

dr inż. Jacek Domińczuk
Politechnika Lubelska, Instytut Technologicznych Systemów Informatycznych

WPLYW PROJEKTOWANIA 3D I SYMULACJI KOMPUTEROWYCH NA BUDOWĘ ZAUTOMATYZOWANYCH LINII OBRÓBczyCH

W artykule przedstawiono wykorzystanie metod projektowania 3D i metod wspomagających projektowanie w rozwoju nowoczesnych konstrukcji służących do zautomatyzowanego procesu obróbki i montażu. Przedstawiono przykłady wykorzystania modelowania przestrzennego do optymalizacji konstrukcji służącej poprawie bezpieczeństwa obsługi, poprawie funkcjonalności, skróceniu czasów realizacji procesów obróbki, poprawie niezawodności i redukcji kosztów wytwarzania. W artykule zamieszczono również schemat zarządzania projektem z uwzględnieniem podstawowych elementów komputerowego wspomaganie projektowania.

THE INFLUENCE OF 3D DESIGNING AND COMPUTER SIMULATION ON THE PRODUCTION OF AUTOMATED MANUFACTURING LINES

The article presents the application of 3D computer aided designing methods and other methods supporting the engineer in the development of modern tools for automated machining and assembly. Moreover, it highlights the benefits of the modelling technique in project optimization as improving functionality and the safety of operation as well as shortening the machining time, improving reliability and reducing production costs. Finally, the article draws the management outline basing on the principles of Computer Aided Designing.

1. WPROWADZENIE

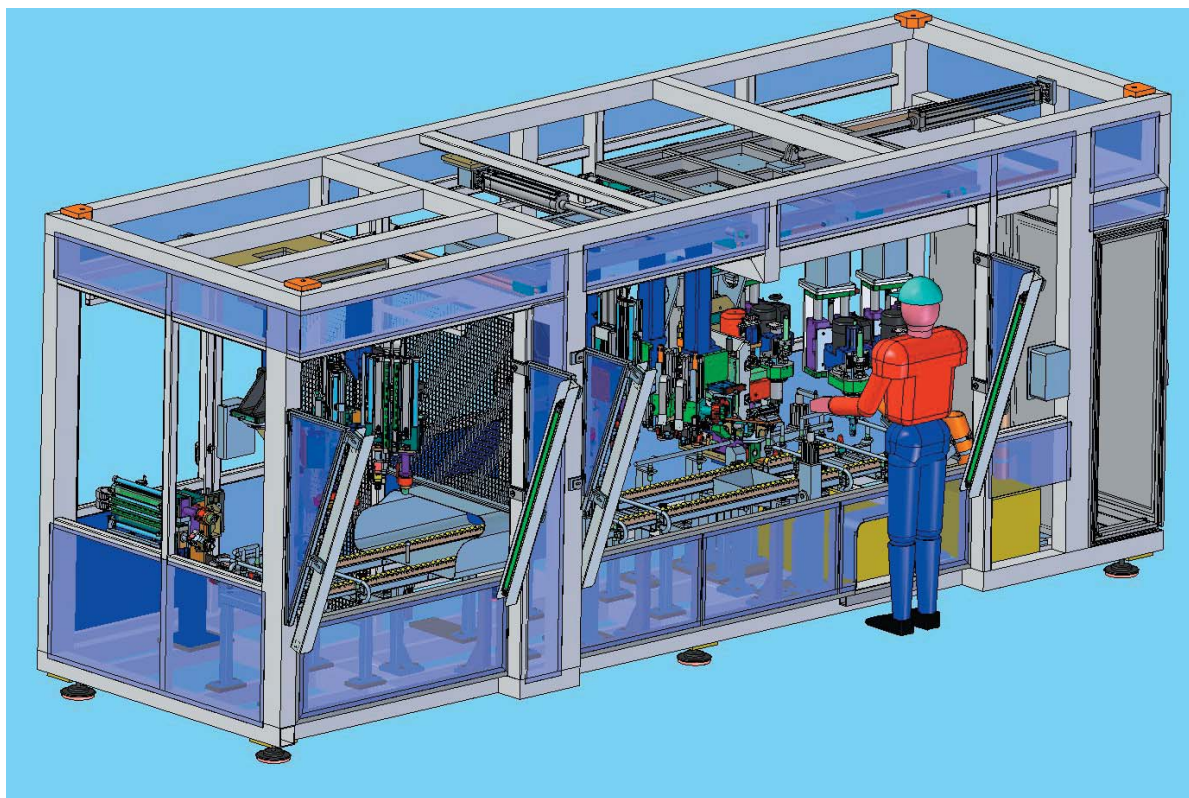
Do niedawna prowadzenie prac projektowych wymagało znacznego nakładu czasu, a wykorzystanie metody 2D nie sprzyjało rozwojowi automatyzacji. Pojawienie się projektowania 3D pozwoliło na lepsze wykorzystanie technologii sprzyjających elastycznemu montażowi i samej automatyzacji montażu jak i procesom obróbki [1, 2]. Konstruowanie i wytwarzanie linii obróbkowych nie stwarza obecnie problemów, jeśli chodzi o jej złożoność i uniwersalność. Dostępny na rynku asortyment zespołów gotowych w połączeniu z nowymi technologiami projektowania pozwala w stosunkowo szybkim czasie budować zespoły robocze z elementów standaryzowanych, co nie pozostaje bez znaczenia, jeśli chodzi o koszt i czas wytworzenia. Dostępność modeli 3D oferowanych przez firmy produktów dodatkowo ułatwia prace konstruktorów opracowujących produkty finalne.

2. PROJEKTOWANIA PRZESTRZENNE A AUTOMATYZACJA

2.1. Wykorzystanie modelowania 3D

Rozwój technologii dających możliwości wytwarzania elementów maszyn o złożonych kształtach i o specyficznych cechach użytkowych jak i ergonomicznych [3] jest ściśle związany z rozwojem metod projektowania. Powstające konstrukcje coraz częściej mają złożone kształty, do których opisu nie wystarczą tradycyjne metody projektowania. Wykorzystywany opis parametryczny części sprawia, że to, co do tej pory wymagało dużych nakładów finansowych obecnie jest możliwe do realizacji w krótkim czasie przy znacznie niższych kosztach.

Nawet projekty dość złożonych konstrukcji zawierające w sobie szereg elementów roboczych pracujących w określonym cyklu, wzajemnie od siebie zależnych (rys. 1.), może powstawać bez wykonywania prototypów. Jest to szczególnie istotne w przypadku wykonywania zautomatyzowanych linii obróbczych, które z zasady są niepowtarzalnymi rozwiązaniami i w których doświadczenie konstruktora w połączeniu ze znajomością zasad automatyki, znajomością dostępnych na rynku asortymentów, pozwala na budowę złożonych układów realizujących szereg funkcji wzajemnie ze sobą powiązanych w sposób zapewniający dużą wydajność.

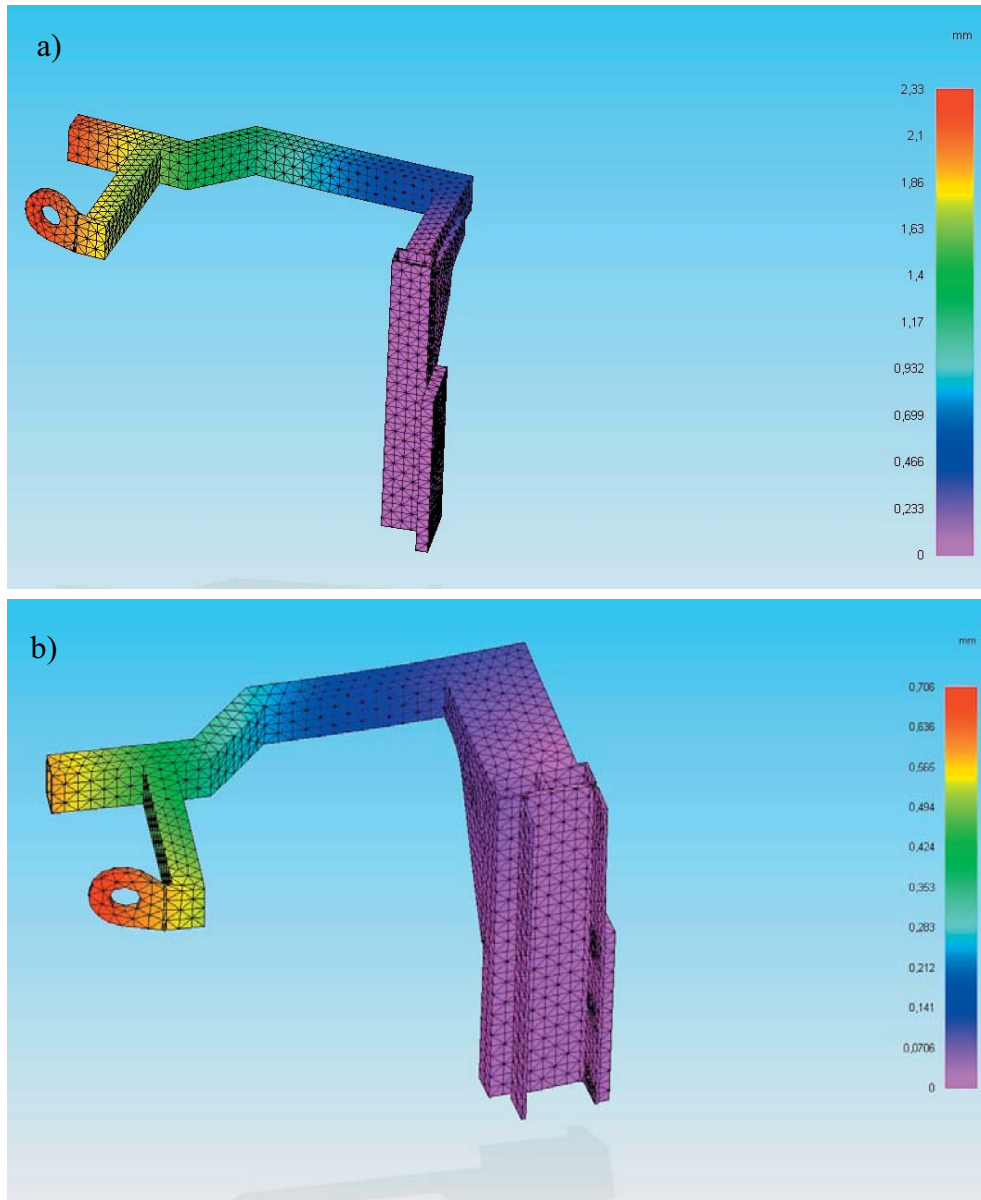


Rys. 1. Widok ogólny linii obróbczej

Wykorzystanie techniki modelowania przestrzennego pozwala:

- znacząco skrócić czas realizacji projektu,
- wykrywać i eliminować punkty krytyczne konstrukcji,
- zapewniać montowalność elementów i zespołów,
- przeprowadzać badania wytrzymałościowe w oparciu o analizy numeryczne MES.

Przykład wykorzystania analizy numerycznej w doskonaleniu konstrukcji przedstawiono na rys. 2. Rysunek ten przedstawia wspornik który poddano modyfikacji na etapie projektowania w celu zwiększenia jego sztywności do oczekiwanego poziomu.



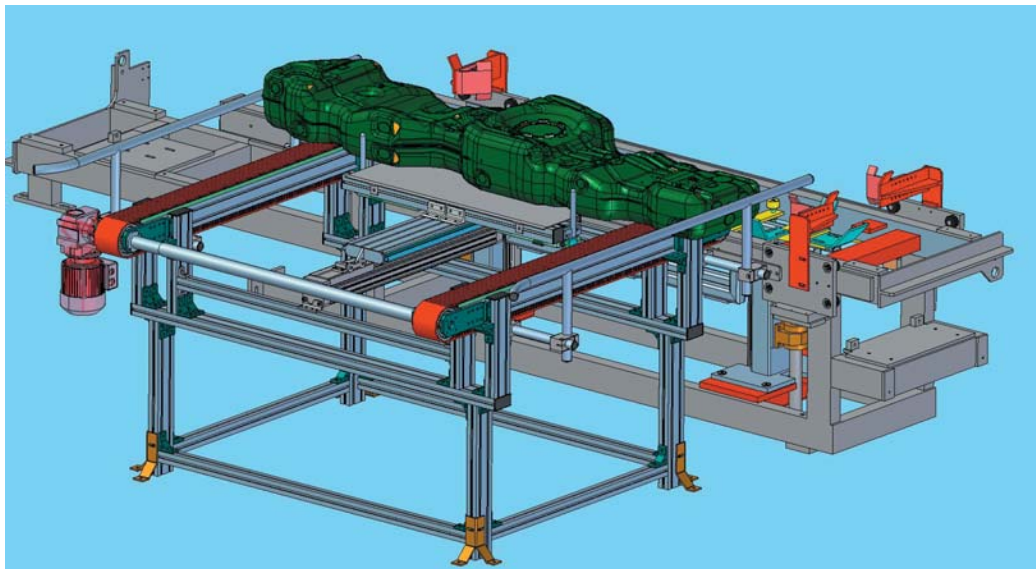
Rys. 2. Przykład wykorzystania analizy MES w doskonaleniu konstrukcji.
a) wspornik w wydaniu podstawowym, b) wspornik usztywniony

Oprócz typowych narzędzi służących do modelowania, nowoczesne systemy zaopatrzone są w narzędzia wspomagające takie jak podręczniki inżynierskie, które pozwalają na przeprowadzanie szeregu obliczeń inżynierskim z automatycznym generowaniem modeli detali w oparciu o uzyskane wyniki.

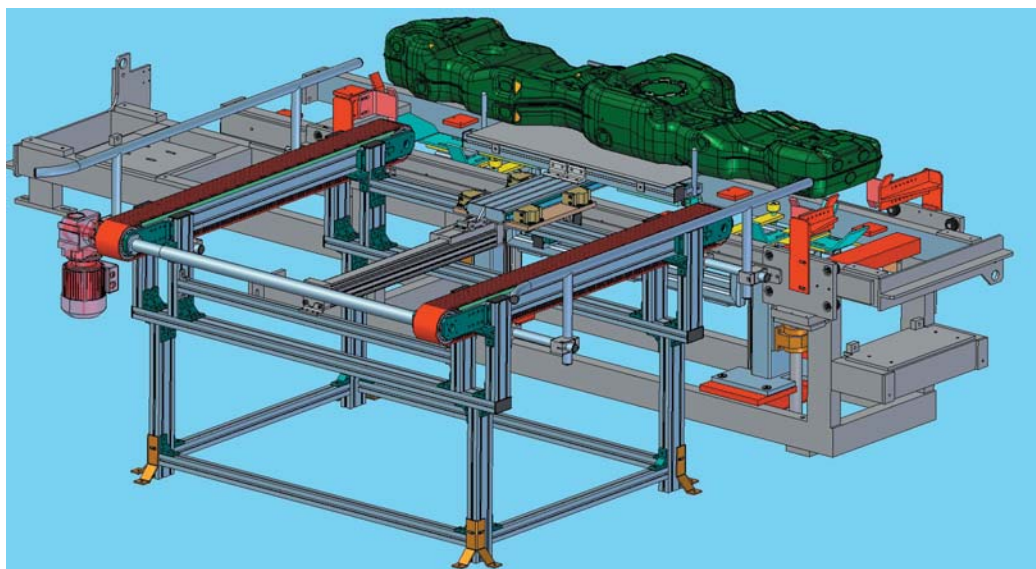
2.2. Wykorzystanie symulacji komputerowej

Obecnie projektowanie 3D nie sprowadza się wyłącznie do rysowania elementów w dowolnym edytorze ale także służy analizie inżynierskiej jeszcze przed wytworzeniem pierwszych detali [4, 5, 6]. Takie analizy pozwalają eliminować błędy wynikające ze złego doboru kinematyki układów oraz optymalizować konstrukcję poprzez wybór najkorzystniejszych pozycji jednostek roboczych.

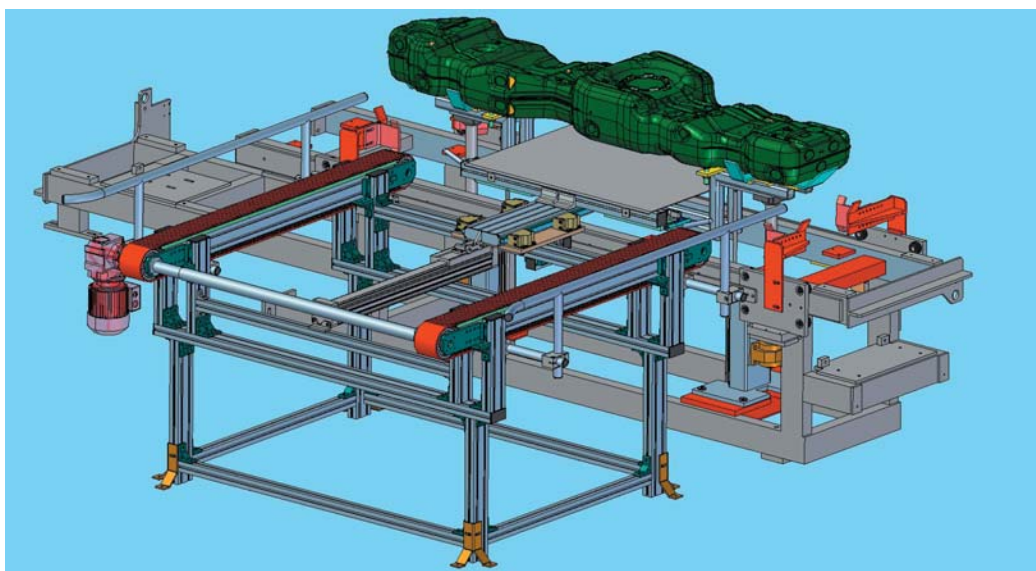
a)



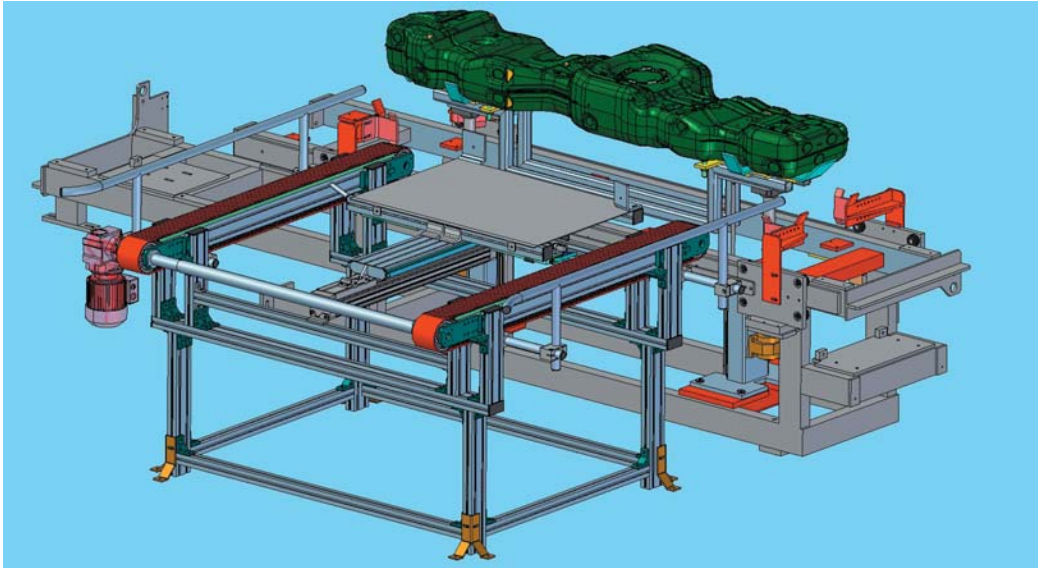
b)



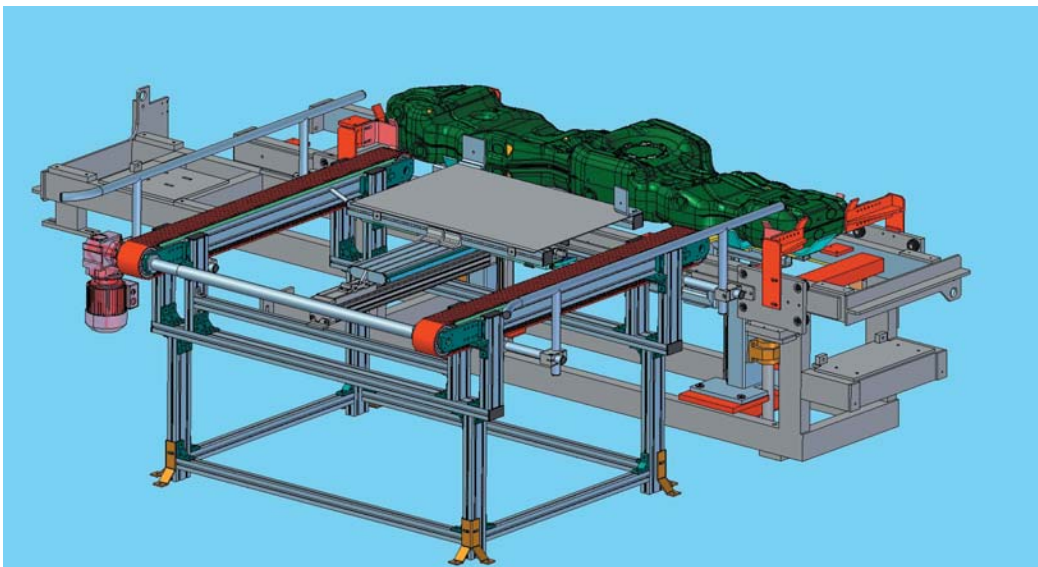
c)



d)



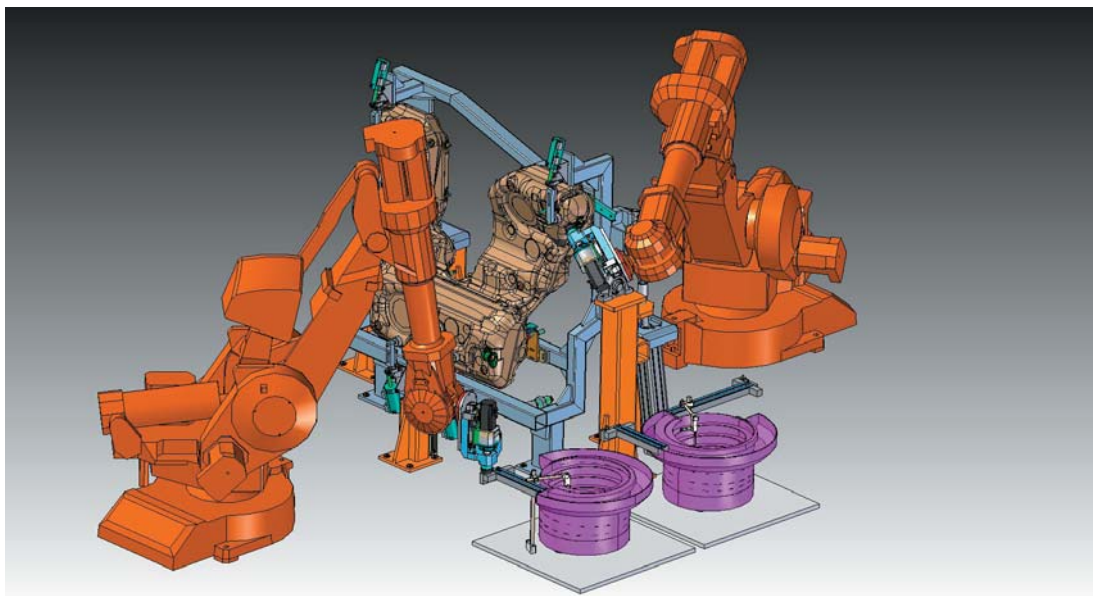
e)



Rys. 3. Zespół podawania detalu w kolejnych etapach realizacji cyklu.
a), b), c), d), e) – etapy realizacji cyklu

Przykład wykorzystania symulacji komputerowej przedstawiono na rys. 3. Rysunek ten przedstawia zespół podawania detalu obrabianego na linię obróbkową w kolejnych sekwencjach tego cyklu. Taka wizualizacja pozwala prześledzić w wirtualnej rzeczywistości realizację tego procesu i udoskonalić go w przypadku wykrycia wad.

Modelowanie 3D i analizy inżynierskie są szczególnie przydatne w aplikacjach wykorzystujących roboty. Pozwalają one ocenić możliwości realizacji procesu, dla którego dedykowany jest dany robot. Zoptymalizować realizację jego zadania poprzez wybór najkorzystniejszej kolejności realizacji zabiegów oraz wybór drogi przemieszczenia jednostki roboczej. To z kolei pozwala już na etapie projektowania określić czas realizacji obróbki, a tym samym dobrać odpowiednią ilość jednostek roboczych stosownie do postawionych wymagań. Przykład wykorzystania metody modelowania 3D do ustawienia robotów dla określonego zadania przedstawia rys. 4.



Rys. 4. Przykład realizacji cyklu obróbkowego przez zespół robotów

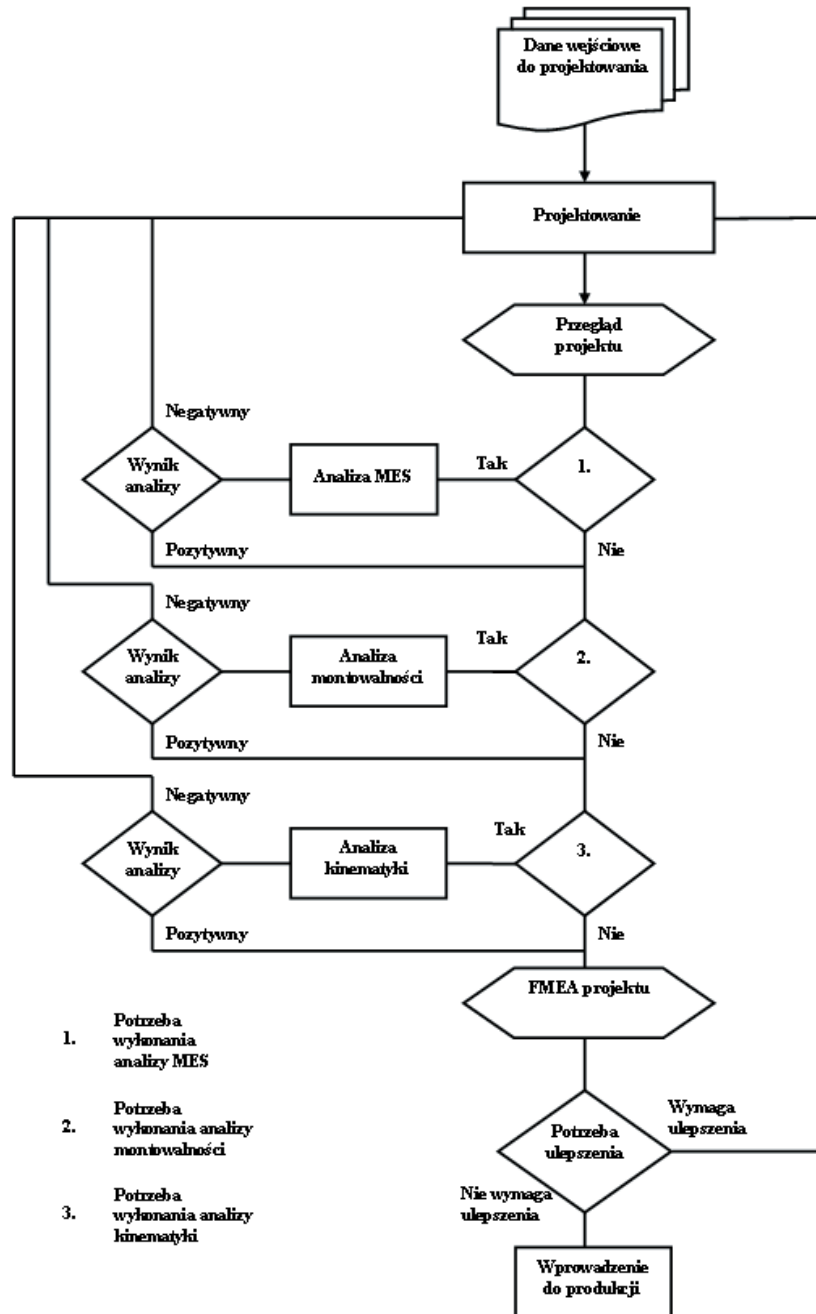
Analiza pracy układu w wielu przypadkach staje się czynnikiem motywującym konstruktorów do ulepszeń, które zmierzają do większej automatyzacji maszyn gdyż potwierdzają skuteczność użytych technologii i metod obróbki. Stosowanie modelowania 3D wywiera również duży wpływ na ostateczny wygląd konstrukcji, która oprócz dużej kompatybilności cechuje się znaczącymi walorami estetycznymi. Konstrukcje tego typu są również bezpieczne, gdyż już na etapie projektowania przewiduje się rozmieszczenie elementów zabezpieczających tak by zapewniały zgodność danej maszyny z wymogami norm.

3. PODSUMOWANIE

Projektowanie oparte na parametryzacji elementów maszyn stwarza nowe możliwości rozwoju produktów [4]. Na etapie konstrukcji produktu jest możliwe skontrolowanie wielu cech:

- sprawdzenie wykonalności detali,
- opracowanie technologii wykonania,
- opracowanie technologii montażu,
- eliminacja błędów w fazie projektowania,
- wykorzystanie obliczeń inżynierskich w fazie modelowania,
- przeprowadzenie analiz wytrzymałościowych,
- przeprowadzenie analiz kinematycznych układu,
- określenie zapotrzebowania na materiał,
- określenie niezbędnych środków transportu.

Posiadanie wirtualnego modelu daje możliwość szybkiego uruchamiania produkcji, opracowywania technologii wykonania produktu [6], wprowadzenia korekt. Ogólny schemat zarządzania projektem przedstawia rys. 5. Nowoczesny system wytwarzania wyrobu opartego na trójwymiarowej konstrukcji prezentowany w artykule daje gwarancje szybkiego wdrożenia produktu, niezależnie od wielkości produkcji. Pozwala wykorzystywać najnowsze osiągnięcia z dziedziny automatyzacji minimalizując ryzyko niepowodzenia. Na etapie konstruowania uwzględnia się wymogi wynikające z przyjętych technologii wykonania, wprowadza się działania optymalizujące konstrukcję ze względów zarówno wytwórczych, funkcjonalnych jak i jakościowych.



Rys. 5. Schemat zarządzania projektem

Takie podejście wymusza na konstruktorach posiadanie szerokiej wiedzy związanej z procesami wytwórczymi dając jednocześnie nieograniczone możliwości doskonalenia produktu, a przez to wpływania na otoczenie w sposób dynamiczny. Konstruowanie 3D staje się w obecnym czasie motorem napędowym dla wytwarzania, wymuszając rozwój nowoczesnych technologii opartych na zautomatyzowanych układach roboczych i kontrolnych.

LITERATURA

1. Staropolski W.: Wybrane zagadnienia komputerowego modelowania konstrukcji inżynierskich. Kraków, Wydaw. PK, 2003.
2. Chlebus E.: Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji. Warszawa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2000.
3. Pająk E.: Zaawansowane technologie współczesnych systemów produkcyjnych. Poznań, Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2000.
3. Będkowski J., Kowalski G., Masłowski A.: Elementy grafiki komputerowej w projektowaniu zaawansowanych symulatorów robotów mobilnych - Pomiary-Automatyka-Robotyka 2/2008. Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów, s. 425-432.
4. Domińczuk J., Zubrzycki J., Taranenko V.: The practical usage of 3d designing. Materials of international scientific-technical conference „Automation: problems, ideas, decisions”. Uniwersytet Doniecki. 17-22 wrzesień 2007. Sevastopol, s. 338-341.
5. Domińczuk J., Taranenko V.: Application of virtual assembly. Materials of international scientific-technical conference „Automation: problems, ideas, decisions”. Uniwersytet Doniecki. 17-22 wrzesień 2007. Sevastopol, s. 334-338.
6. Duda J.: Wspomagane komputerowo generowanie procesu obróbki w technologii mechanicznej. Kraków, Wydaw. PK, 2003.