

Łukasz RYSZKA¹, Jarosław JANUSZ, Marcin PAWLIK

Opiekun naukowy: Jarosław JANUSZ², Marcin PAWLIK³

ANALIZA PRACY ZAUTOMATYZOWANEGO STANOWISKA W ŚRODOWISKU TECNOMATIC

Streszczenie: W artykule przedstawiono analizę porównawczą pracy zautomatyzowanego stanowiska montażu łożyska liniowego w obudowie. Analizę przeprowadzono dla dwóch wariantów wykonania stacji podawania korpusów łożyska liniowego opracowanego w ramach pracy [1]. Model wykonany w programie Autodesk Inventor wykorzystano do przeprowadzenia wizualizacji pracy stanowiska w programie Siemens Tecnomatix Process Simulate 16.

Słowa kluczowe: aplikacja zrobotyzowana, symulacja, Siemens Tecnomatix Process Simulate, Autodesk Inventor

ANALYSIS OF THE WORK OF AN AUTOMATED POSITION IN THE TECNOMATIC ENVIRONMENT

Summary: The article presents a comparative analysis of the work of an automated station for mounting a linear bearing in a housing. The analysis was carried out for two variants of the linear bearing bodies feeding station developed in the work [1]. The model made in Autodesk Inventor was used to visualize the work of the station in Siemens Tecnomatix Process Simulate 16.

Keywords: robotic application, simulation, Siemens Tecnomatix Process Simulate, Autodesk Inventor

1. Wstęp

Rozwijający się przemysł, dążenie do skrócenia czasu od momentu pojawienia się zapotrzebowania na określony produkt do momentu wyprodukowania go, zmusza konstruktorów do stosowania najnowszych rozwiązań (narzędzi) wspomagających

¹mgr inż. Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, lryszka1993@gmail.com

² dr inż. Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, jjanusz@ath.bielsko.pl

³ mgr inż. Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, mpawlik@ath.bielsko.pl

projektowanie oraz analizę zaprojektowanych rozwiązań. Siemens Tecnomatix Process Simulate 16 jest oprogramowaniem pozwalającym połączyć wiele dziedzin związanych z produkcją, jej zarządzaniem oraz możliwością automatyzacji procesów produkcyjnych, których celem jest uzyskanie gotowego wyrobu w możliwie najkrótszym czasie, bez ingerencji człowieka.

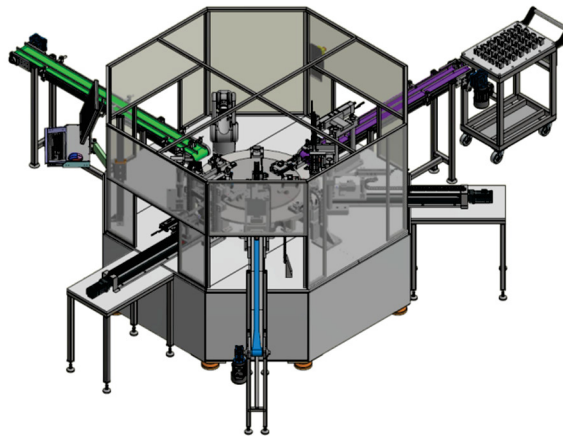
Środowisko posiada szereg rozwiązań służących do przeprowadzania symulacji przepływu wytwarzanych produktów w procesie produkcyjnym, począwszy od planowania i projektowania, symulacji i logistyki, poprzez wdrożenie produktów do rzeczywistej produkcji. Oprogramowanie Tecnomatix poprzez możliwość analizowania informacji związanych z produkowanym wyrobem jak również procesów z nim związanych pozwala na zminimalizowanie ryzyka przerw w procesie produkcyjnym wywołanych wadami projektu.

Narzędzia wykorzystywane w obrębie środowiska Tecnomatix pozwalają na sprawdzenie poprawności zaprojektowanego procesu technologicznego oraz jego optymalizację.

Jedną z wielu zalet środowiska Siemens Tecnomatix Process Simulate jest możliwość modelowania i optymalizacji elementów automatyzacji przemysłowej w trybie offline. Funkcja ta znacznie przyspiesza czas wprowadzania rozwiązania technologicznego do produkcji i skraca czas poświęcony na jego techniczne wdrażanie [2].

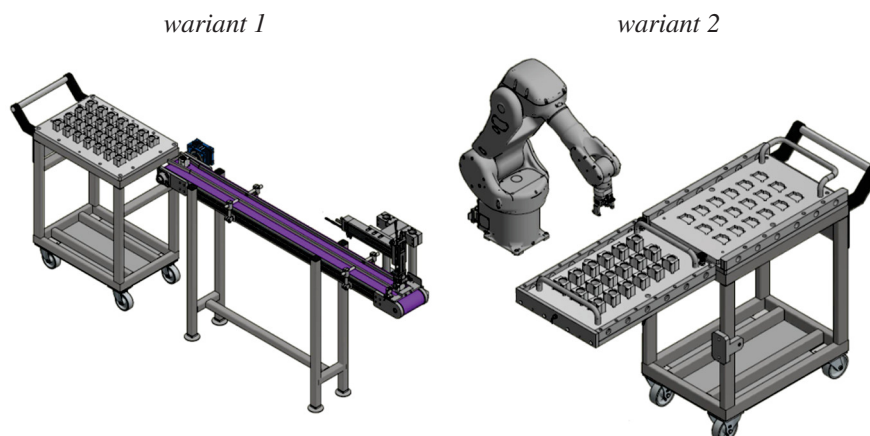
2. Wariantowa koncepcja projektowania stacji montażu

W celu wykonania analizy oraz badań w ramach prezentowanej pracy, wybrano pierwszą stację stanowiska (rys.1.) do automatycznego montażu łożyska liniowego [1], której zadaniem jest umieszczenie korpusu łożyska na obrotowym stole maszyny montażowej.



Rysunek 1. Stanowisko montażowe łożyska liniowego w obudowie

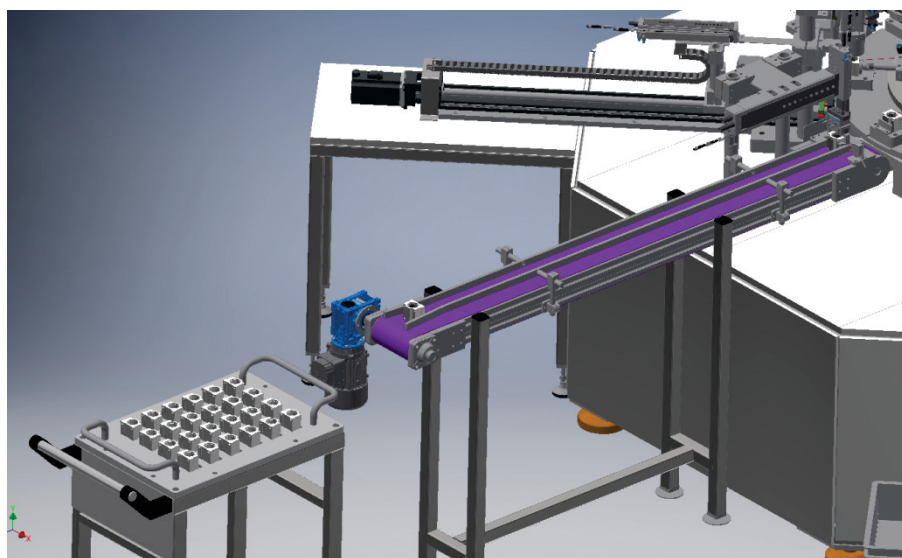
Stanowisko to zostało wybrane ze względu na możliwość jego szerszej modyfikacji. Symulacja oraz analiza kinematyczna umożliwia uchwycenie wykonanych zmian oraz porównanie i wybranie korzystniejszego rozwiązania konstrukcyjnego (rys.2).



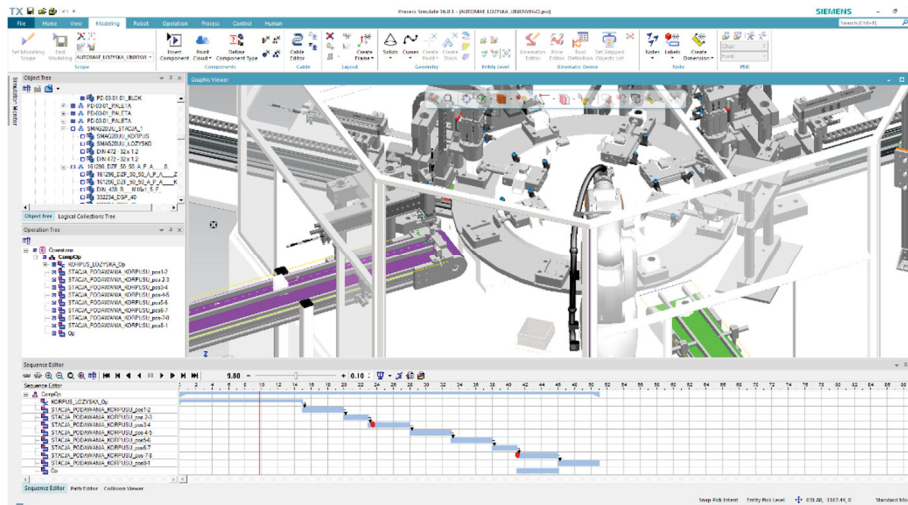
Rysunek 2. Rozważane warianty pierwszej stacji

2.1. Pierwszy wariant stacji podawania korpusów

Wariant pierwszy stacji podawania korpusów zakłada wykonanie pracy przez operatora polegającej na załadunku korpusów aluminiowych na taśmę podajnika (rys.3).

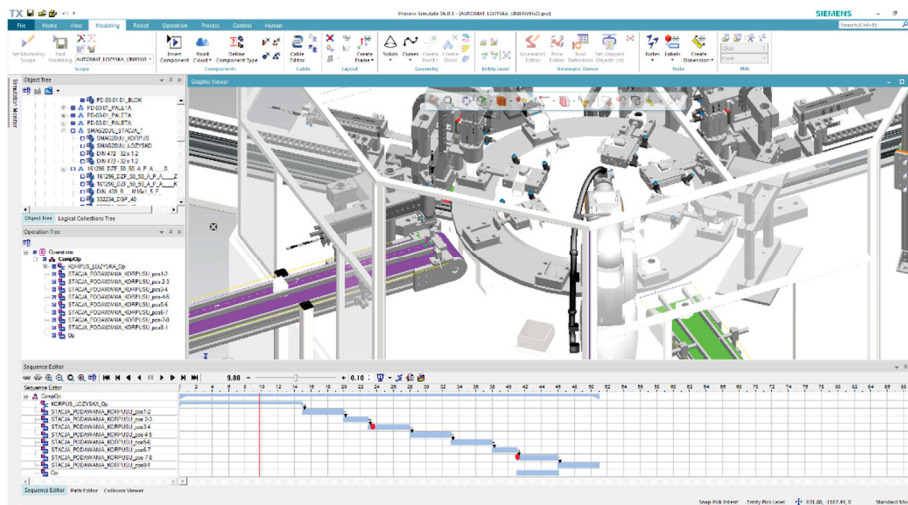


Rysunek 3. Stacja podawania korpusów – wariant 1

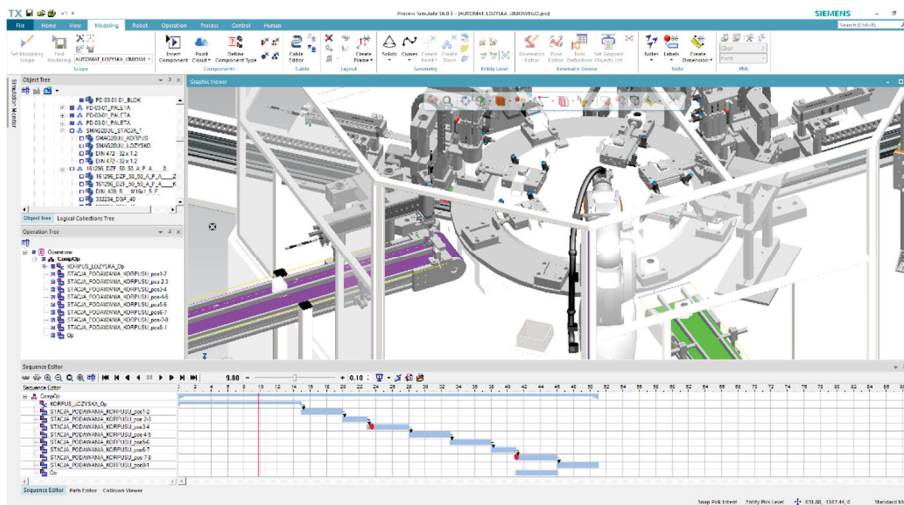


Rysunek 4. Symulacja Tecnomatix – wariant 1 – krok 1 – dojazd korpusu łożyska

Następnie, zadaniem podajnika liniowego i manipulatora znajdującego się na końcu stacji jest umieszczenie korpusu na obrotowym stole maszyny montażowej, gdzie za pomocą siłownika liniowego zostaje zablokowany w palce montażowej (rys.3.).



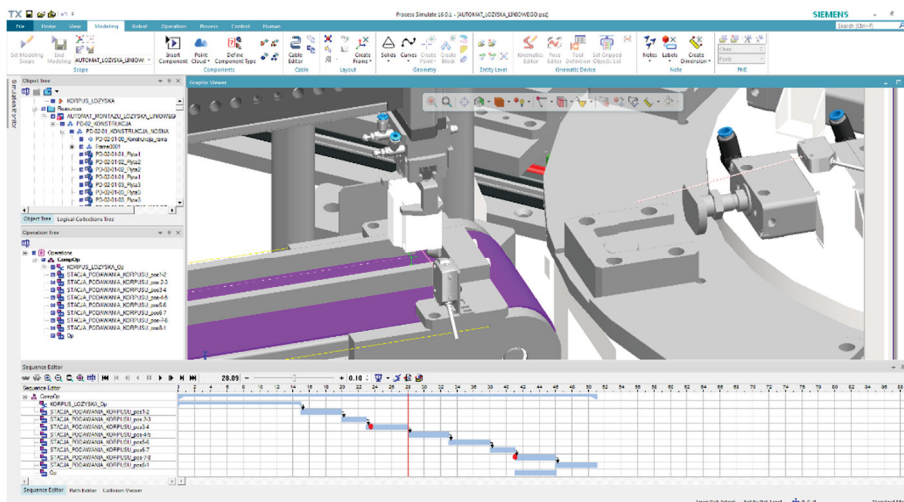
Rysunek 5. Symulacja Tecnomatix – wariant 1 – krok 1 – dojazd korpusu łożyska



Rysunek 6. Symulacja Tecnomatix – wariant 1 – krok 1 – dojazd korpusu łożyska

Dla rozważanego wariantu stacji podawania korpusów została przeprowadzona symulacja w programie Siemens Tecnomatix Process Simulate. Jej celem było przedstawienie przebiegu procesu, pokazanie możliwości kinematycznych stacji oraz analiza czasów wykonania operacji podawania korpusu łożyska liniowego na powierzchnię stołu obrotowego.

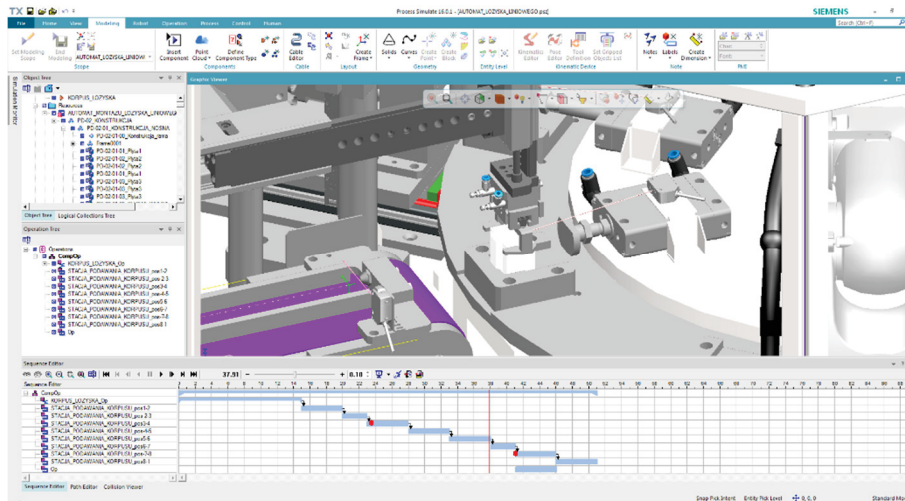
W pierwszym kroku dokonano konwersji modelu stanowiska do formatu .jt, a następnie implementacji do środowiska programu Tecnomatix Process Simulate.



Rysunek 7. Symulacja Tecnomatix – wariant 1 – krok 5

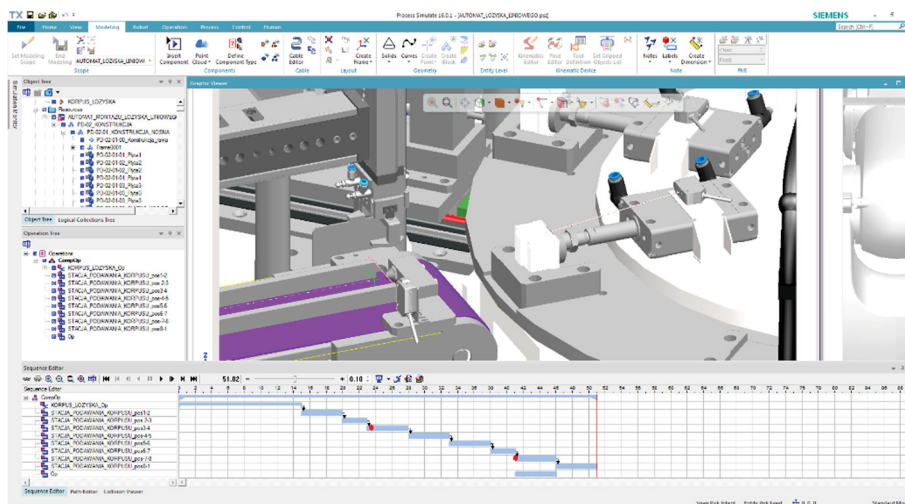
W dalszym kroku wykonano wyizolowanie pierwszego stanowiska poprzez wydzielenie urządzeń biorących udział w pierwszym procesie montażu. Każde przemieszczenie detalu przedstawiono jako osobny proces, któremu przyporządkowany został odpowiedni czas. Osiągnięto w ten sposób prezentację

operacji pierwszej stacji w formie blokowej animacji. Wybrane etapy przedstawiono na rysunkach 4-9.



Rysunek 8. Symulacja Tecnomatix – wariant 1 – krok 7

Zaprezentowany wariant dla pierwszej stacji podawania korpusów łożyska ze względu na konieczność wykonania 9 kroków, może wydawać się czasochłonny oraz bardziej skomplikowany. Należy jednak zwrócić uwagę na jego zalety, którymi są niskie koszty budowy, prosta kinematyka oraz łatwość utrzymania niezawodności i powtarzalności procesu montażu.



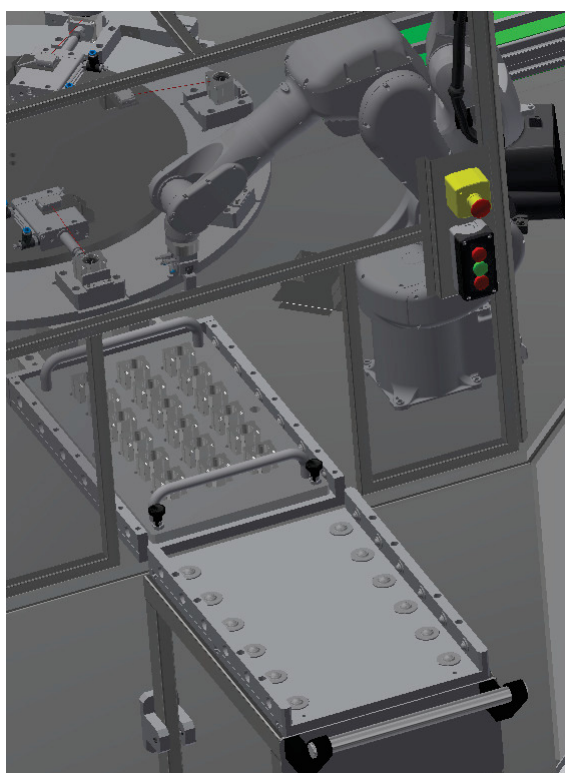
Rysunek 9. Symulacja Tecnomatix – wariant 1 – krok 9 – powrót

Prawidłowe ustawienie podajnika liniowego, względem manipulatora pozwoli na poprawne wykonanie przeniesienia korpusu łożyska na powierzchnię stołu obrotowego, oraz ograniczy ryzyko kolizji.

Istotną zaletą zaprezentowanego rozwiązania jest koncepcja wykorzystania sekwencyjnego sterowania urządzeń wykonawczych. Zapewnia to łatwiejsze opracowanie programu sterującego dla prezentowanej stacji.

2.2. Drugi wariant stacji podawania korpusów

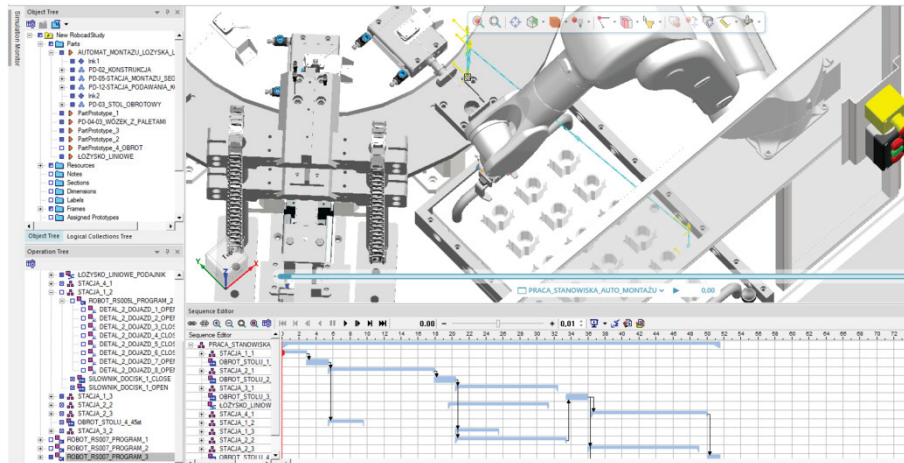
Alternatywą dla pierwszego wariantu Stacji podawania korpusów jest wykorzystanie 6-osiowego robota Kawasaki RS005L, w celu automatycznego pobierania korpusów łożyskowych z przesuwnej palety, znajdującej się na powierzchni wózka. Zadanie operatora ogranicza się do umieszczenia 18 sztuk korpusów łożyskowych na powierzchni palety, a następnie wsunięciu jej do specjalnie zaprojektowanego gniazda umieszczonego na powierzchni stołu maszyny (rys. 10).



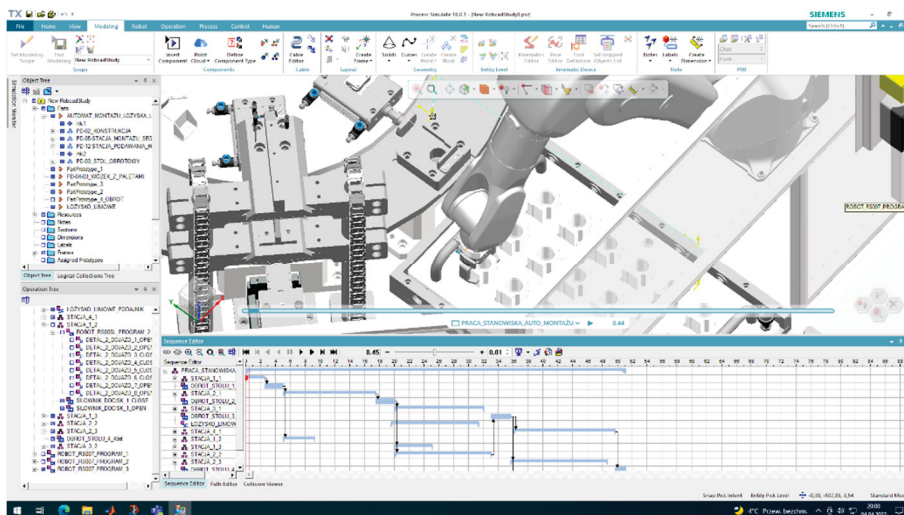
Rysunek 10. Stacja podawania korpusów wariant 2

Symulacja przeprowadzona dla drugiego wariantu stacji podawania korpusów miała na celu przedstawienie różnic podczas zastosowania innej technologii w celu rozwiązania problemu technologicznego jakim jest przenoszenie korpusów łożyska. Istotnym aspektem jest pokazanie możliwości kinematycznych robota przegubowego Kawasaki RS005L, oraz opłacalności jego zastosowania. Wykorzystanie robota Kawasaki RS005L niesie za sobą konieczność opracowania programu sterującego. Koszt budowy drugiego wariantu dla Stacji podawania korpusów łożyskowych jest jednak droższy od wariantu 1. Na dużą cenę ma wpływ koszt robota Kawasaki

RS005L wraz z jego osprzętem. Jednakże pomimo wysokiego kosztu budowy rozwiązanie to posiada szereg zalet.

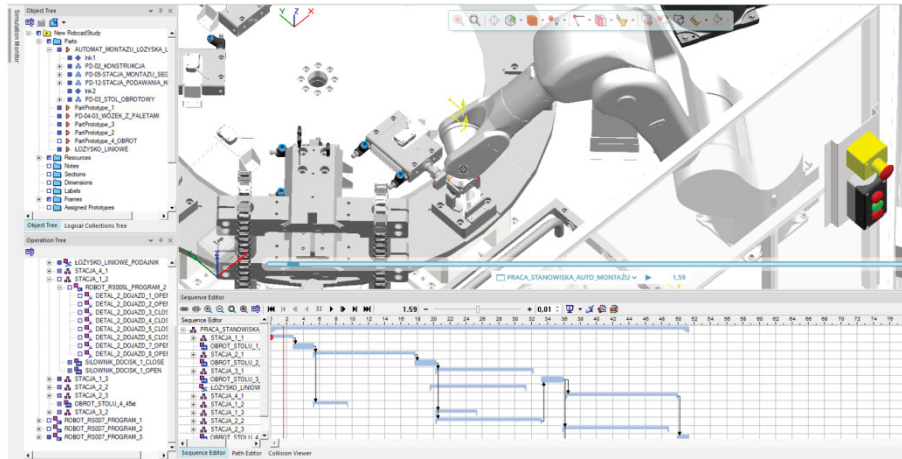


Rysunek 11. Symulacja Tecnomatix – wariant 2 – krok 1 – Pozycja startowa robota

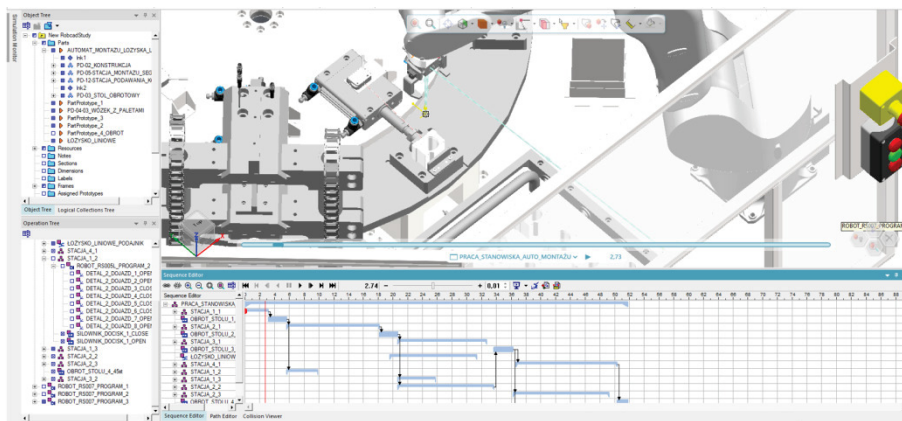


Rysunek 12. Symulacja Tecnomatix – wariant 2 – krok 2 – Dojazd robota do pierwszego korpusu łożyska

Ze względu na duże możliwości ruchowe członów robota, opracowanie programu jest bardziej pracochłonne, wymaga dużej precyzji oraz przemyślenia trajektorii robota, tak by nie dopuścić do zaistnienia kolizji z innymi elementami znajdującymi się na stacji



Rysunek 13. Symulacja Tecnomatix – wariant 2 – krok 4 – Dojazd robota na pozycję palety montażowej.



Rysunek 14. Symulacja Tecnomatix wariant 2 – krok 6 – Zamknięcie detalu w palecie montażowej

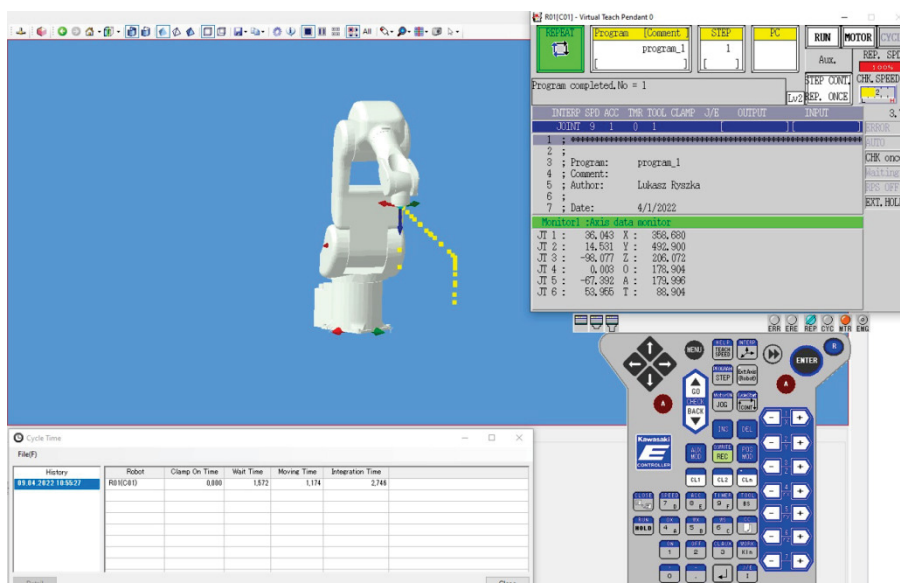
Rozwiązanie wykorzystane w drugim wariantcie Stacji podawania korpusów jest mniej wrażliwe na spadki ciśnienia w instalacji pneumatycznej. Jedynym urządzeniem zależnym jest chwytak robota.

Drugi wariant daje większe możliwości na automatyzację procesu. Robot Kawasaki RS może wykonywać swoją pracę, aż do wyczerpania detali znajdujących się na przesuwnej palecie. Zadanie operatora sprowadza się do uzupełnienia stanowiska w nową, zapełnioną paletę.

2.3. Porównanie pracy modelu Kawasaki RS005L z fizycznym robotem

W ramach pracy wykonano porównanie czasów trajektorii robota Kawasaki RS005L z modelem zaimplementowanym do środowiska Siemens Tecnomatix Process Simulate. Badanie polegało na wykonaniu ścieżki robota w środowisku programu

Całkowity czas symulacji przeprowadzonej w programie Siemens Tecnomatix Process Simulate 16, dla pobierania i montażu pierwszego obiektu wyniósł 2,67sek. Symulacja pobierania i montażu dla drugiego obiektu wyniosła 3,20 sek. Natomiast w przypadku korpusu łożyska o numerze 3, operacja ta trwała 4,07 sek. Zgodnie z przewidywaniami najbardziej oddalony detal od palety montażowej wymagał najdłuższego czasu operacji.



Rysunek 17. Trajektoria robota Kawasaki RS005L w środowisku Kawasaki KIDE

Na rys. 17 przedstawiono pomiar prędkości realizacji programu pobierania i montażu dla trzech korpusów łożyskowych za pośrednictwem fizycznego robota Kawasaki RS005L. W tym celu wykorzystano dedykowane środowisko programistyczne dla robotów Kawasaki o nazwie KIDE, wykorzystujące język programowania AS Language.

W tabeli 1 przedstawiono czasy realizacji programów zmierzone na rzeczywistym robocie oraz na symulacji przeprowadzonej w programie Siemens Tecnomatix Process Simulate 16.

Tabela 1. Czasy realizacji programów

Nr progr.	Prędkość %	Czas realizacji w symulacji s	Czas realizacji na robocie Kawasaki RS005L s
1	100	2,67	2,88
2	100	3,2	3,35
3	100	4,07	4,17

3. Podsumowanie

Program Siemens Tecnomatix jest rozwiązaniem powszechnie wykorzystywanym w przemyśle. Podczas nadawania ruchu dla poszczególnych elementów stacji montażowych można było określić poprawność wykonania projektu oraz sprawdzić działanie poszczególnych stacji montażowych podczas pracy w trybie automatycznym. Co zmniejszyło ryzyko powstania kolizji pracujących w trybie automatycznym stacji montażowych.

Porównanie wirtualnego modelu robota Kawasaki RS005L z pracą fizycznej maszyny pokazało zbieżność uzyskanych czasów wykonywania operacji montażu obudowy łożyska liniowego w niektórych zakresach prędkości robota. Zastosowanie programu Siemens Tecnomatix Process Simulate 16 w projekcie Stanowiska do automatycznego montażu łożyska liniowego w obudowie, umożliwiło dokonanie obiektywnej oceny różnych wariantów projektowanych stacji a także pozwoliło na zaprezentowanie możliwości kinematycznych prezentowanego stanowiska w formie wizualizacji.

LITERATURA

1. RYSZKA Ł.: Projekt stanowiska do automatycznego montażu łożyska liniowego w obudowie. Praca magisterska. Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej. Bielsko-Biała 2022.
2. SIEMENS Tecnomatix 16.0.1 Release Notes 2020.