

Dr Joanna MARKIEWICZ

Wydział Ekonomii, Finansów i Zarządzania, Uniwersytet Szczeciński

e-mail: joanna.markiewicz@usz.edu.pl

ORCID: 0000-0002-1419-3275

Prof. dr hab. Piotr NIEDZIELSKI

Instytut Bezpieczeństwa i Zarządzania, Akademia Pomorska w Słupsku

e-mail: piotr.niedzielski@apsl.edu.pl

ORCID: 0000-0001-5024-4722

DOI: 10.15290/oes.2021.02.104.04

ROZWÓJ SYMULATORÓW W TECHNOLOGII VR JAKO PRZYKŁAD OSZCZĘDNYCH INNOWACJI¹

Streszczenie

Cel – Celem artykułu jest przedstawienie zastosowania technologii *virtual reality* [VR] jako oszczędnej metody szkoleń i doskonalenia kompetencji pracowników. Tym samym wskazuje się w nim na wykorzystanie VR jako przykładu oszczędnej innowacji, która przyczynia się do podnoszenia konkurencyjności przedsiębiorstw poprzez tanie i efektywne metody edukacji zasobów ludzkich.

Metoda badań – Metodę badawczą oparto na dwóch głównych obszarach: teoretycznym i empirycznym. W rozważaniach teoretycznych dokonano przeglądu literatury, przedstawiając zagadnienia, które wyjaśniają ideę budowania konkurencyjności dzięki wdrażaniu innowacji, w tym implementację oszczędnych innowacji. Wymiar empiryczny został przybliżony poprzez zaprezentowanie studium przypadków zastosowań technologii VR w szkoleniu kadr.

Wnioski – Wykorzystanie rozwiązań VR należy uznać za oszczędną innowację, ponieważ przyczynia się do obniżenia kosztów szkoleń i jednocześnie znacznie poprawia bezpieczeństwo uczestników szkoleń.

Oryginalność / wartość / implikacje / rekomendacje – Oszczędne innowacje, których korzeni należy szukać na rynkach wschodzących, szybko wzbudziły zainteresowanie świata naukowego w kontekście nowego spojrzenia na zarządzanie w organizacjach funkcjonujących w gospodarkach rozwiniętych. Wciąż brakuje wyczerpującej literatury na temat wykorzystania tych innowacji we współczesnych przedsiębiorstwach, zwłaszcza w kontekście szkoleń zasobów ludzkich. Artykuł uzupełnia tę lukę.

Słowa kluczowe: innowacja, oszczędna innowacja, wirtualna rzeczywistość, symulator

DEVELOPMENT OF SIMULATORS IN VR TECHNOLOGY AS AN EXAMPLE OF FRUGAL INNOVATIONS

Summary

Purpose – The aim of the article is to present the use of virtual reality [VR] technology as a cost-effective method of training and improving employee competences. Thus, the article indicates the use

¹ Artykuł wpłynął 16 lutego 2021 r., zaakceptowano 4 maja 2021 r.

of VR as an example of frugal innovation, which contributes to increasing the competitiveness of enterprises through cheap and effective methods of educating human resources.

Research method – The research method is based on two main areas – theoretical and empirical. In theoretical considerations, a literature review was conducted, presenting theoretical issues that explain the idea of building competitiveness based on the implementation of innovations, including frugal innovations. The empirical dimension was explained by presenting a case study of VR technology applications in personnel training.

Results – The use of VR solutions should be considered as a frugal innovation, as it contributes to the reduction of training costs and at the same time significantly improves the safety of training participants.

Originality / value / implications / recommendations – Frugal innovations, whose roots are to be found in emerging markets, quickly aroused the interest of the scientific world in the context of a new approach to management in organizations operating in developed economies. There is still no comprehensive literature on the use of cost-effective innovations in modern enterprises, especially in the context of human resources training. The article fills this gap.

Keywords: innovation, frugal innovation, virtual reality, simulator

JEL Classification: O3

1. Wstęp

Współcześnie wskazuje się, że innowacje są najistotniejszym narzędziem kształtowania konkurencyjności zarówno na poziomie przedsiębiorstw, jak i gospodarek. Schumpeter [1995, s. 102], prekursor teorii innowacji, utożsamiał przedsiębiorcę z kreatywnym destruktozem, który niszczy dotychczasowy porządek, aby zaoferować nową wartość. Wykorzystanie w praktyce koncepcji Schumpetera, który wskazał innowacje i innowatorów jako główny czynnik kształtowania rozwoju i konkurencyjności, spowodowało, że powszechne stało się wykorzystanie modeli i procesów innowacyjnych na poziomie mikro-, mezo- i makroekonomicznym przy jednoczesnym rozwoju ich koncepcji modelowych [Gust-Bardon, Niedzielski, 2016].

Coraz częściej innowacje są dostrzegane w takich dziedzinach, jak kultura organizacyjna, metody komunikacji, sposoby uczenia się, nastawienie do klienta [www 1]. Wyodrębnia się cztery podstawowe podejścia do zmian i innowacji, które wykształciły się w połowie XX wieku w teorii ekonomicznej i w świadomości przedsiębiorstw: podejście efektywne [obecne w latach pięćdziesiątych], podejście jakościowe [dominujące w latach siedemdziesiątych], podejście elastyczne [obserwowane w latach osiemdziesiątych] oraz podejście innowacyjne [rozwijane od lat dziewięćdziesiątych] [Merx-Chermin, Nijhof, 2005]. Podkreśla się również fakt, że przedsiębiorstwa znalazły się w sytuacji, w której niezbędne jest połączenie wszystkich wymienionych sposobów myślenia. Innowacje obejmują bowiem już nie tylko obszary technologiczne, lecz także wszelkie procesy zachodzące w danym podmiocie oraz zmiany organizacyjne i menedżerskie. Udana innowacja opiera się nie tylko na badaniach i rozwoju, musi ona także znaleźć odzwierciedlenie w produktach i usługach, które są na rynku, dostarczając dodatkowych korzyści klientom i zysków przedsiębiorstwu. Innowacja może być rozumiana jako wprowadzenie

nowego rozwiązania w obszarze konkurencyjnym przedsiębiorstwa [Niedzielski, 2013]. Jest procesem, w którym wartościowe pomysły są przekształcane w nowe formy wartości dodanej. Proces ten jest obecnie utożsamiany z procesem uczenia się organizacji jako całości, mającym na celu zapewnienie ciągłości istnienia przedsiębiorstwa za pomocą innowacji opartych na wiedzy i kreatywności. Znaczenie innowacyjności jest szeroko omawiane w literaturze naukowej i biznesowej zarówno w kontekście rozwoju przedsiębiorstw, jak i gospodarek na poziomie regionalnym i krajowym.

Idea oszczędnych innowacji pojawiła się w literaturze za sprawą rynków rozwijających się, gdzie ograniczone zasoby przyczyniają się do tanich i kreatywnych rozwiązań, czego przykładem może być gliniana lodówka działająca bez prądu. W literaturze oszczędne innowacje kojarzone są przede wszystkim z niskimi kosztami, koncentracją na podstawowych funkcjach produktów, efektywnością w wykorzystaniu zasobów oraz zrównoważonymi rozwiązaniami w aspekcie środowiskowym i społecznym [Radjou, Prabhu, 2016, s. 12, 73; Weyrauch, Herstatt, 2016, s. 8].

Rzeczywistość wirtualna (*virtual reality* – VR) coraz częściej wykorzystywana jest w różnych sektorach gospodarki. Gry komputerowe, projektowanie czy szkolenia z wykorzystaniem symulatorów to tylko niektóre przykłady jej implementacji. Czy zatem VR może być postrzegana jako oszczędna innowacja w aspekcie szkoleń zasobów ludzkich? Powyższej kwestii podporządkowano treść niniejszego artykułu. Na początku przedstawiono teoretyczne zagadnienia, które wyjaśniają ideę oszczędnych innowacji. Następnie przybliżono przykłady wykorzystania VR w sektorze logistycznym, medycznym oraz bezpieczeństwa. Wnioski stanowią podsumowanie rozważań i jednocześnie najważniejszy wkład artykułu do dyskusji naukowej dotyczącej oszczędnych innowacji wykorzystujących VR w edukacji kadr.

2. Istota koncepcji oszczędnych innowacji

Oszczędne innowacje (*frugal innovations*) należy wiązać z koncepcją „więcej za mniej”. Jak wskazują Radjou i Prabhu [2014], w odróżnieniu od kreowania zupełnie nowych lub ulepszonych produktów lub procesów, co jest nadrzędnym celem aktywności innowacyjnej w tradycyjnym ujęciu, oszczędne podejście zakłada rewizję istniejących rozwiązań, aby poprzez zminimalizowanie zużycia zasobów dostarczyć więcej wartości biznesowej i społecznej. Ci sami autorzy rozwijają koncepcję „robienie więcej za mniej” (*doing more with less*) w „robienie lepiej za mniej” (*doing better with less*) [Radjou, Prabhu, 2014, s. 12].

W literaturze niedobór zasobów określany jest jako główny motor oszczędnych innowacji [Hossain, 2016, s. 973; Radjou, Prabhu 2014, s. 12]. Z tego też względu oszczędne innowacje kojarzone są z rynkami wschodzącymi, w których dostęp do zasobów jest ograniczony, a rynek zdominowany jest przez mało zamożnych konsumentów. Z niedoborem zasobów wiąże się kolejna cecha oszczędnych innowacji: efektywność wykorzystania zasobów. Jest to punkt wyjścia definicji zaproponowanej przez NESTA, według której oszczędne innowacje stanowią odpowiedź na ograni-

czenia w zasobach, czy to finansowych, materialnych czy instytucjonalnych, oraz wykorzystują zakres metod pozwalających zmienić te ograniczenia w zaletę [www 2].

Innym atrybutem oszczędnych innowacji, wymienianym w literaturze, jest niska cena. Między innymi Bound i Thornton [2012, s. 14] oraz Zeschky i in. [2014, s. 20] podkreślają atrakcyjność kosztową w porównaniu do tradycyjnych rozwiązań obecnych na rynku. Kolejną ważną cechą oszczędnych innowacji jest koncentracja na podstawowych funkcjach, która rzutuje także na atrakcyjność cenową. Ten aspekt widoczny jest w jednym z określeń oszczędnych innowacji, mianowicie „innowacji bez ozdobników/fanaberii” [*no-frills innovation*]. Sehgal i in. [2011, s. 23] oraz Pawłowski [2013, s. 527] zwracają uwagę na to, że zminimalizowanie zbędnych wydatków na cechy produktu, które nie są podstawowymi oczekiwaniami konsumentów, daje możliwość ograniczenia kosztów. Należy nadmienić, że koncentracja na podstawowych funkcjach powinna przyczynić się do prostoty [łatwości w użyciu] i trwałości [wydłużenia cyklu życia] oszczędnych rozwiązań.

Kolejnym obecnym w literaturze aspektem oszczędnych innowacji jest ich wpływ na zrównoważony rozwój. Niektórzy autorzy akcentują ekologiczny charakter oszczędnych innowacji przede wszystkim poprzez ograniczenie zużycia zasobów na wszelkich etapach związanych z produkcją i dystrybucją oraz trwałość, co prowadzi do zmniejszenia śladu węglowego, ochrony zasobów naturalnych, a w efekcie do ochrony środowiska [Radjou, Prabhu, 2014, s. 73; Dandonoli 2013, s. 2; Howard 2011, s. 53]. W rozważaniach dotyczących zrównoważonego rozwoju nie można pominąć kwestii społecznych. Oszczędne innowacje przeciwdziałają wykluczeniu społecznemu. Dzięki oszczędności w użyciu materiałów obniżona jest cena produktów, a tym samym mogą one trafić do szerokiego grona konsumentów i zaspokajać potrzeby najbiedniejszych mieszkańców krajów rozwijających się [Pralhad, 2005].

RYSUNEK 1

Pentagram oszczędnych innowacji

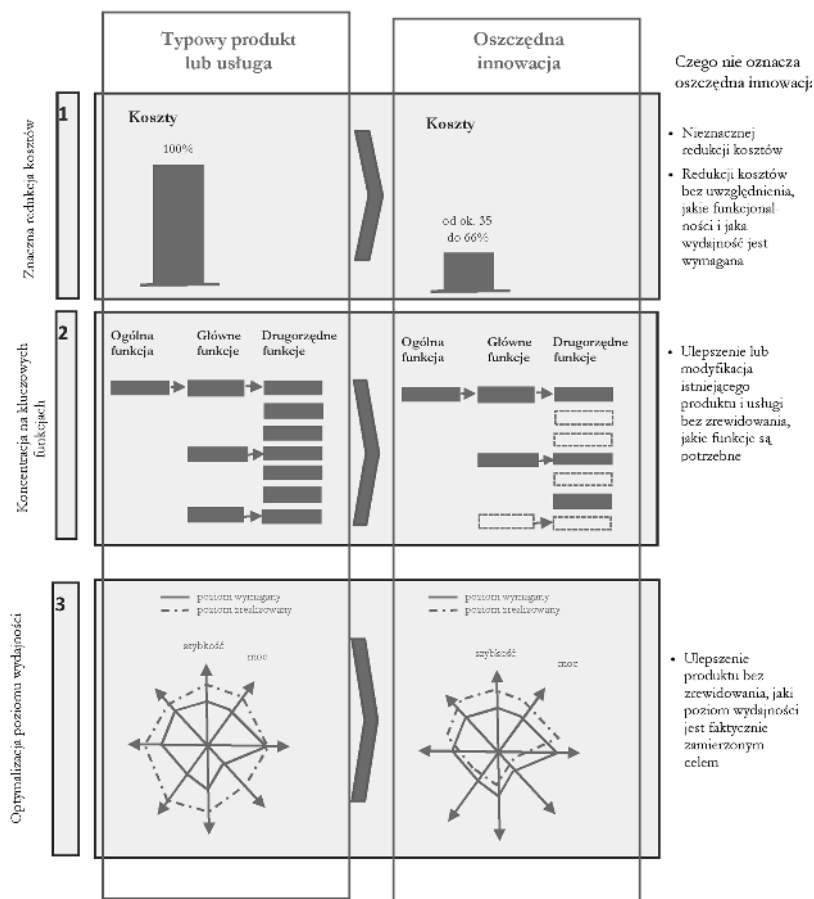


Źródło: [Markiewicz i in., 2020, s. 26].

Różnorodność podejść do oszczędnych innowacji może implikować trudności w jednoznacznej identyfikacji tego zjawiska. Na rysunku 1 przedstawiono główne cechy oszczędnych innowacji, proponując pentagram innowacji.

Inne podejście do identyfikacji oszczędnych innowacji prezentują Weyrauch i Herstatt [2016, s. 1-17]. Zaproponowali oni trzy podstawowe kryteria definiujące oszczędne innowacje: znaczną redukcję kosztów, koncentrację na kluczowych funkcjonalnościach oraz zoptymalizowany poziom wydajności. Szczegółowy opis kryteriów zaprezentowano na rysunku 2. Zwracają oni uwagę na powiązania między trzema kryteriami. Sama redukcja kosztów, bez zrewidowania funkcjonalności produktu lub usługi oraz poziomu wydajności, nie może świadczyć o tym, że dana zmiana ma charakter oszczędnej innowacji. Również samo ulepszenie produktu lub usługi, bez zredukowania ich funkcji do niezbędnej funkcjonalności, nie może być uznane za oszczędną innowację.

RYSUNEK 2



Źródło: [Weyrauch, Herstatt, 2016, s. 8].

Warto przywołać również inne określenia, często kojarzone z oszczędnymi innowacjami, jednak nie zawsze oznaczające to samo podejście do zagadnienia innowacyjności. Takim przykładem są innowacje niskokosztowe (*low-cost innovation*). Oznaczają one bowiem koncentrację jedynie na redukcji kosztów, a tym samym znacznym obniżeniu ceny. Tworzenie „najtaniej” nie oznacza jednak w praktyce trwałych rozwiązań i odpowiedniej jakości. Celem oszczędnych innowacji jest również oszczędność kosztowa (redukcja zużycia zasobów, ograniczenie funkcji), ale tym, co odróżnia je od innowacji niskokosztowych, jest zachowanie trwałości (odpowiedniej jakości produktów), a także dbałość o zrównoważony rozwój (zarówno w kontekście ochrony środowiska, jak i inkluzji społecznej).

Oceniając potencjał oszczędnych innowacji, warto zaznaczyć, że kurczące się zasoby Ziemi oraz konieczność ochrony klimatu i bioróżnorodności naszej planety [Zielony Ład, 2019] sprawiają, że oszczędne innowacje stają się interesującym kierunkiem rozwoju nie tylko dla rynków rozwijających się. Oferowanie produktów, które będą oszczędnie wytworzone przy jednoczesnej trwałości i stosunkowo niskiej cenie, będzie korzystne dla firm (obniżenie kosztów), odbiorców (dostępność cenowa) oraz środowiska naturalnego (ograniczenie zużycia zasobów).

3. Technologia VR jako kierunek rozwoju oszczędnych symulatorów

Technologia VR jest wykorzystywana nie tylko w sektorze rozrywki, w szczególności gier komputerowych, lecz coraz szerzej także w szeregu działań szkoleniowych zarówno w sektorze cywilnym, jak i militarnym, stanowiąc alternatywę dla symulatorów bazujących na urządzeniach/replikach kabin pojazdów czy urządzeń. Rozwój technologii wirtualnej rzeczywistości zwiększa lub doskonali efekt immersji, co w większym stopniu przyspiesza rozwój tej technologii i coraz szersze jej wykorzystywanie w różnych obszarach. Wskazuje się także na możliwość zwiększenia efektywności i skuteczności uczenia się dzięki wykorzystaniu technologii VR w stosunku do tradycyjnych metod uczenia [są na ten temat badania]. Symulatory bazujące na technologii VR są tak projektowane, by całkowicie zanurzyć użytkowników w wirtualnym świecie, czyli maksymalizować efekt immersji; jednocześnie rozwiązanie „chmurowe” pozwala na zwiększenie atrakcyjności szkoleniowej tych rozwiązań i co najważniejsze redukuje koszty szkoleń. Można uzyskać bardzo zróżnicowany poziom immersji rozumianej jako odzwierciedlenie rzeczywistości w świecie cyfrowym [Burdea, Coiffet, 2003] np. poprzez zastosowanie urządzeń transmitujących różne typy bodźców odbieranych nie tylko przez jeden zmysł, tj. wzrok, lecz także mogą oddziaływać na pozostałe zmysły, takie jak słuch, dotyk, zapach. Przykładem jednego z pierwszych tego typu urządzeń, oddziałujących na szereg zmysłów człowieka, jest Sensorama. Urządzenie to zostało opracowane przez Mortona Heiliga na przełomie lat 50. i 60. XX wieku, było wyposażone w stereoskopy wyświetlacz 3D, głośniki stereo, wentylatory, wibrujące krzesło oraz generator zapachów, a także symulowało między innymi jazdę motocyklem przez miasto, oddając wrażenia wiatru, zapachu spalin, hałasu ulicy wielkiego miasta. Rozszerzona

[AR] i wirtualna rzeczywistość są obecnie poddawane konwergencji z technologią Internetu Rzeczy, tworząc tzw. mieszaną rzeczywistość (ang. *mixed reality* – MR), która ma zapewnić w przyszłości bardziej płynne i realistyczne doświadczenia. Można wskazać następujące kierunki rozwoju tego typu rozwiązań:

1. interakcja dotykowa (ang. *touch interaction*): polega na dostarczeniu użytkownikowi odpowiednich bodźców, dzięki którym analizowane obiekty wirtualne będą namacalne (będzie można je chwycić, przesunąć itp.);
2. technologia haptyczna (z greckiego *haptikos* – dotyk): pozwala użytkownikowi na interakcję z komputerem poprzez otrzymywanie dotykowych informacji zwrotnych (najczęściej w postaci wibracyjnego lub siłowego sprzężenia zwrotnego, generowanego przez efektor końcowy manipulatora haptycznego);
3. rozwój i wykorzystanie symulatorów wykorzystujących technologie VR i AR, następujące w wielu sektorach gospodarki, tj. w sektorze militarnym, bezpieczeństwa, produkcji przemysłowej, turystycznym czy w sektorze transportu [Kozuba i in., 2016], a nawet szerzej w sektorze TSL.

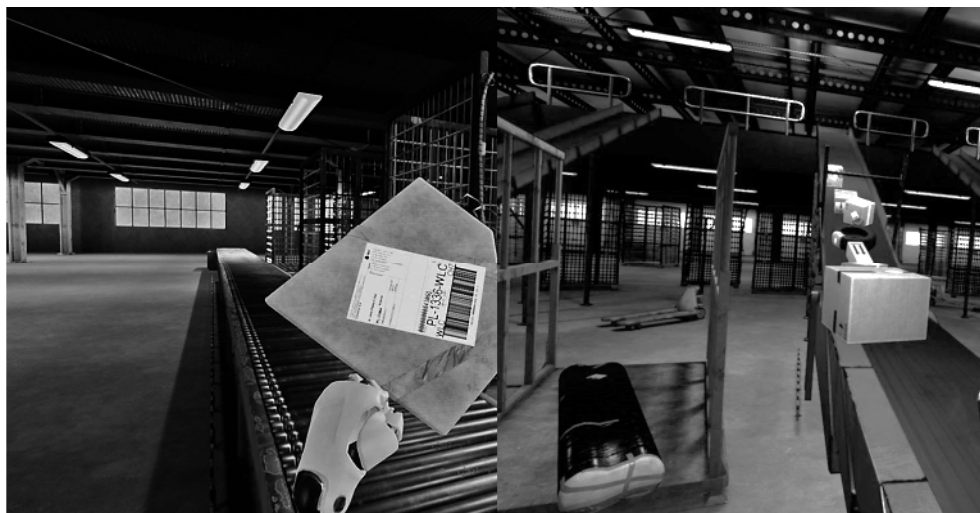
4. Zastosowanie VR i AR w sektorze logistyki

Przykładem rozwiązania z obszaru logistyki jest szkolenie przeznaczone dla pracowników centrów logistyczno-dystrybucyjnych przedsiębiorstw kurierskich. Praca w tego typu przedsiębiorstwach charakteryzuje się dużą fluktuacją pracowników, co powoduje dość istotne obciążenie szkoleniami nowo zatrudnionych pracowników i koniecznością zaznajamiania ich ze specyfiką pracy na poszczególnych stanowiskach, wykonywanej w rzeczywistości (w funkcjonującym przedsiębiorstwie), co może powodować przerwy w pracy eksploatacyjnej i w konsekwencji ograniczać wydajność pracy całego systemu. Jak wskazuje producent, rozwiązanie to pozwala prowadzić szkolenia nie tylko z wykorzystaniem technologii VR. Jednocześnie umożliwia ono: oszczędność czasu i pieniędzy na szkolenia pracowników, zmianę negatywnych skutków wahań personelu, innowacyjny i bezpieczny trening, możliwość grywalizacji i korzystania z aplikacji niezależnie od miejsca przebywania pracownika (możliwość udostępnienia szkolenia na odległość). Obraz ze szkolenia przeprowadzonego z wykorzystaniem tego systemu przedstawia rysunek 3.

Warto podkreślić, że tego typu szkolenia okazały się szczególnie przydatne w okresie pandemii COVID-19. Ponieważ rozwiązania VR wymagają urządzeń w postaci specjalistycznych gogli (pomimo stosowania indywidualnych podkładek i dezynfekcji urządzeń wykorzystywanie tych samych gogli przez wiele osób niesie za sobą zwiększenie ryzyka sanitarnego) i są realizowane stacjonarnie, firmy coraz częściej przechodzą na rozwiązania typu 2D, które dają możliwość szkolenia on-line na odległość. Należy także przewidywać, że rozprzestrzenianie technologii VR może spowodować w przyszłości powszechne stosowanie gogli VR w gospodarstwach domowych, tak jak współcześnie komputerów czy konsol do gier wideo. Zatem wykorzystanie szkoleń VR powinno być coraz bardziej popularne i konkurencyjne w stosunku do tradycyjnych szkoleń.

RYSUNEK 3

Obraz ze szkolenia w centrum dystrybucji firmy kurierskiej



Źródło: [www 3].

5. VR w szkoleniach operatorów wózków widłowych

Na rynku jest szereg firm proponujących tego typu rozwiązania. Jedno z nich oferowane jest przez producenta wózków widłowych Junghans. Jak wskazuje producent, „Symulator jazdy składa się z kompaktowej platformy, oprogramowania VR z zestawem słuchawkowym i monitorem oraz pakietu usług. Elementy kontrolne, dźwięki 3D i mobilna 4-osiowa ruchoma platforma dostarczają bardzo realnych odczuć. Oprogramowanie pozwala na różne poziomy uzupełniających się wzajemnie treningów, które są dostosowywane do stopnia zaawansowania operatora wózka widłowego” [www 4]. Producent przewidział możliwość wyboru modelu wózka widłowego i różne scenariusze sytuacyjne pracy w środowisku magazynowym. W rozwiązaniu technicznym oprócz technologii VR (gogli VR) wykorzystano ruchomą platformę oraz dźwięki 3D. Producent deklaruje możliwość jednoczesnego szkolenia kilku operatorów, co wskazuje na rozbudowane i dynamiczne scenariusze szkoleniowe.

Symulator jest odzwierciedleniem wózka widłowego Hyster® Fortens®. Ma zamontowany taki sam fotel, takie same pedały, identyczne koło kierownicy i elementy sterowania – hydrauliczne oraz te zrealizowane w technologii CANbus. Osoba szkolona musi założyć kask wyposażony w gogle VR (gogle wirtualnej rzeczywistości Oculus 360°), dzięki któremu przy obracaniu głową zmienia się pole widzenia operatora przez maszt wózka widłowego w górę, w dół i na boki. Dodatkowo całość obrazu jest wyświetlana na ekranie, co pozwala na obserwację przez instruktora lub inne osoby szkolone (obserwacja uczestnicząca często wykorzystywana

w procesach szkoleniowych z użyciem symulatorów). Rozwiązanie zawiera scenariusze szkoleniowe umożliwiające szkolenie z wózka widłowego wskazanego typu, np. z różnym osprzętem mającym chwytaki do papieru.

RYSUNEK 4

Obraz monitora symulatora wózka widłowego



Źródło: [www 5].

6. VR w kształtowaniu kompetencji w zawodach medycznych

Podobne rozwiązanie w zakresie wykorzystania wskazanych technologii VR oraz AR w nauczaniu na odległość w zakresie zdobywania wiedzy i kompetencji w naukach medycznych oferuje firma Medical Realities LTD na Platformie rzeczywistości medycznej – Medical Realities [www 6]. Platforma ta jest przeznaczona dla studentów medycyny, chirurgów, pracowników służby zdrowia. Oferuje kompleksową kolekcję modułów edukacyjnych obejmujących kluczowe materiały nauczania oraz pozwala na weryfikację / autoweryfikację wiedzy i postępów w nauczaniu. Każdy moduł umożliwi immersyjne uczenie się z pełnymi interaktywnymi funkcjami, w tym anatomią i patofizjologią. W technologii VR wykorzystano filmy wysokiej rozdzielczości o jakości w technice 360°, zrealizowane w rzeczywistym środowisku klinicznym. Rozwiązanie to jest zobrazowane na rysunku 5.

Technologie VR wykorzystywane są także w kampaniach społecznych dotyczących funkcjonowania służby zdrowia. Przykładem takiej kampanii jest „Ostatni dyżur”, która informuje o problemie zmniejszającej się liczby pielęgniarek w Polsce. Na potrzeby wskazanej kampanii wyprodukowano m.in. film w technologii VR na gogle Samsung Gear VR „Oczami pielęgniarki w wirtualnej rzeczywistości”, który przedstawiał codzienność pracy pielęgniarki w polskim szpitalu [www 8].

RYSUNEK 5

Przykładowe obrazy ekranu platformy Medical Realities



Źródło: [www 7].

7. Sektor bezpieczeństwa – szkolenie pracowników straży pożarnej

Rozwiązaniem wykorzystującym wirtualną rzeczywistość w zakresie generowania obrazu na podstawie zmodyfikowanych na potrzeby symulatora gogli VR w połączeniu z odwzorowaniem – atrap – urządzeń w rzeczywistości jest produkt FLAIM Trainer™ – symulator gaszenia pożarów w VR firmy FLAIM. FLAIM Trainer™ został zaprojektowany i opracowany przez profesora Jamesa Mullinsa w Instytucie Badań nad Inteligentnymi Systemami i Innowacji (IISRI) na Deakin University, który także ma doświadczenie strażaka ochotnika. Stanowisko szkoleniowe/zestaw szkoleniowy składa się z kilku elementów:

1. zestawu strażackiego obejmującego aparat oddechowy [aparat tlenowy] wraz z hełmem ochronnym z wmontowanymi goglami VR,
2. standardowego systemu węży strażackich wraz z odgałęzieniami i dyszą wylotową [prądnica],
3. standardowej indywidualnej odzieży ochronnej, wyposażonej w rozwiązania wytwarzające ciepło, aby zwiększyć efekt immersji – efekt występowania wysokich temperatur otoczenia / pożaru. System ten dzięki zastosowaniu szeregu sensorów zainstalowanych np. w kombinezonie / ubraniu ochronnym nie tylko zwiększa realizm wygenerowanych scenariuszy ćwiczeniowych, lecz także daje możliwość obserwowania reakcji organizmu osoby szkolonej [www 9].

Przyjęte rozwiązanie informatyczne bazuje na „chmurze”, co daje możliwość nie tylko szybkiego uaktualniania scenariuszy szkoleniowych, lecz także prowadzenia statystyk w odniesieniu do indywidualnych osób, które podlegałyby okresowemu szkoleniu [np. niepowtarzalność scenariuszy szkoleń na kolejnych sesjach szkoleniowych, rejestracja indywidualnych parametrów zachowań organizmu w ujęciu całej historii szkolenia danej osoby itp.].

RYSUNEK 6

Simulator szkolenia strażaków



Źródło: [www 10].

Rozwiązanie to jest w pewnym zakresie alternatywą dla szkoleń z wykorzystaniem symulatorów tzw. trenażerów ogniowych, czyli stanowisk posiadających klasyczną komorę ogniową, połączoną drzwiami wewnętrznymi z odnogą umożliwiającą ćwiczenie dojścia do pomieszczenia objętego pożarem, z której istnieje jednocześnie możliwość wejścia do innego pomieszczenia [symulacja możliwości przeszukania mijanych pomieszczeń], oraz innych urządzeń typu bojowe wozy gaśnicze. Warto podkreślić, że podobne symulatory stosowane są w sektorze militarnym [Sirko i in., 2019].

8. Podsumowanie

Rozwój informatyki zdynamizował wykorzystanie symulatorów i symulacji w zakresie kształtowania kompetencji pracowniczych. Dotychczas szkolenia oparte na symulatorach, szczególnie tych, które były replikami urządzeń rzeczywistych, generowały wysokie koszty. Tradycyjne symulatory szkoleniowe wymagały do produkcji więcej materiałów oraz, w zależności od specyfiki urządzenia, również większej powierzchni do prowadzenia szkoleń. Rozwój gier komputerowych pozwolił dostarczyć rozwiązania symulatorów w technologii VR, a to z kolei wpłynęło na

znaczne ograniczenie kosztów wytworzenia urządzeń symulacyjnych, a także ich eksploatacji. Porównując zastosowanie symulatorów w technologii VR do tradycyjnych urządzeń symulacyjnych, można wymienić następujące atrybuty nowoczesnych urządzeń szkoleniowych:

- obniżony koszt zakupu,
- obniżony koszt eksploatacji,
- ograniczenie zużycia zasobów,
- zwiększona trwałość (oparta głównie na aktualizacji oprogramowania w celu dostosowania do aktualnych potrzeb i wymagań),
- wzrost bezpieczeństwa szkolonych osób,
- obniżony koszt szkoleń (inkluzja społeczna),
- ochrona środowiska (mniejsze zużycie zasobów, praca w trybie VR).

Odnosząc zastosowanie symulatorów w technologii VR do idei oszczędnych innowacji, należy zauważyć, że wymienione cechy potwierdzają zbieżność z ideą oszczędnych rozwiązań.

Oszczędność oraz szerokie możliwości zastosowania szkoleń na symulatorach VR w wielu sektorach (medycynie, wojskowości, rolnictwie, produkcji, usługach itp.) sprawia, że coraz więcej firm decyduje się na wdrożenie tego typu rozwiązań szkoleniowych w swoich firmach. Wszechstronne zastosowanie technologii VR w szkoleniach związanych z bezpieczeństwem i higieną pracy wykorzystuje firma BHP Życie z Warszawy z oddziałami w Polsce. Jak podaje na swojej stronie internetowej [www 11], z rozwiązań opartych na VR skorzystało szereg firm w Polsce, takich jak: BRW, Polskie Sieci Energetyczne, Coca-Cola, Toyota, ARMiR, Bosch, Ustronianka JSW SA czy Gaz System. Na wykorzystanie technologii VR w polskich przedsiębiorstwach wskazuje także firma EPICVR sp. z o.o. [www 12].

Literatura

- Bound K., Thornton I., 2012, *Our Frugal Future – Lessons from India's Innovation System*, Nesta, London.
- Burdea G.C., Coiffet P., 2003, *Virtual Reality Technology*, Hoboken, John Wiley & Sons, New York.
- Dandonoli P., 2013, *Open innovation as a new paradigm for global collaborations in health*, „Global Health”, vol. 9(41), pp. 1-5, DOI: 10.1186/1744-8603-9-41.
- Gust-Bardon N.I., Niedzielski P., 2016, *Kształtowanie regionalnych systemów innowacji. Doświadczenia Polski i Unii Europejskiej*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
- Hossain M., 2016, *Grassroots innovation: A systematic review of two decades of research*, „Journal of Cleaner Production”, vol. 137, pp. 973-981, DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.07.140.
- Howard M., 2011, *Will frugal innovation challenge the west?* „Market Leader”, quarter 3, p. 53.

- Kozuba J., Niedzielski P., Maziarz W., Drewnowski A., Czapka B., 2016, *Możliwości wykorzystania szkoleń symulacyjnych maszynistów w transporcie kolejowym w aspekcie analizy benchmarkingowej systemu szkoleń pilotów w transporcie lotniczym*, Ekspertyza wykonana na zlecenie Urzędu Transportu Kolejowego, Szczecin–Dęblin.
- Markiewicz J., Bielawa A., Tylżanowski R., 2020, *Oszczędne innowacje we współczesnym przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
- Merx-Chermin M., Nijhof W.J., 2005, *Factors influencing knowledge creation and innovation in an organization*, „Journal of European Industrial Training”, vol. 29(2), pp. 135-147, DOI: DOI: 10.1108/03090590510585091.
- Niedzielski P., 2013, *Kreatywność i procesy innowacyjne na rynku usług transportowych. Ujęcie modelowe*, Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
- Pawlowski J.M., 2013, *Towards born-global innovation: the role of knowledge management and social software*, [w:] *Proceedings of the 14th European Conference on Knowledge Management*, Janiūnaitė B., Pundziene A., Petraite M. (red.), ECKM, Kaunas University of Technology, Kaunas, Lithuania.
- Prahalad C.K., 2005, *The Fortune at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty through Profits*, 1st ed., Prentice-Hall: Upper Saddle River, New York.
- Radjou N., Prabhu J., 2014, *Frugal Innovation: How to Do More with Less*, 1st ed., Profile Books Ltd., London.
- Schumpeter J.A., 1995, *Kapitalizm, socjalizm, demokracja*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Sehgal V., Dehoff K., Panneer G., 2011, *Back to basics*, „Market Leader”, quarter 1.
- Sirko S., Kozuba J., Piotrowska-Trybull M., 2019, *The Military's Links with Local Communities in the Context of Sustainable Development*, „Sustainability”, vol. 11(4427), pp. 1-11, DOI: 10.3390/su11164427.
- Weyrauch T., Herstatt C., 2016, *What is frugal innvation? Three defining criteria*, „Journal of Frugal Innovation”, vol. 2(1), pp. 1–17, DOI: 10.1186/s40669-016-0005-y.
- Zeschky M., Winterhalter S., Gassmann O., 2014, *From Cost to Frugal and Reverse Innovation: Mapping the Field and Implications for Global Competitiveness*, „Research Technology Management”, vol. 57(4), pp. 20-27, DOI: 10.5437/08956308X5704235.
- www 1, <http://www.thehindubusinessline.com/catalyst/2004/08/19/stories/2004081900010400.htm> [data dostępu: 22.07.2008].
- www 2, <https://www.nesta.org.uk/feature/frugal-innovations/> [data dostępu: 20.04.2020].
- www 3, <https://4experience.co/portfolio-item/dpd-vr-training-app/> [data dostępu: 20.04.2020].
- www 4, <https://www.jungheinrich.pl/> [data dostępu: 20.04.2020].
- www 5, <https://zeppelin.pl/aktualnosci/szkolenie-symulator-wozkow-widlowych-dobrana-para-magazynie/> [data dostępu: 20.01.2021].
- www 6, <https://apps.apple.com/gb/app/medical-realities-platform/id1244122151?l=pl> [data dostępu: 05.04.2020].
- www 7, <https://www.apk4fun.com/screenshot/274029/> [data dostępu: 05.04.2020].

www 8, <https://www.esencja-studio.pl/portfolio/ostatni-dyzur-video> [data dostępu: 05.04.2020].

www 9, <https://flaimesystems.com/products/trainer> [data dostępu: 05.04.2020].

www 10, <https://tabliczni.pl/hardware/flaim-trainer-symulator-gaszenia-pozarow-w-vr/> [data dostępu: 15.04.2020].

www 11, <https://bhpzycie.com/> [data dostępu: 03.05.2021].

www 12, <https://epicvr.pl/pl/portfolio-realizacji-vr/> [data dostępu: 02.05.2021].