

# Zastosowanie wirtualnej rzeczywistości w projektowaniu stacji zrobotyzowanych

Dariusz Szybicki, Paulina Pietruś

Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki, Al. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów

**Streszczenie:** Do niedawna wirtualna rzeczywistość kojarzyła się głównie z grami komputerowymi. Technologia ta to jednak przyszłość nie tylko branży rozrywkowej – coraz częściej znajduje zastosowanie w obszarze IT, medycynie oraz przemyśle. Wirtualna rzeczywistość ma generować zupełnie nowy cyfrowy świat. To rzeczywistość zaprojektowana przy użyciu narzędzi komputerowych, dzięki którym użytkownik czuje się tak, jakby był w niej realnie obecny. Obecnie wirtualna rzeczywistość ma wiele do zaoferowania branży przemysłowej – pozwala na trójwymiarowe projektowanie stacji zrobotyzowanych, tworzenie modeli symulacyjnych, dzięki którym można dokładnie zobaczyć, jak będzie wyglądała i funkcjonowała nowa stacja jeszcze przed jej uruchomieniem. W artykule przedstawiono proces projektowania i programowania stacji zrobotyzowanych z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości.

**Słowa kluczowe:** wirtualna rzeczywistość, stanowisko zrobotyzowane, manipulator ABB, okulary Oculus Rift

## 1. Wprowadzenie

Biorąc pod uwagę szeroki zakres nowoczesnych technologii, które wspomagają prace projektowe związane z budową stanowisk produkcyjnych, stacji zrobotyzowanych należy wyróżnić technologie wirtualne, tj.: systemy Virtual Reality – VR, Augmented Reality – AR (rzeczywistości rozszerzonej) oraz technologie dotykowe [3]. Pierwsze badania dotyczące technologii wirtualnej rozpoczęto w 1997 r. Wprowadzono wówczas oprogramowanie do symulacji robotyki 3D GRASPVRI. Aplikacja została zbudowana specjalnie dla przemysłu stocznio-owego, w celu przyspieszenia procesu spawania [5].

Wirtualna rzeczywistość (VR) polega na zastosowaniu technologii komputerowej do zbudowania symulowanego stanowiska. Aplikacje VR zanurzają użytkownika w środowisku komputerowym, które symuluje rzeczywistość za pomocą interaktywnych urządzeń. Zdaniem ich jest wysyłanie i odbieranie informacji, noszone są jako gogle, rękawiczki, zestawy słuchawkowe [18]. W wirtualnej rzeczywistości możliwa jest symulacja obecności i oddziaływania użytkownika a informacja zwrotna przesyłana jest do jednego lub większej liczby zmysłów w taki sposób, że użytkownik ma poczucie zanurzenia się w symulacji (Rys. 1) [1].

System wirtualnej rzeczywistości eksponuje obiekty użytkownikowi za pomocą obrazu, dźwięku i bodźców czuciowych oraz pozwala na interakcję, sprawiając wrażenie przebywania



Rys. 1. Przykład sposobu korzystania z rzeczywistości wirtualnej  
Fig. 1. An example of how to use virtual reality

wewnątrz symulowanej rzeczywistości. Sensoryczne sprzężenie zwrotne dostarcza użytkownikowi bezpośrednią informację sensoryczną w zależności od ich fizycznej lokalizacji w wirtualnym środowisku. Informacje sensoryczne są przesyłane przez bodźce syntetyczne, czyli generowane komputerowo informacje wizualne, dźwiękowe lub dotykowe. Większość sprzężenia zwrotnego jest realizowana za pośrednictwem informacji wizualnych, chociaż niektóre środowiska wykorzystują tylko informacje dotykowe. System wirtualnej rzeczywistości oprócz symulacji wymaga zastosowania interfejsu pozwalającego użytkownikom na „wejście” do wirtualnej rzeczywistości.

Jednym z pierwszych tego typu urządzeń był wynalazek Mortona Heiliga „Sensorama Simulator” z 1962 r., który był pierwszą grą video pozwalającą na zanurzenie się w wirtualnej

### Autor korespondujący:

Paulina Pietruś, p.pietrus@prz.edu.pl

### Artykuł recenzowany

nadesłany 09.12.2019 r., przyjęty do druku 07.05.2020 r.



Zezwala się na korzystanie z artykułu na warunkach licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 3.0

rzeczywistości [1]. Urządzenie wyświetlało kolorowy, trójwymiarowy obraz na stereoskopowym wyświetlaczu, było wyposażone w system dźwięku stereo, generator zapachów, wentylatory symulujące powiew wiatru oraz ruchome siedzisko. Gra polegała na jeździe motocyklem po ulicach Nowego Yorku. Gracze odczuwali nierówności drogi, zapachy jedzenia z restauracji oraz ruch powietrza wynikający z ruchu motocykla. Nie było jednak możliwości wejścia w interakcję z obiektami wirtualnego środowiska. Heilig rozpoczął także prace nad montowanymi na głowie okularami do wirtualnej rzeczywistości, wyposażonymi w słuchawki. Nie ukończył swojego wynalazku, lecz dostrzeżono potencjał jego rozwiązań.

Rozwój technologii pozwolił na budowę i udoskonalenie interfejsów wirtualnej rzeczywistości. W dzisiejszych czasach urządzenia VR są powszechnie dostępne i systematycznie wzrasta liczba ich zastosowań, zarówno komercyjnych jak i specjalistycznych. Inne przykłady zastosowań przedstawiono w kolejnym rozdziale.

## 2. Analiza istniejących rozwiązań

Obecnie pojęcie wirtualnej rzeczywistości jest coraz bardziej popularne. Znajduje ona zastosowanie w wielu dziedzinach, jak przemysł motoryzacyjny, lotniczy, zbrojeniowy, przemysł maszynowy, medycyna, prototypowanie, logistyka.

Jednym z najczęściej podawanych przykładów praktycznego zastosowania wirtualnej rzeczywistości są symulatory lotu [7]. Systemy symulują awarie, na które piloci muszą zareagować. Zastosowanie wirtualnej rzeczywistości w branży lotniczej prezentuje firma Rolls-Royce Germany, która wykorzystuje VR wspierając wszystkie fazy projektu – od budowy silnika przez produkcję oraz konserwację (Rys. 2). Obecnie prowadzone są też badania z wykorzystaniem VR nad zmniejszeniem emisji spalin oraz poziomu hałasu podczas pracy silnika [12].

Firma MiddleVR opracowała oprogramowanie Improov umożliwiające współpracę z VR. Zastosowanie Improov umożliwia wykonywanie przeglądów projektów, konserwację oraz montaż maszyn, elementów wchodzących w skład stanowiska itp. (Rys. 3). Jednym z głównych zastosowań oprogramowania Improov jest budowa układu wnętrza fabryki, stanowiska produkcyjnego itp. Możliwość planowania przestrzeni wirtualnie pozwala na modyfikację układu przestrzennego pomieszczenia, przenoszenie elementów wchodzących w skład stanowiska oraz optymalizację zagospodarowanej przestrzeni [10].

Kolejnym ważnym przykładem są symulatory operacji chirurgicznych [2]. Operacja jest niebezpieczną sytuacją dla pacjenta, ponieważ pojedynczy błąd może prowadzić do jego śmierci. Podążając za przykładem symulatorów lotu, symulatory chirurgiczne udostępniają wirtualne środowisko, w których chirurg może wykorzystywać realistyczne interfejsy dotykowe

(które wyglądają jak rzeczywiste narzędzia chirurgiczne) do wykonywania procedur chirurgicznych na różnych pacjentach. Wirtualni pacjenci niekoniecznie muszą być wymyślnymi obiektami. Można wykorzystać nowoczesne metody obrazowania – jak tomografia komputerowa (CT) lub rezonans magnetyczny (MRI), do utworzenia trójwymiarowego obrazu ciała człowieka. Przed prawdziwą operacją chirurdzy mogą ćwiczyć na wirtualnym pacjencie o bardzo podobnych cechach do rzeczywistego pacjenta przygotowywanego do operacji. Symulatory chirurgiczne stały się szczególnie rozpowszechnione dzięki stworzeniu robotów chirurgicznych, które umożliwiają przeprowadzenie całej operacji za pomocą interfejsu dotykowego i ekranu.

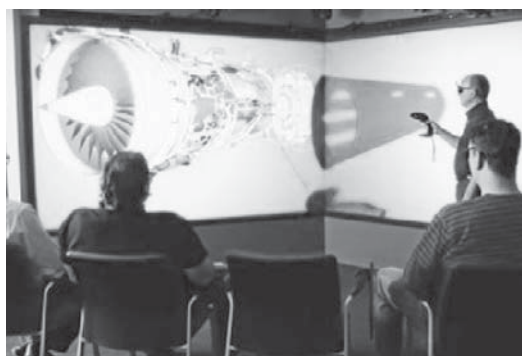
Obecnie technologia VR jest wykorzystywana przez producentów samochodów General Motors i Ford do tworzenia oraz sprawdzania planów projektowych, tolerancji oraz zabezpieczeń w środowiskach wirtualnych. Przedstawione rozwiązanie dla General Motors wykorzystuje środowisko CAVE (specjalna komora), w którym projektanci i inżynierowie noszą okulary 3D, dzięki czemu dostrzegają obraz zewnętrzny oraz wewnętrzny pojazdu (Rys. 4). Zastosowanie CAVE umożliwia ocenę rozmieszczenia elementów sterujących, jakości projektu, wykończenia oraz pasowania [11].

Producenci samochodów marki Ford wykorzystują technologię wirtualnej rzeczywistości celem poprawy jakości jeszcze przed budową fizycznego prototypu [13]. Wstępnie oceniane są materiały, kolory, estetyka oraz ergonomia (Rys. 5).

Reasumując zaprezentowane rozwiązania można zauważyć, że zastosowanie VR w przemyśle ciągle wzrasta. Jest to spowodowane znaczącymi udogodnieniami podczas projektowania oraz oszczędnością wynikającą ze wstępnych analiz w wirtualnym środowisku. Inne przykłady zastosowania VR przedstawiono w pracach [9, 14–16].

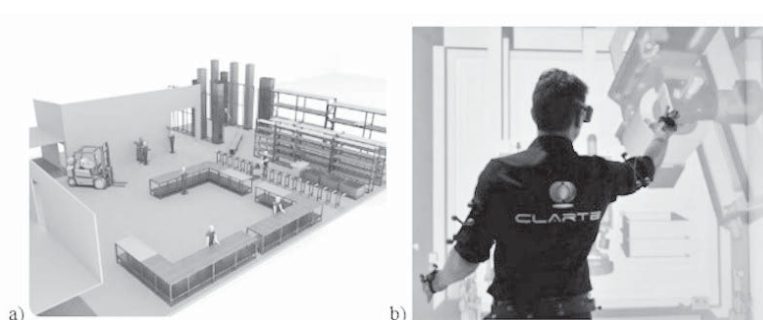
W pracy [4] autorzy zaproponowali zastosowanie wirtualnej rzeczywistości do szkolenia pracowników na stanowiskach, gdzie współpracują z robotami. Powodem takiego podejścia była poprawa bezpieczeństwa. Dzięki VR niedoświadczony pracownik będzie mógł poznać zasady bezpiecznej współpracy z maszynami. W artykule [8] przedstawiono aplikację VR do szkolenia z zakresu zarządzania procedurami przemysłowymi, ze szczególnym uwzględnieniem systemów pneumatyki. Wirtualna aplikacja składa się z wirtualnego laboratorium oraz wirtualnego zakładu przemysłowego.

Kolejnym przykładem zastosowania VR jest projekt systemu treningowego do współpracy człowieka z robotem w zadaniach produkcyjnych. Wykorzystano tutaj aplikację „BeWare of the robot”, która została opracowana na podstawie gry Unity3d. Platforma systemowa składa się z następujących komponentów: aplikacja „beWare of the robot”, komputer z systemem Windows XP wyposażony w kartę graficzną nVidia Quadro FX1700, 3DVisor HMD ze słuchawkami stereo, czujnikiem Microsoft



Rys. 2. Projekt budowy silnika w Rolls-Royce Germany wykorzystujący VR [13]

Fig. 2. Engine construction project in Rolls-Royce Germany using VR [13]



Rys. 3. Możliwości programu Improov: a) rozmieszczenie układu zakładu produkcyjnego, b) konserwacja i montaż [10]

Fig. 3. The possibilities of the Improov program: a) layout of the production plant, b) maintenance and assembly [10]



Rys. 4. Zastosowanie Virtual Reality w General Motor [11]

Fig. 4. Application of Virtual Reality in General Motor [11]



Rys. 5. Ocena oraz modyfikacja projektu zastosowanie VR w branży motoryzacyjnej – Ford [13]

Fig. 5. Assessment and modification of the application of VR in the automotive industry – Ford [13]

Kinect, klawiatura i mysz. Na Rys. 6 przedstawiono schemat systemu oraz przepływ danych między jego głównymi elementami [6]. Budowa zaprezentowanej platformy testowej przedstawia szczegóły środowiska wirtualnego, zastosowane techniki oraz narzędzia interakcji. Obecnie prowadzone są badania dotyczące akceptowalności współpracy człowiek – robot w odniesieniu do kwestii bezpieczeństwa.

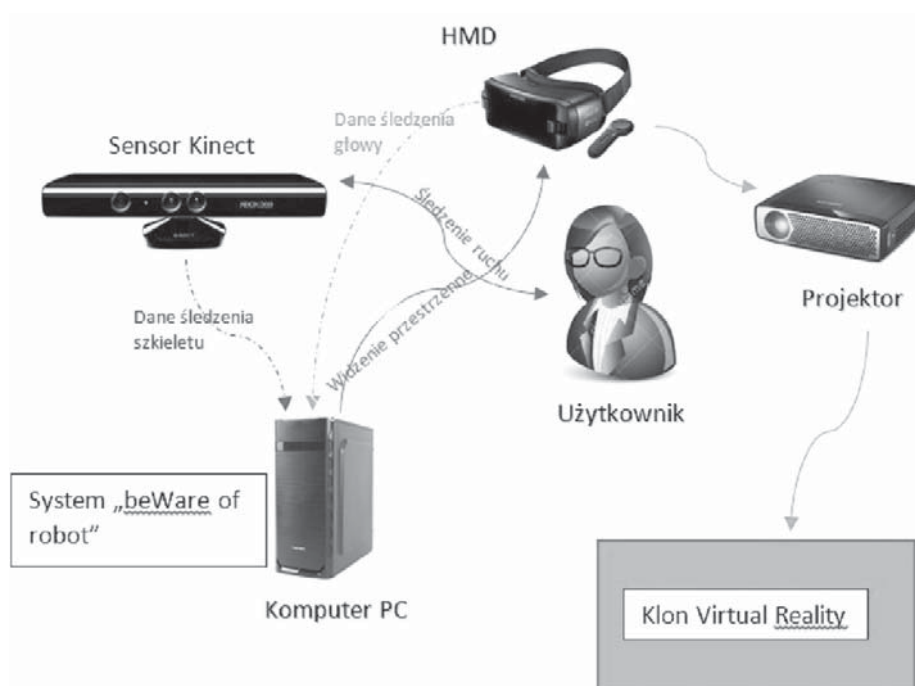
Na podstawie przeprowadzonej analizy istniejących rozwiązań można stwierdzić, że VR jest wykorzystywana w wielu dziedzinach techniki. W dalszej części artykułu zastosowano VR do do projektowania stacji zrobotyzowanych w środowisku Robot Studio.

### 3. Projekt oraz oprogramowanie stacji zrobotyzowanej zrealizowane za pomocą wirtualnej rzeczywistości

Projektując oraz programując stację zrobotyzowaną zdecydowano się wykorzystać dostępne narzędzia projektowania i programowania robotów off-line. Programowanie off-line jest rekomendowane do stosowania w trakcie budowy i modyfikacji złożonych systemów zrobotyzowanych. Bezpośrednie korzyści stosowania programowania off-line:

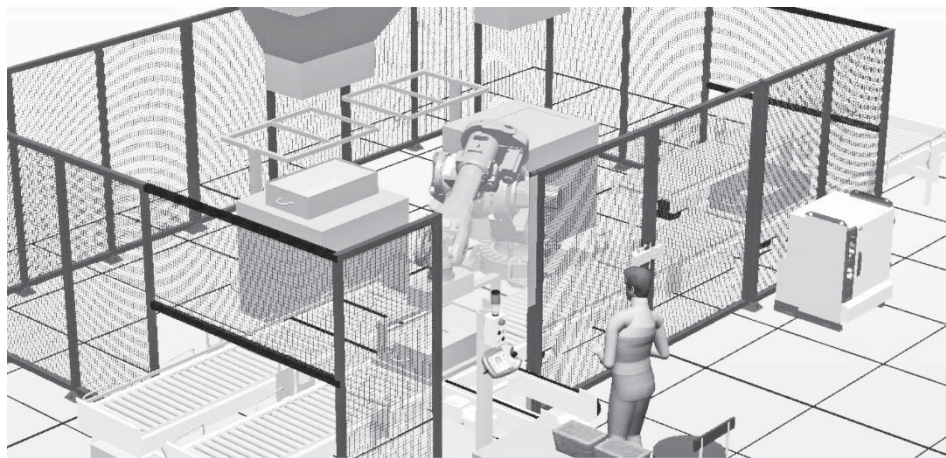
- skrócenie czasu przerwy w produkcji;
- automatyczne generowanie kodu NC;
- graficzna (CAD) reprezentacja elementów stanowiska – łatwiejsza i szybsza integracja stanowiska zrobotyzowanego;
- wykorzystanie edytora graficznego w testowaniu (weryfikacji) i optymalizowaniu programu pracy;
- ułatwiona wymienialność programów między robotami;
- możliwość tworzenia złożonych programów pracy, złożonej logiki stanowiska oraz zaawansowanych, dużych systemów sensorycznych.

Stosując współczesne programy komputerowe do programowania robotów przemysłowych, można uzyskać szybkie i dokładne generowanie programów sterujących. Można testować różne warianty organizacyjne stanowiska i scenariusze pracy przy zachowaniu łatwego i szybkiego wprowadzania poprawek z zachowaniem bezpieczeństwa testowania (np. wykrywanie kolizji) programu, dzięki symulacji w środowisku wirtualnym. Po przeglądzie dostępnych rozwiązań do projektowania oraz programowania stacji zrobotyzowanej wykorzystano narzędzie firmy ABB, czyli RobotStudio (Rys. 7).

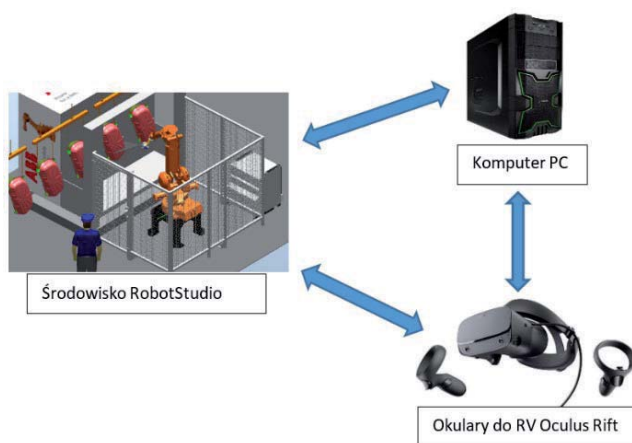


Rys. 6. Schemat systemu oraz przepływ danych dla systemu „beWare of robot”

Fig. 6. System and data flow diagram for the “beWare of robot” system



Rys. 7. Widok stacji zaprojektowanej w oprogramowaniu RobotStudio  
Fig. 7. View of the station designed in RobotStudio software



Rys. 8. Idea współpracy oprogramowania RobotStudio z narzędziami do VR  
Fig. 8. Idea of cooperation between RobotStudio software and VR tools



Rys. 9. Zestaw HTV Vive Virtual Reality [17]  
Fig. 9. HTC Vive Virtual Reality Kit [17]

Dostępne od 2017 r. wersje oprogramowania RobotStudio współpracują z okularami do VR, pozwalają projektować i programować roboty w świecie wirtualnym (rys. 8). W zestawie dostępne są kontrolery ręczne pozwalające na oddziaływanie na elementy świata wirtualnego.

Do projektowania i programowania stacji zrobotyzowanej wykorzystano komputer PC z oprogramowaniem RobotStudio oraz okulary do VR Oculus Rift. Okulary wyświetlają przed oczami użytkownika obraz wygenerowanego komputerowo środowiska pracy. Można się w nich rozglądać w naturalny sposób, poruszając głową lub całym ciałem. Użyty model Oculus Rift ma ekran wyświetlający dla każdego oka niezależny obraz o rozdzielczości  $1080 \times 1200$  px. Łączność z komputerem może być realizowana przewodowo za pomocą interfejsów HDMI i USB bądź bezprzewodowo. Za śledzenie ruchów głowy użytkownika odpowiadają dwa zestawy czujników, odpowiadające za wykrywanie obrotów oraz pozycji głowy w przestrzeni.

W zaprezentowanym przykładzie mogą zostać wykorzystane okulary HTC Vive VR. Gogle HTV Vive Virtual Reality (Rys. 9) umożliwiają odwzorowanie w programie RobotStudio ruchu głowy, rąk oraz możliwość poruszania się po pomieszczeniu. Za odwzorowanie ruchu odpowiedzialne są cztery czujniki (akcelerometr, żyroskop oraz dwa czujniki laserowe), które rejestrują polecenia wydawane przez trzymane w dłoniach kontrolery bezprzewodowe.

Określenie położenia w świecie rzeczywistym oraz przesłanie ich do świata wirtualnego jest możliwe poprzez dwa wyposażone w sensory kontrolery ręczne oraz dwie stacje bazowe. Przedsta-

wione gogle wyposażone są w dwa ekrany OLED, wyświetlające obraz o rozdzielczości  $1080 \times 1200$  px dla każdego oka. Zasięg pola widzenia to  $110^\circ$ . Podobnie jak gogle Oculus Rift łączność z komputerem PC może odbywać się z wykorzystaniem interfejsów HDMI oraz USB przewodowo [17]. W zaprezentowanym przykładzie zdecydowano się wykorzystać gogle Oculus Rift ze względu na cenę.

Bardzo przydatną opcją używaną podczas projektowania stacji okazał się Virtual Reality Meeting. To rozwiązanie, będące funkcją oprogramowania RobotStudio pozwala na wirtualne spotkanie kilku osób w jednej stacji zrobotyzowanej. Osoby mogą znajdować się w różnych lokalizacjach, odległość nie ma tutaj znaczenia. Dzięki Virtual Reality Meeting można zobaczyć swoje awatary w postaci kolorowych okularów, rozmawiać, rysować i robić adnotacje w wirtualnym modelu stacji zrobotyzowanej (Rys. 10).

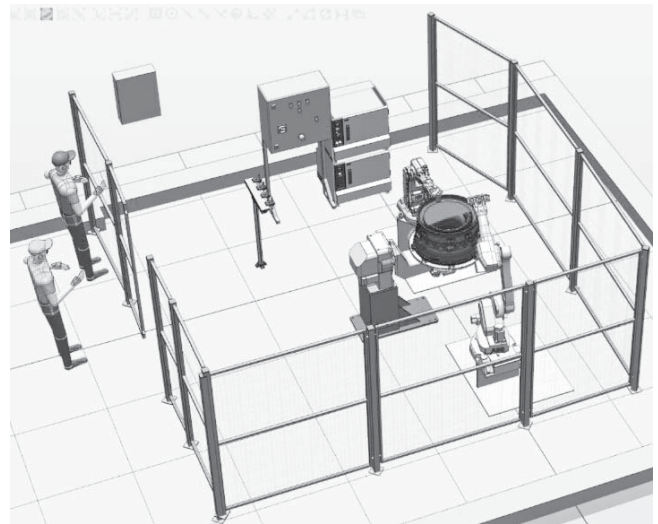
Zastosowanie RobotStudio z opcją Virtual Reality Meeting pozwala uruchomić „symulację na żywo”: roboty realizują zaprogramowane wcześniej ścieżki, przedmioty przemieszczają się, ponadto rzeczywistość wirtualna zachowuje relacje przestrzenne między modelami wirtualnymi obiektów umieszczonych na scenie. Możliwa jest kontrola środowiska działania operatora ze względu na kryteria ergonomiczne oraz dostępność do czyszczenia i serwisowania sprzętu. Funkcja spotkania pomaga w analizie projektu i korygowaniu błędów na wczesnym etapie. To skutkuje znacznie krótszą fazą instalacji i rozruchu.

Jako przykład projektu zrealizowanego z wykorzystaniem omówionych narzędzi projektowania off-line, wirtualnej rzeczy-



Rys. 10. Widok stacji projektowanej z wykorzystaniem Virtual Reality Meeting

Fig. 10. View of the station designed using Virtual Reality Meeting



Rys. 11. Widok stacji zaprojektowanej do obróbki elementów silników lotniczych

Fig. 11. View of the station designed for processing aircraft engine components

wistości oraz Virtual Reality Meeting można wskazać zrobotyzowaną stację do obróbki elementów silników lotniczych. Spółka Pratt & Whitney Rzeszów wchodząca w skład United Technologies Corporation, w ramach swojej działalności wykonuje operacje technologiczne polegające na obróbce odlewów dyfuzorów silnika V2500. Jedną z wielu operacji technologicznych jest zatępienie krawędzi. W procesie wykonywania dyfuzora istnieje szereg krawędzi wymagających zatępienia, którą to operację realizuje się ręcznie. W związku z powyższym postanowiono zaprojektować oraz zbudować stację zrobotyzowaną do obróbki elementów silników lotniczych, która umożliwi realizację procesu obróbki odlewów dyfuzora (Rys. 11).

Funkcjonowanie stacji podzielone jest na trzy etapy, usunięcia nadmiaru (wypłytki), wykonania fazy oraz szlifowania obrabianych powierzchni. Cały proces realizowany jest przez robota ABB IRB 140, a realizacja kolejnych etapów obróbki możliwa jest dzięki wymianie narzędzi usytuowanych w czteropozycyjnej zmieniarce.

W ramach prowadzonych prac, z wykorzystaniem VR, przygotowano dokładny model stacji, wspólnie z partnerem przemysłowym omówiono rozmieszczenie elementów stacji, sposób załadunku detali, analizowano scenariusze awarii, napraw oraz przeglądów serwisowych. Ze względu na konieczność spotkań z inżynierami z USA oraz Kanady przydatna okazała się funkcja Virtual Reality Meeting.

## 4. Wnioski

W artykule zaprezentowano dostępne możliwości oraz przykład zastosowania wirtualnej rzeczywistości w projektowaniu stacji zrobotyzowanych. Przedstawiono historię oraz idee związane z zastosowaniem VR. Pokazano dostępne narzędzia sprzętowe oraz programowe. Na konkretnym przykładzie przedstawiono proces budowy wirtualnego środowiska, wymagany sprzęt oraz możliwości użycia. Zaprezentowany w ramach artykułu sposób projektowania stacji zrobotyzowanych jest możliwy do zastosowania przy projektowaniu różnych stacji zrobotyzowanych i systemów zautomatyzowanych. Wykorzystanie narzędzi projektowania i programowania off-line, wirtualnej rzeczywistości

oraz możliwości Virtual Reality Meeting pozwala projektować i planować w sposób dotychczas nieosiągalny.

## Bibliografia

1. Burdea G.C., Coiffet P., *Virtual reality technology*. John Wiley & Sons, 2003.
2. Gallagher A.G., Ritter E.M., Champion H., Higgins G., Fried M.P., Moses G., Smith D., Satava R.M., *Virtual reality simulation for the operating room: proficiency-based training as a paradigm shift in surgical skills training*. "Annals of Surgery", Vol. 241, No. 2, 2005, 364–372, DOI: 10.1097/01.sla.0000151982.85062.80.
3. Grajewski D., Górski F., Zawadzki P., Hamrol A., *Application of virtual reality techniques in design of ergonomic manufacturing workplaces*. "Procedia Computer Science", Vol. 25, 2013, 289–301, DOI: 10.1016/j.procs.2013.11.035.
4. Koźlak M., Kurzeja A., Nawrat A., *Virtual Reality Technology for Military and Industry Training Programs*. [in:] Nawrat A., Kuś Z. (eds) *Vision Based Systems for UAV Applications*. Studies in Computational Intelligence, Vol. 481, 2013, 327–334, Springer, Heidelberg, DOI: 10.1007/978-3-319-00369-6\_21.
5. Juan Li Wen, et al. *Analysis and simulation of a 6R robot in virtual reality*. IFAC-PapersOnLine, Vol. 49, No. 16, 2016, 426–430, DOI: 10.1016/j.ifacol.2016.10.078.
6. Matsas E., Vosniakos G.-Ch., *Design of a virtual reality training system for human-robot collaboration in manufacturing tasks*. "International Journal on Interactive Design and Manufacturing", Vol. 11, No. 2, 2017, 139–153, DOI: 10.1007/s12008-015-0259-2.
7. Mihelj M., Novak D., Beguš S., *Virtual Reality Technology and Applications*. Intelligent Systems, Control and Automation: Science and Engineering. Springer, 2014.
8. Ortiz J.S. et al., *Virtual Training for Industrial Automation Processes Through Pneumatic Controls*. [in:] De Paolis L., Bourdot P. (eds) *Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics*. AVR 2018. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 10851. Springer, Cham, DOI: 10.1007/978-3-319-95282-6\_37.

9. Shao F., Robotham A.J., Hon K.K., *Development of a 1:1 Scale True Perception Virtual Reality System for design review in automotive industry*. "Advances in Manufacturing Technology", Vol. 2, 2012, 468–743.
10. *Improv3: Collaborate in VR around your CAD model* [www.improvvr.com/home-v2/?gclid=EAIaIQobChMIgd35972s4QIVBcqyCh3OVAOHEAAYAAEgL3KPD\_BwE&fbclid=IwAR2P0rWBrMh-1j4v0mju67VER9LXkKSKZcL6NFDSQo21a2KL4os0o-r1u6U].
11. *Manufacturing Cars with Virtual Reality*, 2017 [www.asme.org/topics-resources/content/manufacturing-cars-with-virtual-reality].
12. *Virtual Reality Im Triebwerksbau Wird Realität*, 2016 [www.bdli.de/innovation-der-woche/virtual-reality-im-triebwerksbau-wird-realiaet].
13. *Auf dem Weg zur Industrie 4.0 | Rolls-Royce Deutschland* [www.youtube.com/watch?v=mhk-maMWJkg].
14. *Factory 4.0 – Renault Experiment With Mixed Reality To Control Quality*, 2017 [https://metrology.news/renault-trucks-experiment-with-mixed-reality-control-quality].
15. *3D AR App Mercedes cAR and VR goggles: Mercedes-Benz is accelerating digitalisation in Sales*, 2018 [https://medium.com/xrbootcamp/3d-ar-app-mercedes-car-and-vr-goggles-mercedes-benz-is-accelerating-digitalisation-in-sales-d32c72f1d25a].
16. Francois de Bodinat, *Virtual reality in the driver's seat*, 2016 [www.itproportal.com/features/virtual-reality-in-the-drivers-seat].pl/?gclid=EAIaIQobChMIYryAjZCx4gIVi5IYCh3lxwzgEAAYASAAEgKPW\_D\_BwE].
17. Lowood H.E. for The Encyclopedia Britannica. Virtual reality (VR) [www.britannica.com/technology/virtual-reality].

## The Use of Virtual Reality in the Design of Robotic Stations

**Abstract:** Until recently, virtual reality was associated mainly with computer games. However, this technology is not only the future of the entertainment industry – it is increasingly used in IT, medicine and industry. Virtual reality generates a completely new digital world. It is a reality designed using computer tools, thanks to which the user feels as if he was really present in it. Currently, the virtual reality has a lot to offer the industry – allows for the three-dimensional design of robotic stations, creating simulation models, through which you can see exactly what the new station will look like and functioning before its launch. The article presents the process of designing and programming robotic stations using virtual reality.

**Keywords:** virtual reality, robotic position, ABB manipulator, Oculus Rift glasses

### mgr inż. Paulina Pietruś

p.pietrus@prz.edu.pl

ORCID: 0000-0002-6428-0959

Urodziła się w Rzeszowie. Studia wyższe ukończyła na Politechnice Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza. W roku akademickim 2016/2017 podjęła studia doktoranckie na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej. W tym samym roku rozpoczęła pracę w Katedrze Mechaniki Stosowanej i Robotyki, gdzie obecnie jest asystentem. Jej zainteresowania naukowe – szeroko pojęta mechatronika, programowanie robotów przemysłowych.



### dr inż. Dariusz Szybicki

dszybicki@prz.edu.pl

ORCID: 0000-0003-3648-9808

Urodził się w Przeworsku. Studia wyższe ukończył na Politechnice Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza. W latach 2009–2013 był uczestnikiem studiów doktoranckich z zakresu Mechaniki na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej. W 2014 r. obronił pracę doktorską w dyscyplinie Mechanika. Od 2014 r. jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Mechaniki Stosowanej i Robotyki. Jego zainteresowania naukowe dotyczą szeroko pojętej mechatroniki. W ramach projektów badawczych zajmuje się projektowaniem stacji zrobotyzowanych oraz programowaniem robotów przemysłowych.

