaczonej przez oś *Z* oraz linię łączącą odpowiadające sobie punkty trajektorii robotów i była skierowana do punktu *TCP* drugiego robota. *Tagi* wykonywane są automatycznie na podstawie przygotowanego makra. Utworzone *tagi* przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Widok utworzonych tagów

Etap 4. Zdefiniowanie i konfiguracja zadań ruchu dla robotów

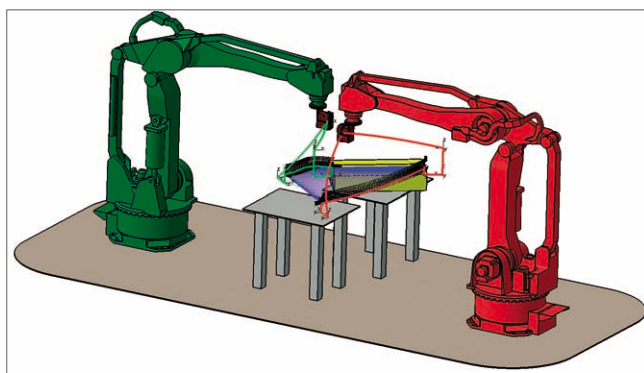
Dla każdego robota tworzone jest zadanie, do którego dodawane są operacje ruchu dla każdego z utworzonych *tagów*. Zmieniany jest domyślny rodzaj ruchu między punktami z *joint* na *linear* oraz definiowana jest prędkość ruchu.

Etap 5. Uzupełnienie zadań ruchu

Do zadań robotów dodawane są ruchy: unoszenia, opuszczania, dojazdu do miejsca uchwycenia przedmiotu oraz odjazdu od miejsca upuszczenia przedmiotu. Ponadto definiowane są akcje uchwycenia i upuszczenia przedmiotu oraz sygnały we/wy zapewniające równoczesne rozpoczęcie skoordynowanych ruchów.

Etap 6. Sprawdzenie możliwości zrealizowania zadania

Dla zdefiniowanej konfiguracji stanowiska sprawdzono, czy wszystkie punkty trajektorii są osiągalne oraz czy w trakcie realizacji zdefiniowanych zadań nie występują kolizje.



Rys. 2. Widok wirtualnego modelu stanowiska

Na rys. 2 przedstawiono model stanowiska po wykonaniu zadania transportu, z zaznaczeniem zrealizowanych przez punkty *TCP* robotów trajektorii.

LITERATURA

1. A. SŁOTA: Model koordynacji trajektorii efektorów dwóch manipulatorów kartezjańskich z uwzględnieniem dynamiki układów napędowych. *Pomiary Automatyka Robotyka* 2/2009, s. 569 ÷ 576.
2. A. SŁOTA: Model koordynacji trajektorii efektorów manipulatorów kartezjańskich – weryfikacja stabilności. *Pomiary Automatyka Robotyka* 2/2010, s. 628 ÷ 634. ■

* Dr inż. Adam Słota – Wydział Mechaniczny Politechniki Krakowskiej