

# Marek Kęsy

---

## Symulatory wirtualnej rzeczywistości

---

Dydaktyka Informatyki 11, 125-131

---

2016

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

## Marek KEŚY

---

*Dr inż., Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyki,  
al. Armii Krajowej 21, 42-201 Częstochowa; kesy@itm.pcz.pl*

---

# SYMULATORY WIRTUALNEJ RZECZYWISTOŚCI VIRTUAL REALITY SIMULATORS

**Słowa kluczowe:** symulator, wirtualna rzeczywistość, kształcenie, efektywność.

**Keywords:** simulator, virtual reality, education, efficiency.

### Streszczenie

Potencjał techniczny w zakresie kreowania wirtualnej rzeczywistości (VR) daje możliwość jej zastosowania w różnych dziedzinach i obszarach życia człowieka. Zastosowanie wirtualnej rzeczywistości wydaje się zasadne w procesach kształcenia. Przykładem praktycznego wykorzystania technologii wirtualnej rzeczywistości w procesach nauczania i szkoleniach mogą być symulatory VR stosowane w zakresie szkolenia wojskowego, medycynie lub technice.

### Summary

A technical potential within the range of virtual reality (VR) creation allows to use it in different fields and zones of human activity. An application of virtual reality in education seems to be appropriate. VR simulators are a good example of practical application of the virtual reality in education and vocational training in military, clinical and engineering schooling.

## Wprowadzenie

Cechą charakterystyczną dla współczesnego człowieka jest to, iż coraz większa liczba procesów życiowych przebiega w wymiarze wirtualnym, zastępując w części lub całości procesy realne<sup>1</sup>. Potencjał technologii informacyjnej

---

<sup>1</sup> Na podst. W. Furmanek, *Symulacje, gry symulacyjne w dydaktyce* [w:] *Dydaktyka Informatyki, Modelowanie i symulacje komputerowe*, red. W. Furmanek, A. Piecuch, Wyd. UR, Rzeszów 2010.

daje możliwość wykorzystania istniejących rozwiązań w różnych dziedzinach i obszarach życia człowieka.

Zmniejszenie lub wyeliminowanie ryzyka edukacyjnego związanego z eksploatacją rzeczywistych obiektów powoduje, że oczywistym celem aplikacyjnym dla wirtualnej rzeczywistości stają się procesy kształcenia, szkolenia lub kursy. Przykładem zastosowania wirtualnej rzeczywistości w procesach kształcenia są symulatory szkoleniowe VR, które stały się obecnie jednym z najlepszych sposobów nabywania umiejętności oraz ich weryfikacji. Połączenie rzeczywistych (realnych) elementów wyposażenia z efektem immersji, tj. zanurzenia w wirtualnym środowisku gwarantuje poczucie realizmu, jednocześnie nie pociąga za sobą ryzyka negatywnych konsekwencji ewentualnych pomyłek, jakie mogą wystąpić w trakcie tradycyjnych form szkolenia<sup>2</sup>. W pewnym zakresie, zastosowanie wirtualnej rzeczywistości daje możliwość nauczania lub prowadzenia szkoleń bez konieczności wykorzystania rzeczywistego środowiska<sup>3</sup>.

## Symulatory wirtualnej rzeczywistości

Wirtualna rzeczywistość zyskuje coraz większą popularność. Podstawowym założeniem jej zastosowania jest funkcjonowanie w „sztucznym świecie” stworzonym za pomocą specjalnego oprogramowania i dodatkowych akcesoriów. Współczesne systemy VR są już w stanie generować wirtualne środowiska o jakości pozwalającej w sposób wiarygodny symulować różnorodne warunki pracy i życia ludzi, a tym samym mogą skutecznie wspomagać procesy nauczania w różnych złożonych sytuacjach<sup>4</sup>. Technologia VR coraz częściej znajduje zastosowanie w szkoleniach, pozwalających na wyćwiczenie procedur postępowania w sytuacjach zagrożenia życia lub zdrowia (wojsko, medycyna, kopalnie)<sup>5</sup>, jak również zdobywania umiejętności zawodowych np. w zakresie spawania, lakierowania, obsługi suwnic czy wózków widłowych<sup>6</sup>.

Przykładem symulatora VR stosowanego w szkoleniu wojskowym może być przedstawiony na rys. 1a, trenażer TR-23-2KG do przeciwlotniczego zestawu artyleryjsko-rakietowego. Symulator stanowi mobilne urządzenie, wyposa-

---

<sup>2</sup> M. Koźlak, A. Nawrat, *Centrum symulacji wojskowych*, „Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe” 2014, nr 1.

<sup>3</sup> P. Budziszewski, A. Grabowski, J. Jankowski, M. Milanowicz, *Wykorzystanie technik rzeczywistości wirtualnej do wspomagania projektowania stanowisk pracy*, „Mechanik” 2010, nr 7.

<sup>4</sup> A. Grabowski, *Subiektywnie postrzegana przydatność zastosowania zmysłu dotyku w aplikacjach szkoleniowych wykorzystujących techniki rzeczywistości wirtualnej*, „Mechanik” 2013, nr 7.

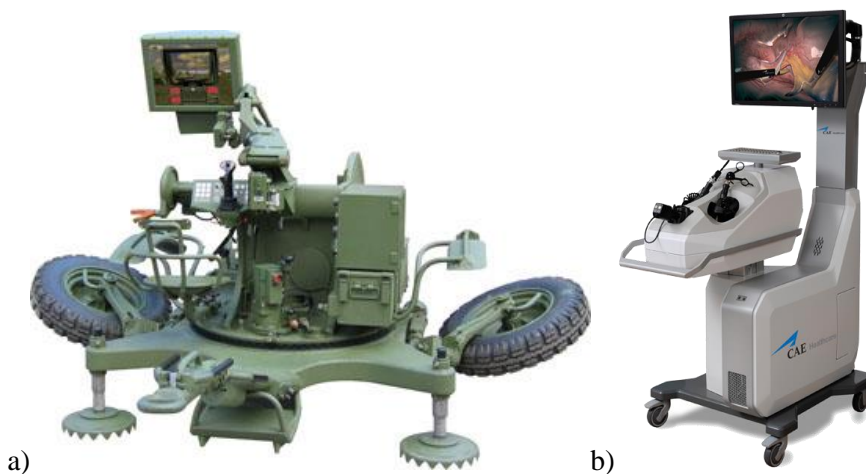
<sup>5</sup> J. Jankowski, *Interaktywne metody eksploracji wirtualnych środowisk w immersyjnej technice rzeczywistości wirtualnej*, „Mechanik” 2013, nr 7.

<sup>6</sup> D. Kalwasiński, D. Filipek, *Narzędzie komputerowe do wspomagania szkoleń operatorów suwnic*, „Mechanik” 2013, nr 7.

żone w stanowisko instruktora oraz stanowisko operatora, które połączone są ze sobą bezprzewodową siecią Wi-Fi.

Stanowisko instruktora ma możliwość łączenia się i współpracy z wieloma stanowiskami operatorskimi w tym samym czasie. Wyposażone jest w komputer i system sterowania oraz symulacji pola walki, który generuje obraz 3D zapewniający realistyczne zobrazowanie terenu w pełnych barwach, uwzględniające ukształtowanie terenu oraz różnorodne warunki atmosferyczne i widoczność. Ponadto system wizualizacji generuje trójwymiarowe ruchome i nieruchome sylwetki celów powietrznych, naziemnych lub nawodnych. System wizualizacji posiada różnorodne opcje ćwiczeń oraz możliwość ich dalszej rozbudowy i dopasowania do wymagań użytkowników.

Stanowisko operatora pod względem rozmieszczenia wyposażenia i zasad obsługi, odzwierciedla rzeczywisty zestaw bojowy. Układy napędowe trenażera (zarówno ręczne, jak i elektryczne) posiadają kinematykę i dynamikę identyczną jak zestaw bojowy, co daje operatorowi możliwość doskonalenia umiejętności bojowych w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Celownik kolimatorowy zastąpiony jest przez monitor LCD, na którym wizualizowany jest obraz widziany w celowniku zestawu bojowego z aktualnymi stanami jego pracy oraz symulowanej sytuacji pola walki. Oprogramowanie trenażera daje możliwość ciągłej rejestracji parametrów opisujących „efektywność ogniową” operatora, którą wykorzystać można dla celów oceny, opracowań statystycznych oraz raportowania<sup>7</sup>.



**Rys. 1. Symulatory wirtualnej rzeczywistości:** a) trenażer wojskowy TR-23-2KG ([www.arex.pl](http://www.arex.pl)); b) laparoskopowy LapVR ([www.caehealthcare.com](http://www.caehealthcare.com))

<sup>7</sup> Zakład Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX sp. z o.o., *Trenażer TR-23-2KG do przeciwlotniczego zestawu artyleryjsko-rakietowego ZUR-23-2KG* ([www.arex.pl](http://www.arex.pl)).

Przykładem symulatorów VR stosowanych w medycynie są symulatory laparoskopowe (rys. 1b), które umożliwiają nabywanie oraz doskonalenie umiejętności proceduralnych oraz chirurgicznych. Chirurgia laparoskopowa jest najmniej inwazyjną metodą prowadzenia zabiegów, co wiąże się z krótszym okresem rekonwalescencji oraz mniejszą ilością powikłań. Jednak jest to metoda leczenia bardziej skomplikowana, trudniejsza proceduralnie i wiążąca się z utrudnionym dostępem do operowanych narządów. Ponadto laparoscopia wymaga niezwyklej precyzji manualnej oraz wzrokowej.

Symulatory laparoskopowe nie tylko pomagają w nabywaniu nowych, ale również warunkują doskonalenie posiadanych już umiejętności. Modułowość oprogramowania symulacyjnego daje możliwość nauki lub doskonalenia w zakresie umiejętności manualnych, procedur medycznych oraz mniej lub bardziej zaawansowanych zabiegów chirurgicznych. Użyteczność szkoleniową zwiększa możliwość nagrywania sesji treningowych oraz automatycznie generowany zestaw wskaźników jakości realizowanych zadań.

Przykładem wykorzystania VR w szkoleniach technicznych (inżynierskich) może być symulator spawalniczy VRTEX 360 firmy Lincoln Electric (rys. 2). Symulator spawalniczy VRTEX 360 daje możliwość nauki spawania, która prowadzona jest w warunkach imitujących rzeczywistość przemysłową. Podobieństwo wizualne symulatora do spawarki oraz imitacja uchwytów spawalniczych i elektrod w zakresie kształtów, wymiarów oraz ciężaru do ich rzeczywistych odpowiedników „urealnijają” zestaw symulacyjny. W zestawie dostępna jest również maska spawacza, w której ekran optyczny zastąpiony jest zestawem kamer i wizjera oraz zestawem dźwiękowym stereo, warunkujących sensoryczne zanurzenie operatora w symulowanym środowisku pracy.



**Rys. 2. Symulator spawalniczy VRTEX 360** ([www.vrtex360.com](http://www.vrtex360.com))

Symulator spawalniczy stanowi elastyczne narzędzie szkoleniowe, dając możliwość nauki w zakresie różnych metod spawania, pozycji spawalniczych, rodzaju łączonych materiałów itp. Wybór opcji spawania wymaga wiedzy i umiejętności proceduralnych w zakresie doboru i podłączenia oprzyrządowania. Rzeczywistość wirtualna symulatora spawalniczego generuje realistyczny, widoczny w wizjerze maski spawacza obraz miejsca spawania, który uzupełniony być może zestawem wskaźników graficznych stanowiących informacje dotyczące jakości wirtualnego procesu (szybkości spawania, położenia kąтового uchwytu oraz długości łuku spawalniczego). Przebieg wirtualnego spawania może być poddany bieżącej ocenie, jak również zapisany w celach późniejszej analizy wyników, dokumentacji cyklu szkoleniowego itp.

### **Analiza funkcjonalna symulatorów VR**

Zaprezentowane symulatory VR, wykazując naturalne różnice przeznaczenia szkoleniowego, charakteryzują się wspólnymi cechami funkcjonalnymi. Do podstawowych zaliczyć można:

- Wariantowość prezentacyjną wizualizowanego środowiska „pracy”, która w zakresie prezentowanych symulatorów sprowadza się do przedstawienia:
  - zdarzeń bojowych rozpatrywanych w aspekcie warunków terenowych i atmosferycznych, a także rodzaju celów (naziemnych, powietrznych lub nawodnych – ruchomych lub statycznych);
  - przypadków medycznych wymuszających wykonanie określonych procedur medycznych lub definiujących warunki prowadzonych zabiegów lub operacji chirurgicznych;
  - warunków, w których prowadzone są procesy spawania, określonych przez środowisko produkcyjne (hale produkcyjne, konstrukcje stalowe), rodzaj procesu spawalniczego, pozycje spawalnicze.
    - Naturalistyczny sposób interakcji człowieka z wirtualnym środowiskiem.
    - Realność stosowanych narzędzi i przyrządów – rozpatrywana jest ona w zakresie cech fizycznych (wielkość, ciężar) oraz wzajemnego ich rozmieszczenia – co w kontekście głównego celu szkolenia (sprawności manualnych), stanowi bardzo istotny czynnik warunkujący efektywność szkoleniową.
    - Wzmocnienie bodźca wzrokowego o inne istotne procesowo, tzn. bodźce dźwiękowe (trenażer artyleryjski, symulator spawalniczy) lub zjawiska dotykowe (oporu siłowego) występujące w czasie zabiegów chirurgicznych. Powyższa cecha wydaje się szczególnie istotna, gdyż ilość zmysłów biorących udział w procesie uczenia powoduje większe zaangażowanie mózgu, w efekcie końcowym powodując lepsze przetwarzanie i zapamiętanie informacji, co przekłada się na większą efektywność kształcenia.

- Elastyczność funkcjonalną – rozpatrywaną w kategoriach różnorodności symulowanych procesów oraz stopnia trudności zadań ćwiczeniowych.
- Obecność instruktora (nauczyciela) wyznaczającego zadania ćwiczeniowe, obserwującego sposób ich realizacji, mającego możliwość podpowiedzi lub bieżących korekt.
- Rozbudowany system weryfikacji sposobu realizacji zadań, dający możliwość wielowymiarowej i obiektywnej oceny posiadanych wiedzy i umiejętności. Ponadto możliwość rejestracji sesji ćwiczeniowych umożliwiła późniejszą analizę poziomu kompetencji i profesjonalizmu zawodowego.
- Identyfikacja warunków prowadzonych ćwiczeń oraz zadań kwalifikacyjnych (egzaminacyjnych) obiektywizuje sposób oceny, wykluczając dominującą rolę subiektywizmu ludzkiego.

Wymienione powyżej cechy wspólne analizowanych symulatorów VR nie mogą przesłonić występujących różnic. Te wynikają głównie ze specyfiki symulowanego procesu. Specyfika procesów różnicuje symulatory VR pod względem rodzaju zanurzenia w wirtualnym środowisku. Ponadto symulatory VR mogą być przystosowane do pracy grupowej (w zakresie współdziałania lub współzawodnictwa) lub też eksponować procesy realizowane indywidualnie.

## Podsumowanie

Zaprezentowane charakterystyki symulatorów wirtualnej rzeczywistości VR wskazują na możliwość ich efektywnego zastosowania w procesach nauczania, szkoleniach oraz egzaminach kwalifikacyjnych. O ich zastosowaniu decydują nie tylko trendy nowoczesności bazy szkoleniowej, ale efektywność aplikacyjna.

Badania statystyczne dotyczące np. efektywności zastosowania symulatora spawalniczego VRTEX 360 wykazały, że umiejętne wkomponowanie wirtualnej rzeczywistości w proces szkolenia spawaczy powoduje m.in. skrócenie czasu szkolenia, lepsze wyniki w zakresie nabywanych umiejętności praktycznych, istotne zmniejszenie kosztów<sup>8</sup>. Należy podkreślić, że wzrost efektywności szkoleniowej był możliwy w wyniku wkomponowania nowoczesnych rozwiązań technicznych w proces tradycyjnego kształcenia w sposób warunkujący zrównoważony rozwój osobowy w wymiarze teoretycznym (wiedzy) i praktycznym (umiejętności) – wirtualnym i realnym. Podkreślić należy, że samo wykorzystanie nowoczesnych środków technicznych nie warunkuje uzyskania pozytywnych efektów – ten jest możliwy jedynie w przypadku prawidłowo zaprojektowanego i prowadzonego procesu kształcenia. Liczne badania pokazują, że uczący się, realizując nawet najwybitniejsze projekty, ale bez doradczego wsparcia ze stro-

---

<sup>8</sup> R.T. Stone, K. Watts, P. Zhong, *Virtual Reality Integrated Weld Training*, Iowa State University, Department of Industrial and Manufacturing System Engineering, 2010.

ny nauczyciela, nie rozwijają umiejętności poznawczych, szybko nudzą się nauką, nie widzą w niej sensu, a w ich umysłach pozostaje chaos pojęciowy<sup>9</sup>.

Zastosowanie symulatorów VR sprzyja osiągnięciu stanu identyczności i powtarzalności warunków kształcenia. Dużą zaletą symulatorów VR wydają się systemy rejestracji sesji treningowych (lub egzaminacyjnych), raportowania oraz wielowymiarowej oceny jakości realizowanych zadań, które w dużym stopniu warunkują obiektywizm oceny. Techniczny obiektywizm wydaje się ważnym czynnikiem w świecie zdominowanym często przez zachowania korupcyjne, układy koleżeńskie lub zawierane kompromisy – prowadzące w konsekwencji do subiektywnej (często wypaczonej) oceny stanu faktycznego.

## Bibliografia

- Budziszewski P., Grabowski A., Jankowski J., Milanowicz M., *Wykorzystanie technik rzeczywistości wirtualnej do wspomagania projektowania stanowisk pracy*, „Mechanik” 2010, nr 7.
- Furmanek W., *Symulacje, gry symulacyjne w dydaktyce [w:] Dydaktyka Informatyki, Modelowanie i symulacje komputerowe*, red. W. Furmanek, A. Piecuch, Wyd. UR, Rzeszów 2010.
- Grabowski A., *Subiektywnie postrzegana przydatność zastosowania zmysłu dotyku w aplikacjach szkoleniowych wykorzystujących techniki rzeczywistości wirtualnej*, „Mechanik” 2013, nr 7.
- Jankowski J., *Interaktywne metody eksploracji wirtualnych środowisk w immersyjnej technice rzeczywistości wirtualnej*, „Mechanik” 2013, nr 7.
- Kalwasiński D., Filipek D., *Narzędzie komputerowe do wspomagania szkoleń operatorów suwnic*, „Mechanik” 2013, nr 7.
- Kęsy M., *Rzeczywistość wirtualna w procesie kształcenia technicznego*, „Edukacja – Technika – Informatyka” 2014, nr 5/2.
- Koźlak M., Nawrat A., *Centrum symulacji wojskowych*, „Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe” 2014, nr 1.
- Stone R.T., Watts K., Zhong P., *Virtual Reality Integrated Weld Training*, Iowa State University, Department of Industrial and Manufacturing System Engineering, 2010.
- Walat W., *Przemiany edukacji pod wpływem technologii informacyjno-komunikacyjnych*, „Dydaktyka Informatyki” 2013, nr 8.
- Zakład Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX sp. z o.o., *Trenażer TR-23-2KG do przeciwlotniczego zestawu artyleryjsko-rakietowego ZUR-23-2KG*.
- [www.arex.pl](http://www.arex.pl)  
[www.caehealthcare.com](http://www.caehealthcare.com)  
[www.vrtex360.com](http://www.vrtex360.com)

---

<sup>9</sup> W. Walat, *Przemiany edukacji pod wpływem technologii informacyjno-komunikacyjnych*, „Dydaktyka Informatyki” 2013, nr 8.