
WYBRANE PROBLEMY INŻYNIERSKIE

NUMER 2

INSTYTUT AUTOMATYZACJI PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH
I ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW WYTWARZANIA

Aleksander GWIAZDA*, Adrian ZBILSKI

Instytut Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów
Wytwarzania, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska, Gliwice

* aleksander.gwiazda@polsl.pl

WIRTUALNE MODELOWANIE ŁAŃCUCHÓW KINEMATYCZNYCH ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH

Streszczenie: Jednym z elementów modelowania i badania przestrzeni produkcji jest modelowanie urządzeń, które ją tworzą. W niniejszym opracowaniu przedstawiono wyniki pierwszego etapu prac związanych z modelowaniem ramion robotów przemysłowych na bazie schematów w postaci łańcuchów kinematycznych. W ramach tego etapu opracowano koncepcję i modele pozwalające na wirtualne modelowanie ramion robotów z obrotowymi parami kinematycznymi. Przedstawiono również opracowania pokazujące powstałe gotowe przestrzenie produkcji w postaci gniazd zrobotyzowanych.

1. Wstęp

Wirtualne modelowanie łańcuchów kinematycznych robotów przemysłowych wymaga kilku faz przygotowawczych. Po pierwsze istotne jest utworzenie bazy elementów, z których tworzone będą modele ramion robotów przemysłowych. Modele te można określić jako prymitywy funkcjonalne, reprezentujące elementy pośrednie pomiędzy częściami składowymi schematów kinematycznych a członami strukturalnymi robotów przemysłowych. W ramach realizowanego zadania utworzono następujące bazy elementów:

- bazę par kinematycznych,
- bazę członów mechanizmów,
- bazę scen.

Pierwsza ze wspomnianych baz obejmuje pary kinematyczne mające stanowić główny element ruchomego połączenia poszczególnych członów sztywnych. Zgodnie z tym co wspomniano obejmuje ona w pierwszym etapie pary obrotowe (piątego stopnia). Ten typ par kinematycznych wybrano ze względu na fakt, iż występuje on najczęściej w strukturach robotów przemysłowych [3].

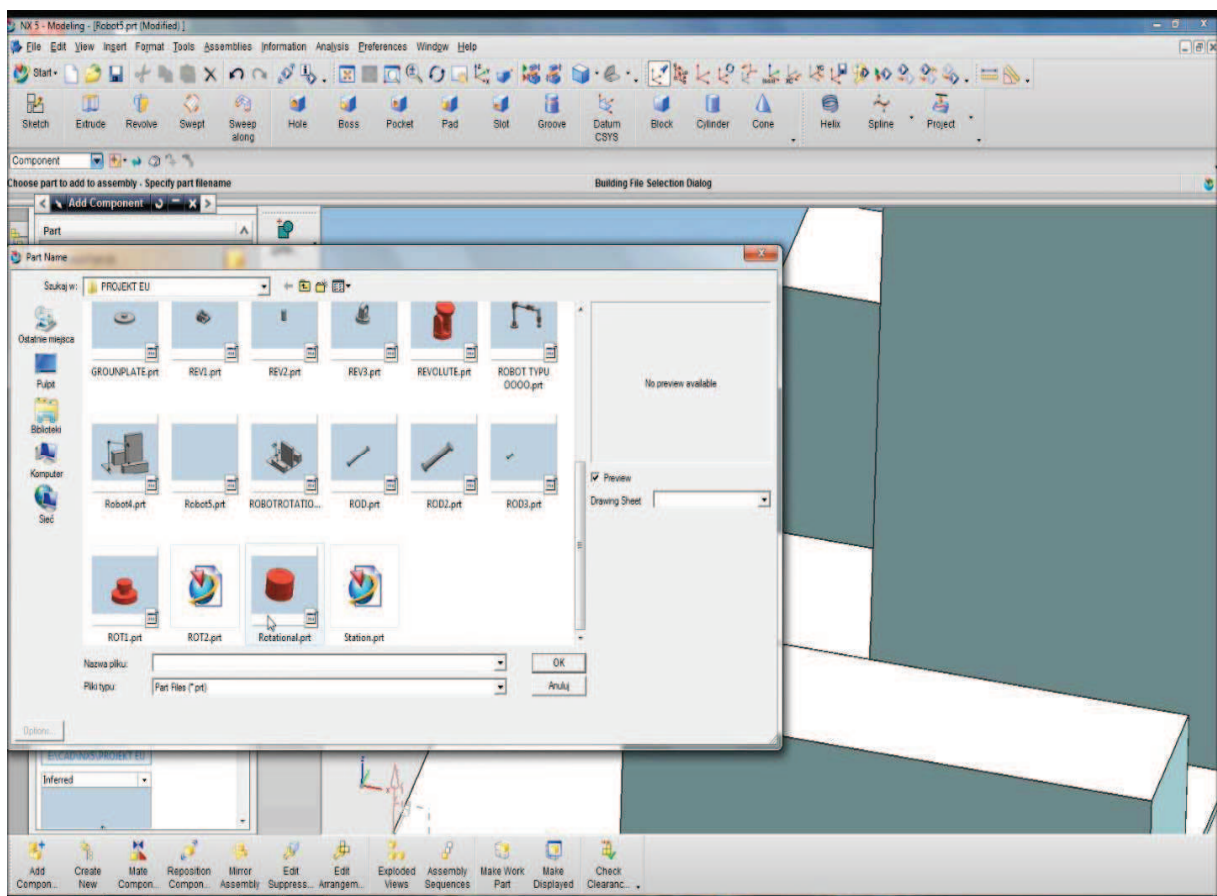
Druga baza obejmuje człony mechanizmów, pozwala zatem na przekształcenie schematycznych struktur łańcuchów kinematycznych w elementy strukturalne ramienia robotów przemysłowych. Zawarto w niej między innymi takie elementy strukturalne jak: podstawa, człony sztywne – proste czy też człony kątowe. Pozwalają one przekształcać zapis schematyczny w elementy trójwymiarowe.

Ostatnia baza to baza scen (przestrzeni produkcji). Obejmuje ona zarówno elementy proste, jak i złożone: proste modele urządzeń technologicznych, modele przenośników,

modele przeszkód i tym podobne. Korzystając z tych elementów, można tworzyć dowolne konfiguracje przestrzeni produkcyjnej (gniazda zrobotyzowanego), w której możliwe jest śledzenie funkcjonowania zamodelowanego ramienia robota przemysłowego.

Należy wspomnieć, iż wszystkie opracowane elementy mają charakter parametryczny, istnieje zatem możliwość ich dostosowania do konkretnej konfiguracji przestrzeni roboczej, co dodatkowo uelastycznia funkcjonalność proponowanej metody [1, 2].


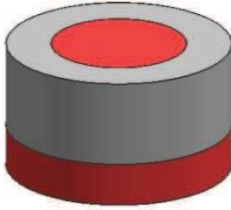

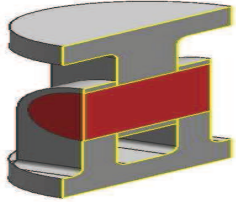

Jako narzędzie modelowania wykorzystano zaawansowany system graficzny Unigraphics firmy Siemens. Poniżej (rys. 1) przedstawiono okno programu pokazujące wykorzystanie bazy elementów do tworzenia wirtualnego modelu robota. Tworzenie modelu odbywa się poprzez sekwencyjne wstawianie komponentów z bazy, które łączy się z elementami wstawionymi poprzednio. Odbywa się to zgodnie z sekwencją wskazaną przez schemat kinematyczny ramienia modelowanego robota przemysłowego.



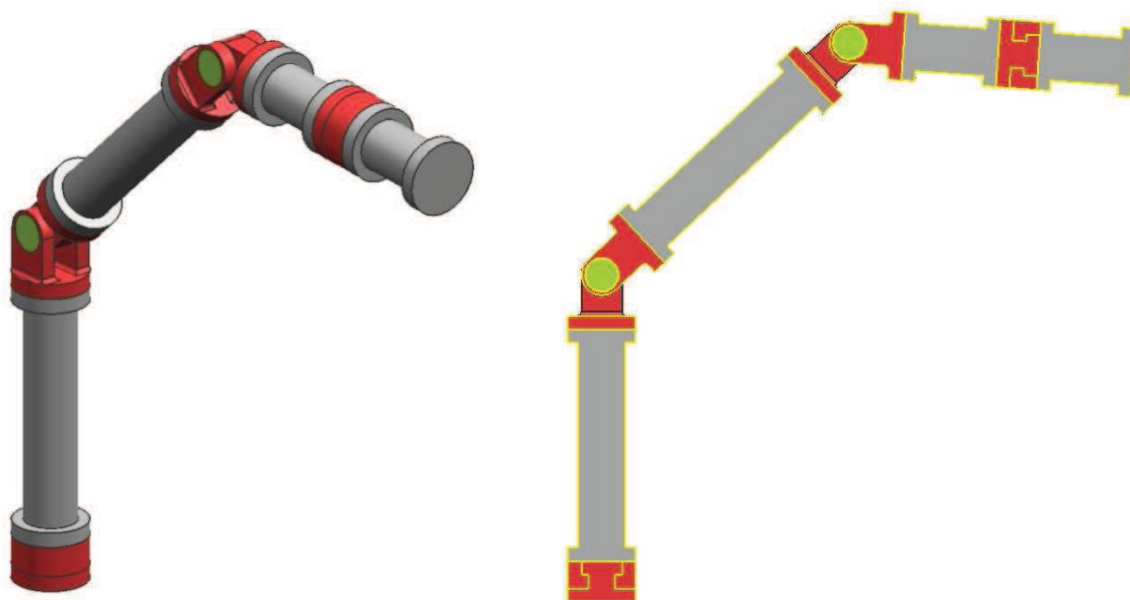
Rys.1. Tworzenie wirtualnego modelu ramienia robota z wykorzystaniem bazy elementów
Fig.1. Creating of virtual model of an arm of an industrial robot using the base of elements

Zgodnie z tym co wspomniano, podstawowymi elementami tworzonych baz danych były pary kinematyczne. W pierwszym etapie zamodelowano pary obrotowe piątego stopnia. Ich modele przedstawiono w Tab. 1. Pokazano także model członu łączącego.

Tab. 1. Przykładowe elementy strukturalne modeli wirtualnych i ich przekroje
Tab. 1. Exemplar structural elements of virtual models and their cross-sections

Para obrotowa pozioma	Para obrotowa pionowa	Człon łączący
		
		

Poniżej (rys. 2) przedstawiono gotowy model wirtualnego ramienia robota wraz z przekrojem, który powstał poprzez wstawianie do przestrzeni wirtualnej elementów z bazy danych, ich odpowiednie pozycjonowanie i nadawanie odpowiednich więzów między pozycjonowanymi elementami.



Rys.2. Utworzony wirtualny model ramienia i jego przekrój

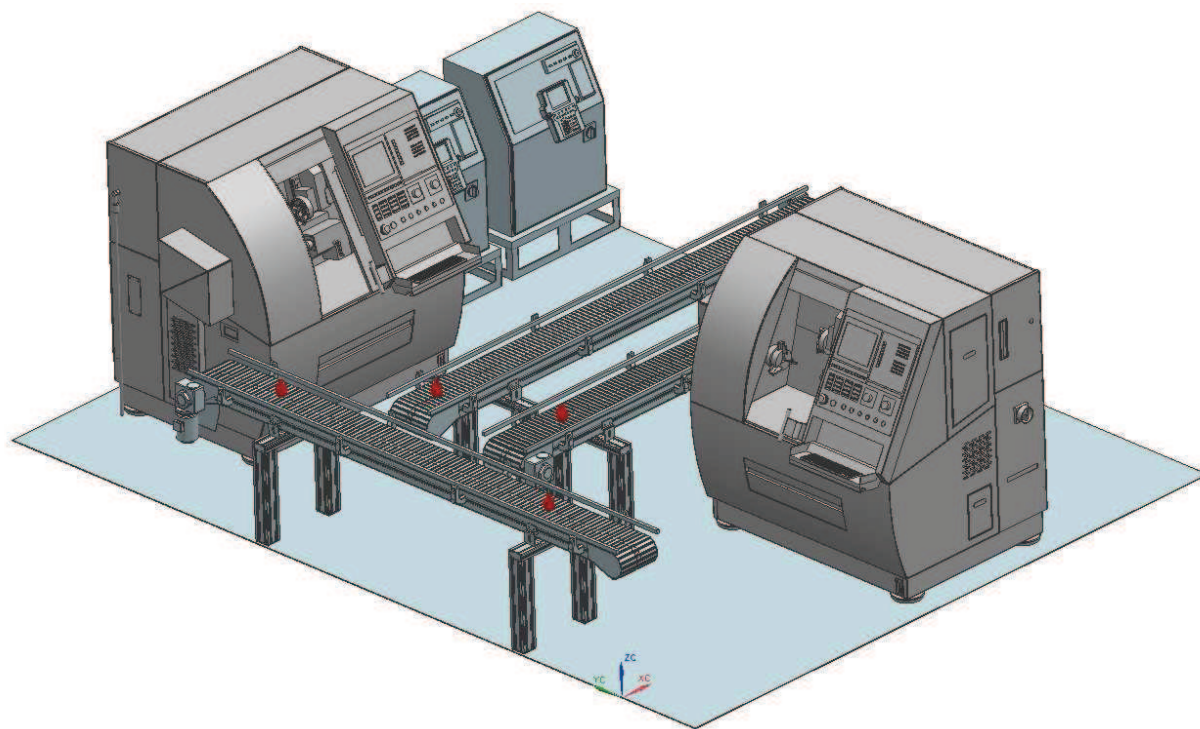
Fig.2. Created virtual model of an arm and its cross-section

Utworzone modele ramion robotów można zapisać w bazie jako osobne projekty. Tym samym mogą one zostać wstawione w utworzoną później wirtualną przestrzeń produkcyjną

jako gotowe elementy. Pozwala to między innymi dzielić proces modelowania ramienia robota na dwa główne etapy. Po pierwsze modelowany jest łańcuch kinematyczny. Po drugie, na bazie modelu sceny, tworzona jest ostateczna postać konstrukcyjna opracowywanego modelu ramienia robota przemysłowego.

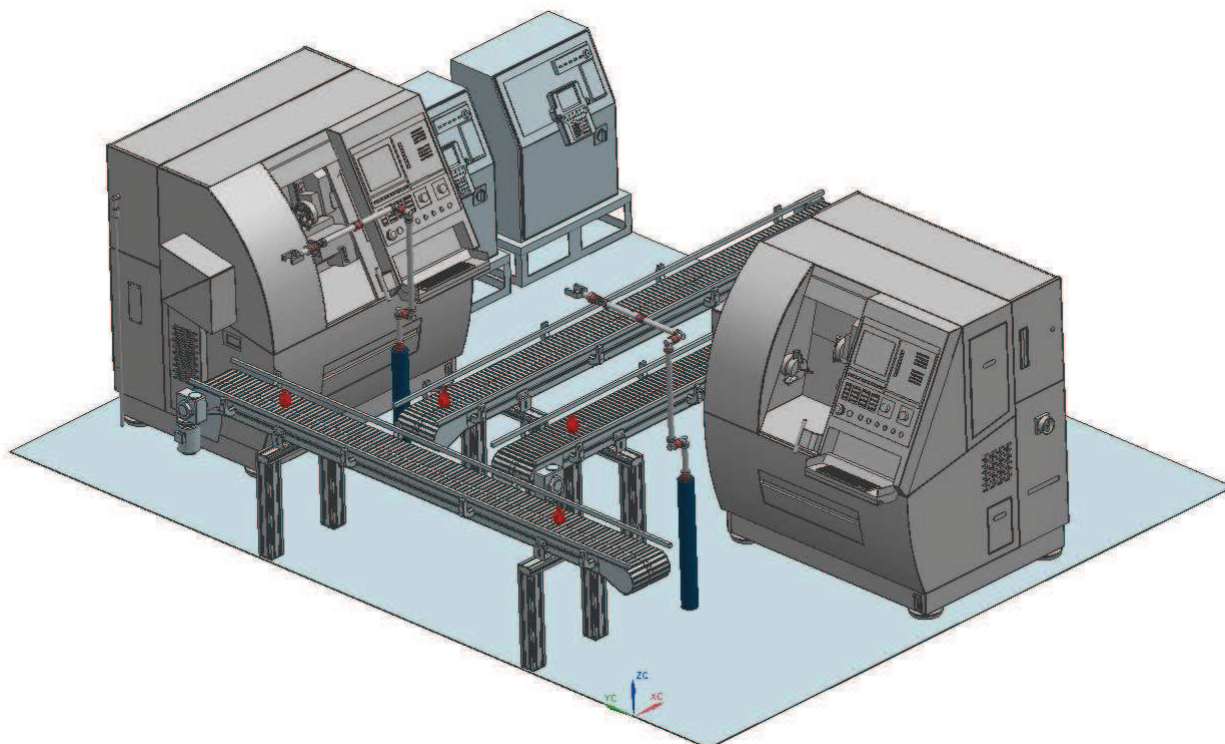
2. Modelowanie sceny

Modelowanie przestrzeni produkcji czyli gniazda zrobotyzowanego, odbywa się z wykorzystaniem gotowych modeli poszczególnych elementów zapisanych w odpowiedniej bazie danych. Standardowe elementy zawarte w tej bazie danych to: modele obrabiarek, modele przenośników, modele magazynów i modele osłon gniazda. Reprezentują one rzeczywiste elementy wykorzystywane w gniazdach zrobotyzowanych [5]. Poniżej (rys. 3) przedstawiono przykładowy model złożonego gniazda produkcyjnego opracowany na bazie wspomnianych elementów.

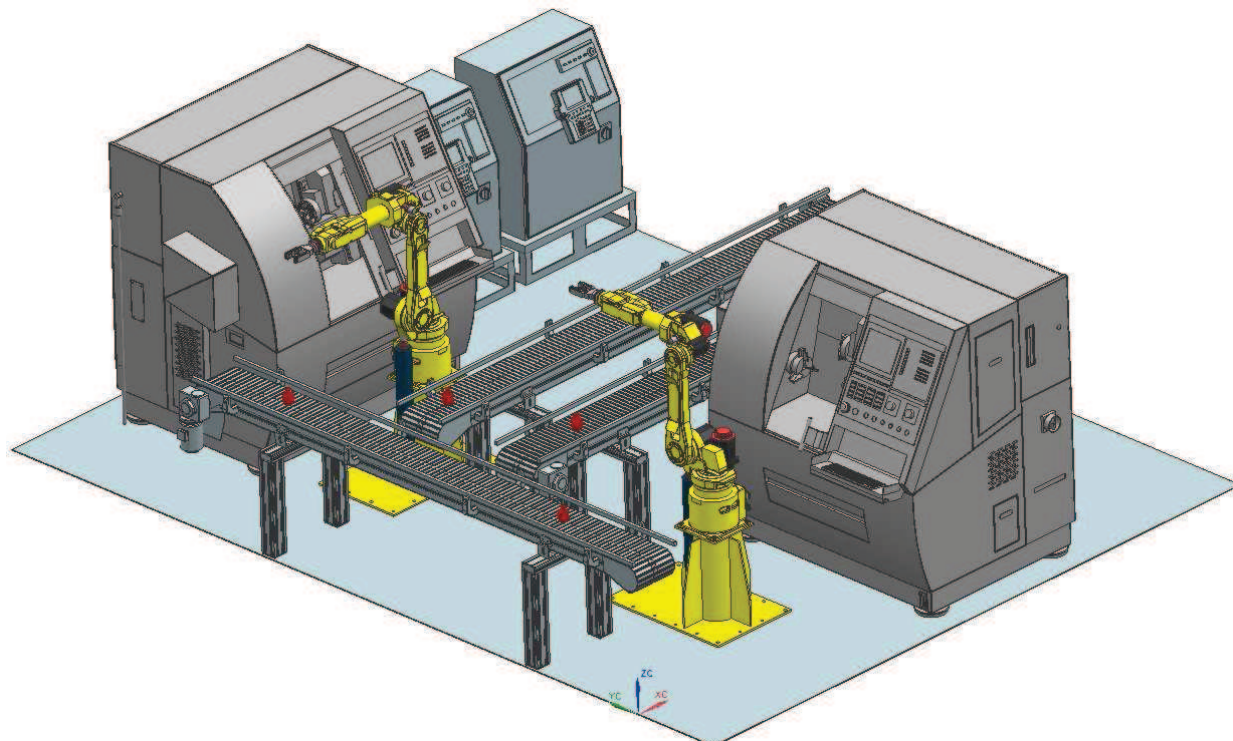


Rys.3. Wirtualny model gniazda zrobotyzowanego
Fig.3. Virtual model of a robotized cell

Przestrzeń produkcyjna w zaprezentowanym gnieździe obejmuje dwie tokarki sterowane numerycznie wraz z szafami sterowniczymi oraz trzy przenośniki. Dwa z nich stanowią jednocześnie magazyny wejścia/wyjścia. Do tak zamodelowanego gniazda wstawić można uprzednio zamodelowane ramię robota (dwukrotnie) jako urządzenie manipulacyjne do obsługi obrabiarek (rys. 4).



Rys.4. Gniazdo wraz z modelami robotów przemysłowych
Fig.4. Cell with models of industrial robots



Rys.5. Gniazdo z rzeczywistymi modelami robotów
Fig.5. Cell with real models of robots

Korzystając z elementów standardowych robotów przemysłowych, uproszczony model wirtualny można przekształcić w model rzeczywisty, co pokazano na rys. 5. Pozwala to bardziej wiernie oddać obraz prawdziwej przestrzeni produkcji, w której funkcjonują roboty przemysłowe.

3. Podsumowanie

Utworzone opracowanie można szeroko wykorzystać, zarówno w zakresie projektowania technicznego, projektowania procesów pracy czy też w zakresie edukacji inżynierskiej. W tym pierwszym zakresie istnieje możliwość wirtualnej analizy pracy zaprojektowanego układu kinematycznego ramienia robota przemysłowego w celu określenia szczegółowych parametrów konstrukcyjnych związanych z jego postacią geometryczną. W zakresie projektowania procesu pracy opracowane rozwiązanie pozwala sprawdzić warunki pracy związane z robotem jako urządzeniem manipulacyjnym. Wreszcie w zakresie edukacji rozwiązanie to daje możliwość tworzenia podstaw wirtualnej zdalnej edukacji.

Dodatkowo należy wskazać, że zaprezentowana propozycja rozwija idee współczesnego projektowania i konstruowania, jakie łączą się z komputerowym wspomaganie modelowania [4]. Pozwala to wykorzystać możliwości tkwiące w informatycznych narzędziach modelowania przestrzeni wirtualnej.

Literatura

1. Brown D. A. G.: CAD for Model Engineers, Philadelphia: Trans-Atlantic Publications, Inc., 1999.
2. Shah J. J., Mäntylä M.: Parametric and Feature-Based CAD/CAM: Concepts, Techniques, and Applications, New York: Wiley-Interscience, 1995.
3. Siciliano B., Sciavicco L., Villani L., Oriolo G.: Robotics: Modelling, Planning and Control, Berlin: Springer, 2011.
4. Snyder J. M.: Generative Modeling for Computer Graphics and CAD: Symbolic Shape Design Using Interval Analysis, New York: Academic Press, 1992.
5. Zdanowicz R.: Robotyzacja dyskretnych procesów produkcyjnych. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2011.

VIRTUAL MODELLING OF KINEMTICS CHAINS OF INDUSTRIAL ROBOTS

Summary: One of the elements of modeling and testing of production space is to model the devices that compose it. This paper describes the results of the first phase of work associated with the modeling of industrial robot arms basing on patterns in the form of kinematics chains. During this stage of work the concept of virtual models that allow modeling robot arms with rotational kinematics pairs has been developed. Also this paper presents studies showing the resulted production spaces in the form of robot cells.