
WYBRANE PROBLEMY INŻYNIERSKIE

ZESZYTY NAUKOWE
INSTYTUTU AUTOMATYZACJI PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH
I ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW WYTWARZANIA

SYMULACJA ZROBOTYZOWANEGO STANOWISKA PALETYZACJI BUTELEK

Aleksander Grabowski¹, Andrzej Baier²

Instytut Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania, Wydział
Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska,
ul. Konarskiego 18A, 44-100 Gliwice.

¹aleksander.grabowski@gmail.com, ²andrzej.baier@polsl.pl

Streszczenie: Celem pracy było zaprojektowanie i przeprowadzenie symulacji przykładowego, zrobotyzowanego systemu produkcji. Badania rozpoczęto od przeglądu procesów technologicznych, ich oceny kryterialnej pod względem możliwości robotyzacji. Po wyborze optymalnego procesu dobrano jego elementy składowe oraz ich parametry, a następnie przygotowano ich modele w programach graficznych klasy CAD. Gotowe modele rozmieszczono w przestrzeni wirtualnej, a następnie przeprowadzono symulację ich działania, eliminując kolizję elementów i optymalizując wzajemne rozmieszczenie składników systemu.

1. Wstęp

Robotyzacja procesów technologicznych staje się powszechna w wielu gałęziach przemysłu [1]. Coraz wyższe wymagania klientów oraz wysoka konkurencja na rynku powodują, że robotyzacja jest najlepszym z możliwych rozwiązań. Zapewnia szybką produkcję z zachowaniem wysokiej jakości wykonania. Oprócz tego w wielu gałęziach przemysłu zastosowanie robotów do wykonywania czynności technologicznych w mało komfortowych lub niebezpiecznych dla zdrowia i życia warunkach zwiększa bezpieczeństwo. W ramach pracy dokonano przeglądu procesów technologicznych. Wybrano najbardziej optymalny do celów robotyzacji. Przedstawiono koncepcję robotyzacji procesu, utworzono modele i przeprowadzono symulacje w celu analizy systemu pod kątem rozstawienia składników i doboru ich parametrów.

2. Wybór procesu (optymalizacja)

Pierwszym zadaniem było przedstawienie kilku różnych propozycji procesów technologicznych, a następnie przeanalizowanie ich pod kątem możliwości robotyzacji. Wśród przedstawionych procesów znalazły się między innymi: wykonanie deskorolki, drzwi, proces montażu bloku silnika. Optymalizacja procesu została zrealizowana za pomocą oceny kryterialnej. Najpierw przedstawiono kryteria, a następnie przydzielono im wagi, porównując je ze sobą i decydując, które z nich są ważniejsze do oceny całego procesu pod kątem robotyzacji. Wyszczególniono następujące kryteria:

- K1 - łatwość wykonania symulacji,
- K2 - łatwość automatyzacji procesu,
- K3 - prostota procesu technologicznego,
- K4 - ekologiczność procesu technologicznego,
- K5 - bezpieczeństwo pracy,
- K6 - zapotrzebowanie rynku na dany przedmiot,

K7 - krótki czas produkcji,
K8 – niskie koszty automatyzacji.

Wyniki przeprowadzonej optymalizacji przedstawiono w Tabeli 1.

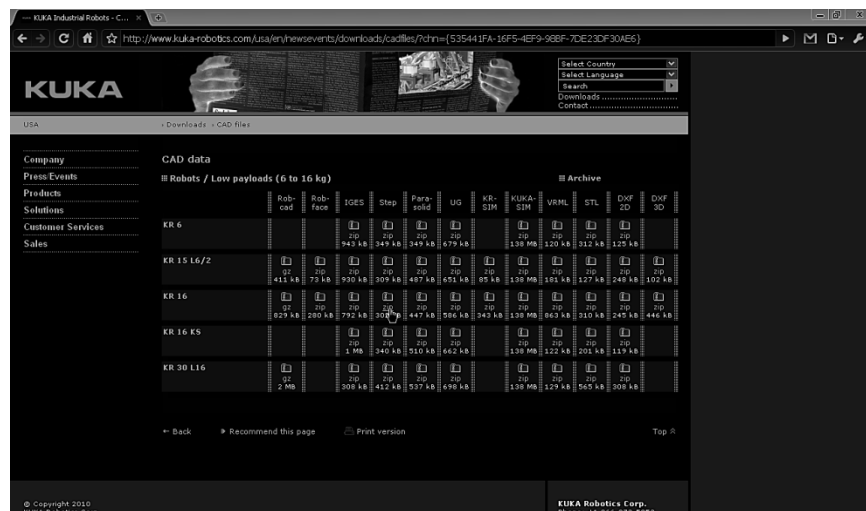
Tabela 1. Przydzielenie wag kryterium przez ich porównanie

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Σ
K1	X	1	1	1	1	1	1	1	7
K2	0	X	1	1	0	0	1	0	3
K3	0	0	X	1	0	0,5	0,5	0	2
K4	0	0	0	X	0	1	1	0,5	2,5
K5	0	1	1	1	X	1	1	1	6
K6	0	1	0,5	0	0	X	1	1	3,5
K7	0	0	0,5	0	0	0	X	1	1,5
K8	0	1	1	0,5	0	0	0	X	2,5

Następnym krokiem była ocena każdego kryterium dla wszystkich procesów. Najwyższą liczbę punktów zdobył proces zrobotyzowanego stanowiska paletyzacji butelek.

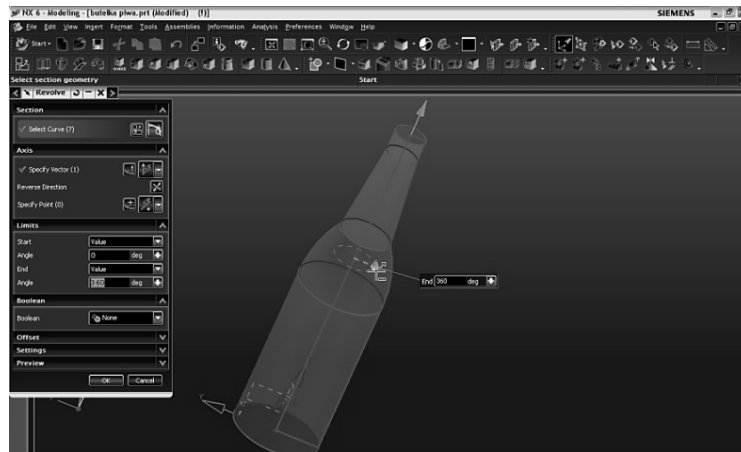
3. Utworzenie modelu

W celu przeprowadzenia symulacji należy sporządzić wirtualny model omawianego systemu. Modele robotów dobrano z katalogu produktów (rys. 1.) zamieszczonego na oficjalnej stronie internetowej producenta robotów - firmy Kuka [2]. Kryterium doboru była masa manipulowanego obiektu (butelka, skrzynia wypełniona butelkami).



Rys. 1. Okno wyboru modelu robota

Następnie zaprojektowano modele pozostałych elementów systemu w zaawansowanym programie graficznym Siemens NX-6.0 [3, 4, 7]. Model butelki sporządzono na podstawie normatywnych wymiarów firmy BSNGlasspack [5]. Proces modelowania butelki przedstawiono na rys. 2.

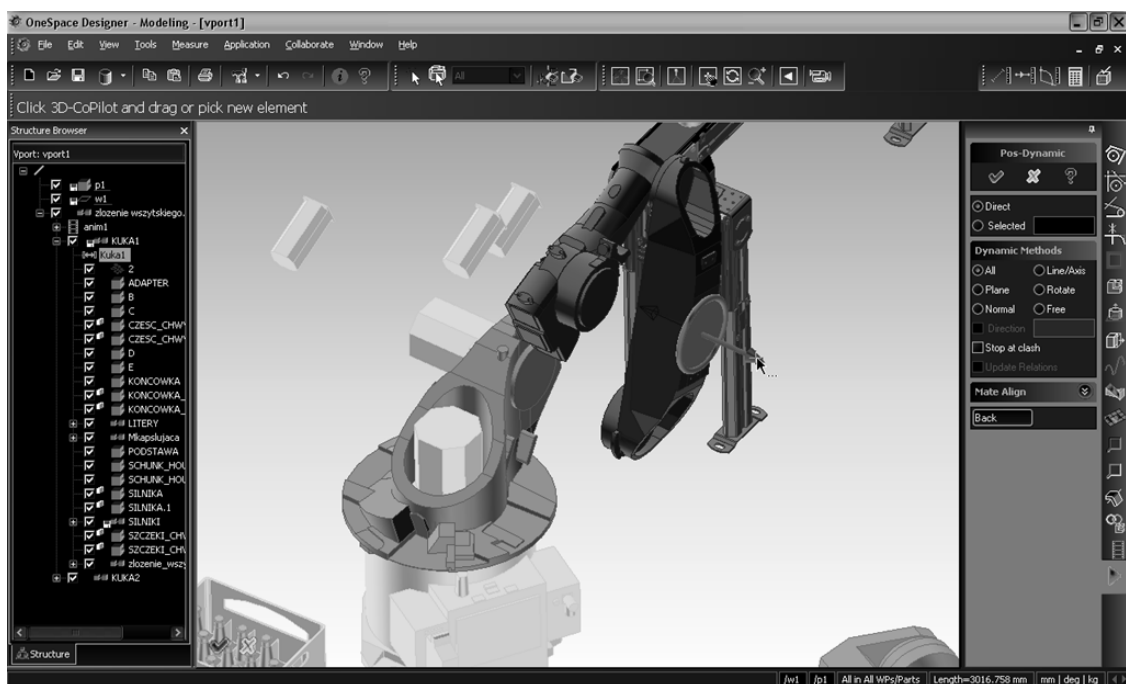


Rys. 2. Widok okna programu z modelem butelki

4. Przeprowadzenie symulacji

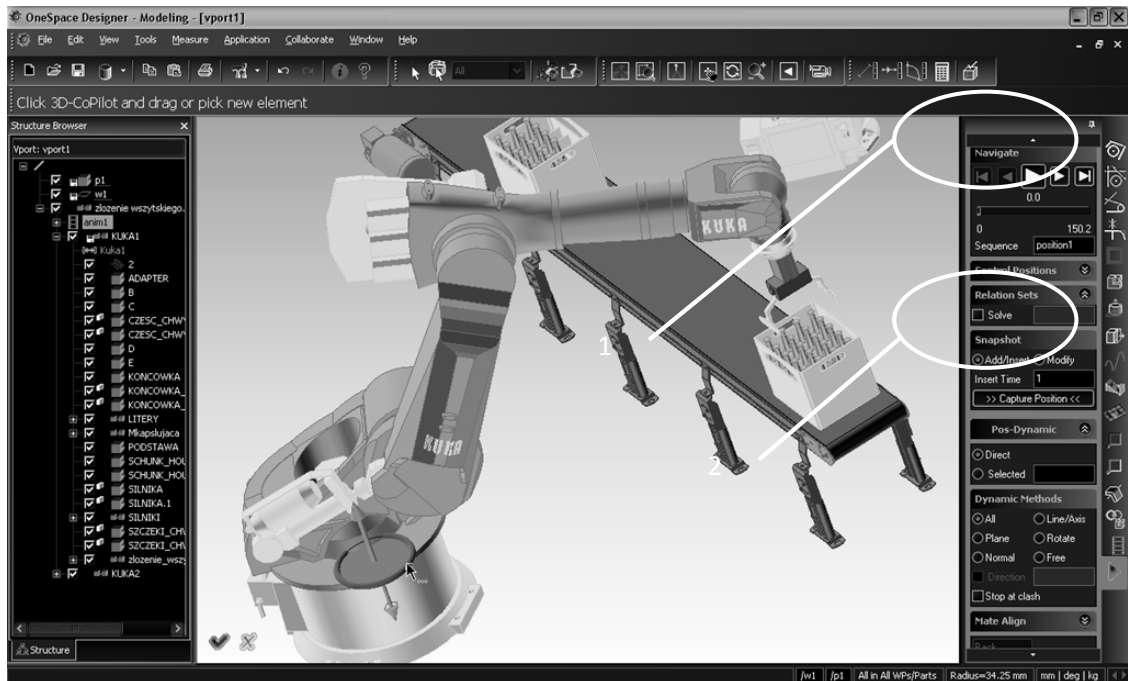
Do przeprowadzenia symulacji wybrano program OneSpace Designer Modeling, który umożliwia przeprowadzenie symulacji skomplikowanych ruchów wielu elementów jednocześnie [6]. Są one realizowane za pomocą tzw. klatek kluczowych, które zapisuje się na początku i na końcu pożądanego ruchu. Program samoczynnie wstawia pośrednie położenia elementów na podstawie interpolacji, respektując nałożone więzy geometryczne, a następnie zapisuje je w postaci płynnej animacji.

Przygotowane modele umieszczono w odpowiednich miejscach, we wspólnej przestrzeni wirtualnej. Aby modele robotów i innych ruchomych składników systemu mogły poruszać się zgodnie z ich strukturą kinematyczną, niezbędne jest nałożenie na modele więzów geometrycznych, które odbierają stopnie swobody pomiędzy połączonymi ze sobą elementami zgodnie z typem połączenia (Rys. 3). W przypadku robotów, nałożono więzy współosiowości w przegubach ramion.

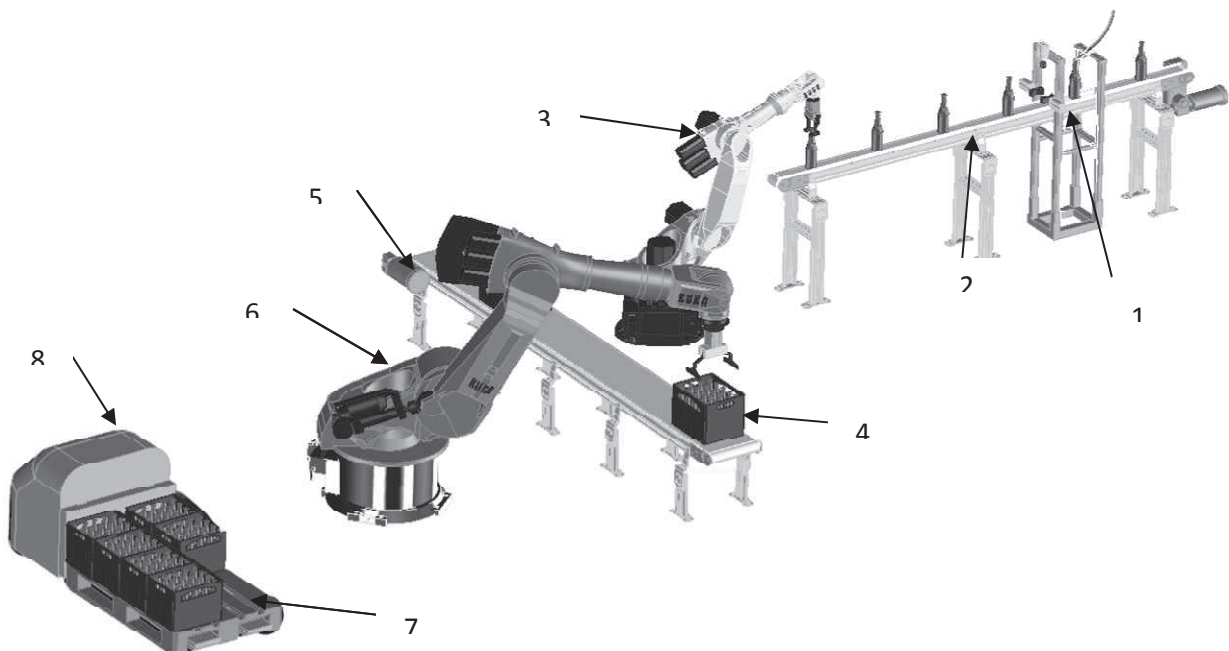


Rys. 3. Nakładanie więzów geometrycznych

Proces definiowania ruchu uchwycenia skrzyni przez robota zobrazowano na rys. 4.



Rys. 4. Definiowanie ruchów przez uchwycenie kluczowych klatek położenia początkowego i końcowego; 1 – grupa przycisków sterujących przebiegiem symulacji, 2 – Przycisk zapisywania kluczowych klatek



Rys. 5. Model systemu zrobotyzowanego stanowiska paletyzacji butelek; 1-stanowisko kapslowania, 2-przeñośnik taśmowy, 3-robot ładujący butelki do skrzyni, 4-wypelniona skrzynia, 5-przeñośnik taśmowy, 6-robot paletyzujący, 7-paleta, 8-wózek AGV

Następnie, wykorzystując możliwości programu, zdefiniowano sekwencję przemieszczeń wszystkich elementów ruchomych tak, aby wykonany został jeden pełen cykl pracy systemu.

5. Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonej symulacji nie wykryto żadnych kolizji oraz nie wystąpiły problemy ze zbyt małym obszarem roboczym. Wszelkie czynności manipulacyjne przebiegały prawidłowo.

Symulacja w przestrzeni wirtualnej pozwala na optymalizację zagospodarowania przestrzeni roboczej przed dokonaniem zakupu i instalacji poszczególnych elementów układu, co prowadzi do oszczędności czasu i pieniędzy w porównaniu z testowaniem bezpośrednio w warunkach rzeczywistych.

Dodatkowym atutem wynikającym z przeprowadzenia symulacji jest możliwość zaprezentowania klientowi modelu trójwymiarowego w postaci multimedialnej animacji.

Literatura

1. Zdanowicz R.: Robotyzacja dyskretnych procesów produkcyjnych. Gliwice: Wyd. Pol. Śl., 2009.
2. <http://www.kuka-robotics.com/poland/pl/products/>.
3. Gendarz. P.: Aplikacje programów graficznych w uporządkowanych rodzinach konstrukcji. Gliwice: Wyd. Pol. Śl., 1998.
4. Pacana J.: Parametryczne projektowanie CAD z wykorzystaniem systemu Unigraphics NX. Rzeszów: Ofic. Wyd. Pol. Rzesz., 2005.
5. http://www.bsnglasspack.com/uploadedFiles/Web_Site/O-I/Europe/E-Catalog/BeerCatalogue26aug.pdf.
6. Dokumentacja pomocy programu One Space Designer.
7. Modele i symulacje wykonano w ramach zajęć grupy MB6 w składzie: J. Boreński, A. Grabowski, R. Kruszyński, R. Malcharek, P. Myszuda, M. Sosna.

ROBOTIC ASSEMBLY SIMULATION OF BOTTLES PALLETIZATION SYSTEM

Summary: The aim of this project was to design and simulate exemplary, robotic production system. The study began with an overview of technological processes, their evaluation criterion in terms of robotics. After the optimization, the required elements were matched and their parameters were checked. Subsequently, the CAD models were created and set up in a virtual room, and the simulation begun. The simulation eliminated collision and optimized the mutual arrangement of the system elements.

SYMULACJA ZROBOTYZOWANEGO STANOWISKA PALETYZACJI BUTELEK

ALEKSANDER GRABOWSKI¹, ANDRZEJ BAIER²

INSTITUT AUTOMATYZACJI PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH I ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW WYTWARZANIA
¹ALEKSANDER.GRABOWSKI@GMAIL.COM, ²ANDRZEJ.BAIER@POLSL.PL



Wybór procesu (optymalizacja)



Pobranie modeli CAD
wybranych robotów



Modelowanie elementów systemu
w programie UGS NX 6



Tworzenie symulacji w programie
One Space Designer

Celem pracy było zaprojektowanie i wykonanie symulacji zrobotyzowanego systemu wytwarzania bądź montażu.

Po przedstawieniu kilku różnych procesów technologicznych, ostatecznie wybrano zrobotyzowany proces kapslowania i paletyzacji butelek.

Pierwszym etapem był dobór odpowiednich robotów ze względu na ciężar manipulowanych elementów i zasięgu ich ramion, a następnie pobranie modeli CAD wybranych robotów.

Następnie zamodelowano wszystkie pozostałe elementy w zaawansowanym programie graficznym Unigraphics NX-6, wyeksportowano do programu One Space Designer, gdzie wykonywane były dalsze czynności:

- dodanie więzów geometrycznych
- utworzenie symulacji działania całego systemu
- utworzenie prezentacji multimedialnej przedstawiającej cykl pracy stanowiska w postaci filmu

Przeprowadzenie symulacji pozwala na wyeliminowanie wielu błędów konstrukcyjnych, przeanalizowanie możliwych kolizji i zasięgu pracy robotów przed fizycznym złożeniem stanowiska, co pozwala na zaprzeczenie czasu i pieniędzy.



Wkładanie butelek do skrzyni
Pierwszy robot podnosi zakapslowaną butelkę z taśmy transmisyjnej i umieszcza ją wewnątrz skrzynki, do zapakowania której, kolejniastanawtransmisyjnąprzebiegają do następnego robota.



Punkt kapslowania butelek.
W punkcie tym wykonywane są dwie czynności: nakładanie kapsla przy pomocy pochwylni oraz mechaniczny docisk do podziwianiam butelki.



**W y w ó z
zapełnionej
palety**
Gotowa paleta jest
wywożona za
pomocą
automatycznie
sterowanego
wózka AGV do
magazynu.



Paletyzacja wypełnionych skrzyń
Wypełniona skrzynka jest przenoszona za
pomocą drugiego robota na paletę i ustawiana w
odpowiednim rzędzie, zapakując paletę.

Literatura i źródła

1. J. Honczarenko: Roboty przemysłowe - elementy i zastosowanie. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004.
2. <http://www.kuka-robotics.com/poland/pl/products/>
3. Dokumentacje pomocy programów Unigraphics NX-6 oraz One Space Designer.
4. Plakat utworzono w oparciu o model i symulację wykonaną przez grupę Mib6 w składzie: K. Boreński, A. Grabowski, R. Kruszynski, R. Malcharek, P. Myszuda, M. Sosna.