

Aleksandra Leśniewska, Wojciech Ciesliński

Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
e-mails: aleksandra.lesniewska@awf.wroc.pl; wojciech.cieslinski@awf.wroc.pl

Janusz Sobecki

Politechnika Wrocławska
e-mail: janusz.sobecki@pwr.edu.pl

**TRENING WYOBRAŻENIOWY W SPORCIE
A FUNKCJONALNOŚĆ *AUGMENTED REALITY*¹**

**MENTAL TRAINING IN SPORT VS. FUNCTIONALITY
OF AUGMENTED REALITY**

DOI: 10.5611/ie.2016.1.03

JEL Classification: M15

Streszczenie: Trening mentalny jest dziś nieodzownym elementem profesjonalnego przygotowania sportowca do rywalizacji sportowej na najwyższym poziomie i osiągnięcia najlepszych wyników. Jednym z elementów treningu umiejętności psychologicznych jest trening wyobrażeniowy, dzięki któremu sportowiec może pracować nad jakością wykonywanego ruchu, zwiększać swoją koncentrację czy zredukować napięcie przedstartowe. Jak pokazuje praktyka, w sporcie zastosowanie znalazło także wiele technologii informacyjnych, a jedną z ciekawszych technologii, posiadającą ogromny potencjał, jest rzeczywistość poszerzona (*augmented reality* – AR). Celem artykułu jest zaprezentowanie właściwości aplikacyjnych poszerzonej rzeczywistości w sporcie na podstawie analizy jej funkcjonalności w treningu wyobrażeniowym. Autorzy wskazują główne funkcjonalności AR odnoszące się do tzw. modelu mistrza (nauczanie techniki w początkowej fazie rozwoju sportowca) oraz modelu referencyjnego (doskonalenie techniki w zaawansowanym etapie rozwoju sportowca). Artykuł przedstawia wybrane urządzenia audiowizualne, mogące mieć wykorzystanie jako trenażery judo, a także proponowane scenariusze użycia wirtualnej rzeczywistości w treningu wyobrażeniowym w procesie nauczania techniki w tej dyscyplinie.

Słowa kluczowe: trening mentalny, wizualizacja, rzeczywistość poszerzona, sport.

Summary: Nowadays mental training is an indispensable element of professional training process for sports athletes who compete on the highest level and need support for their performance enhancement. One of many mental training tools is visualization that improves the quality of athletic movement, increases their concertation and reduces high pressure to build

¹ Badania finansowane ze środków na naukę z MNiSzW w latach 2015-2017: *Zastosowanie rozszerzonej rzeczywistości w doskonaleniu technik judo (prototypy trenażera edukacyjnego w sporcie)*, grant nr 0011/RS3/2015/53.

athletic confidence. Despite this, many IT applications have been put into practice in sport environment. Therefore the augmented reality (AR) has become an interesting and important technology to be applied into the field of sport. The paper presents functionality of augmented reality and its practical applicability in mental training. It also shows selected devices which may be implemented into the sport training process, as well as proposed scenarios of augmented reality implementation into imagery training of judo. The concept of this application is discussed.

Keywords: mental training, visualization, augmented reality, sport.

1. Wstęp

Trening psychologiczny w sporcie wykazał dużą skuteczność, co potwierdzają przeglądy prowadzonych metaanaliz [Greenspan, Feltz 1989]. Sportowcy coraz częściej sięgają po pomoc psychologów, by lepiej niż ich konkurenci przygotować się do rywalizacji sportowej i osiągać w niej jak największe sukcesy. Repertuar narzędziowy psychologa sportu jest ogromny, jednak w niniejszym artykule szczegółowej analizie poddana została jedna z technik stosowanych w treningu mentalnym – technika wyobrazeniowa. Kontekstem do tejże analizy jest charakterystyka rzeczywistości poszerzonej jako nowoczesnej technologii, która może znaleźć zastosowanie również w pracy ze sportowcami. W związku z tym za cel pracy przyjęto zaprezentowanie korzyści wynikających z zastosowania poszerzonej rzeczywistości (*augmented reality*) w sporcie na podstawie analizy jej funkcjonalności w treningu wyobrazeniowym. Autorzy wskazują główne funkcjonalności AR, odnoszące się do tzw. modelu mistrza (nauczanie techniki w początkowej fazie rozwoju sportowego) oraz modelu referencyjnego (doskonalenie techniki w zaawansowanym etapie rozwoju sportowca). W tekście wskazano wybrane urządzenia audiowizualne, które mogą zostać wykorzystane jako trenażery judo oraz przedstawiono koncepcję scenariusza zastosowania wirtualnej rzeczywistości w treningu wyobrazeniowym w tej dyscyplinie na przykładzie procesu nauczania techniki w judo.

2. Trening mentalny w sporcie

Badania pokazują, że sportowcy uprawiający sport na poziomie olimpijskim oraz osiągający największe sukcesy poświęcają na trening mentalny statystycznie więcej czasu aniżeli ci, którzy nie mają aż tak dużych sukcesów [Gould, Flett, Bean 2009]. W treningach mentalnych psychologowie wykorzystują dorobek naukowy psychologii, w głównej mierze opierając się na teoriach regulacji wewnętrznej, modelach automatycznego przetwarzania informacji czy założeniach koncepcji poznawczo-behawioralnej, by jak najlepiej przygotować sportowca do rywalizacji sportowej, oddziałując na jego sferę emocjonalno-motywacyjną, poznawczą oraz behawioralną [Łuszczynska 2011].

2.1. Modele i strategie rozwoju osiągnięć sportowych

Istnieje wiele podejść teoretycznych stosowanych w treningu mentalnym [Łuszczczyńska 2011].

Model Goulda, Fletta i Beana [2009] koncentruje się np. na działaniach podnoszących efektywność indywidualnego wykonania sportowego. W koncepcji autorów należy kierować się określonymi wytycznymi w prowadzeniu sportowca. Przede wszystkim trening mentalny musi towarzyszyć systematycznemu treningowi fizycznemu, musi identyfikować optymalne strefy funkcjonowania emocjonalnego sportowca, powinien wpływać na poczucie skuteczności zawodnika, odwoływać się do realistycznych i nastawionych na proces celów oraz ustalonych priorytetów, a także wprowadzania tzw. rutyny przedstartowej.

Hardy i współpracownicy [2010; za: Łuszczczyńska, 2011] z kolei opracowali strategię wykonania i współzawodniczenia odnoszące się zarówno do przygotowania startowego i przedstartowego, jak i przygotowania podczas treningów. W swojej koncepcji autorzy przedstawiają regulację wewnętrzną (np. przez kontrolę emocji, strategię wyobrazeniową czy metody relaksacyjne), aktywizowanie automatyzmu wykonania (np. przez wykonanie działania bez udziału procesów kontroli) oraz wzmacnianie motywacji (np. przez dialog wewnętrzny, konstruowanie celów czy aktywizację) jako kluczowe cele tej strategii.

Według Vealeya [2007] strategię mentalne dla sportowców i trenerów powinny spełniać następujące funkcje: kształtować umiejętności bazowe, dotyczące wykonania, dotyczące rozwoju osobistego oraz kształtować umiejętności zespołowe. W pierwszej grupie umiejętności autor umieszcza np. te, które rozwijają potrzebę osiągnięć, podnoszą samoświadomość, wzmacniają produktywnie myślenie czy przekonanie o własnych kompetencjach. Strategie związane z wykonaniem odnoszą się do działań na rzecz poprawy koncentracji czy kontroli pobudzenia. Strategie rozwijające potencjał osobisty zawodnika skoncentrowane są na wzmacnianiu poczucia własnej wartości, autonomii, wpływaniu na przekonania dotyczące *ego*, wykorzystywania wsparcia społecznego. Umiejętności zespołowe Vealey odnosi do wzmacniania skuteczności zespołu, lepszego komunikowania się w zespole, wzajemnego wspierania się czy wpływania na zachowania innych członków grupy w celu zbudowania komfortowego i przyjaznego otoczenia.

Poza wymienionymi modelami psychologowie sportu w projektowaniu treningów mentalnych dla swoich podopiecznych korzystają również z takich modeli, jak koncepcja procesu skoncentrowanego na problemie [Martin, Thompson, McKnight 1998], modelu pięciu kroków [Singer 1988] czy modelu budowania własnej skuteczności w sporcie [Harwood 2009].

2.2. Technika wyobrazeniowa w treningu mentalnym

Jak wynika z opisanych strategii rozwijania zasobów psychicznych sportowców, koncertują się one przede wszystkim na kontroli emocji, uwagi i myślenia oraz

wzmacnianiu motywacji. Niezależnie od przyjętego paradygmatu wykorzystuje się w nich określone techniki; do najczęstszych należą: dialog wewnętrzny (*self-talk*), relaksacja (*relaxation*), ustalanie celów (*goal setting*) oraz technika wyobrazeniowa (*imagery*).

Technika wyobrazeniowa jest najczęściej stosowaną techniką w treningu mentalnym; przyjmuje się, że korzysta z niej aż 99% olimpijczyków [Moriss, Spittle, Watt 2005]. Jej zastosowanie polega na uczeniu się nowych umiejętności ruchowych, przygotowywaniu się do startów, oswajaniu się z nowymi obiektami czy radzeniu sobie z sytuacjami stresowymi i zakłócającymi dobrostan zawodnika [Moriss, Spittle, Watt 2005], ale także rozwijaniu umiejętności psychologicznych, rozwiązywaniu problemów, budowaniu pewności siebie czy odnowie pod urazach lub obciążających treningach [Moriss, Summers 1998].

Technika wyobrazeniowa bazuje na założeniu, że organizm ludzki nie odróżnia prawdziwej i realnej sytuacji od postrzeganej lub wyobrażonej, a organizm, wizualizując sobie ruch lub obserwując ten ruch u kogoś innego, reaguje w taki sposób, jakby w istocie ten ruch wykonał. Dzieje się tak, ponieważ wiadomości wysyłane w formie impulsów nerwowych do mózgu i z mózgu podczas tworzenia wyobrażeń są zbliżone do tych, które powstają w trakcie rzeczywistych działań. Technika wyobrazeniowa więc polega na tworzeniu lub odtwarzaniu doświadczeń kinestetycznych lub wzrokowych, a spełnia dwie zasadnicze funkcje: kognitywną i motywacyjną. Jak pokazują badania, które przeprowadzili Callow i Roberts [2010], niektórzy zawodnicy wyrażają preferencje co do któregoś ze wspomnianych typów doświadczeń, a niektórzy do kombinacji wrażeń kinestetyczno-wzrokowych. Wyobrażenia wzrokowe natomiast dają możliwość wizualizowania obrazów z różnych perspektyw, co może podnosić ich skuteczność, w przeciwieństwie do doświadczeń kinestetycznych [Callow, Roberts 2010].

Skuteczność zastosowania techniki wyobrazeniowej w treningu mentalnym była wielokrotnie badana i potwierdzona [Botwina, Starosta 2002; Botwina, Krawczyński 2003; Duda 1998; Parnicki 1996; Czajkowski 1999], mimo to jest ona (w przypadku nauki nowej czynności) zależna od poziomu opanowania danej czynności oraz jej złożoności [Wei, Luo 2010]. Jednak trening wyobrazeniowy nie ogranicza się jedynie do wizualizowania ruchu. W efektywnej wizualizacji kluczową rolę odgrywa żywa wyobraźnia, a im większa nad nią kontrola, tym większa jej wydajność [Karageorghis, Terry 2014]. Jak się okazuje, zdolność do wizualizacji jest kwestią zindywidualizowaną: jedni potrafią widzieć jedynie proste obrazy, podczas gdy inni potrafią z dużą szczegółowością percypować wrażenia zmysłowe z użyciem wszystkich zmysłów. Jak podają autorzy, sportowcy mogą się różnić również żywością wyobraźni oraz umiejętnością kontrolowania swoich działań w trakcie wizualizacji, jednak najnowsze badania wykazały, że mniejsze kompetencje w tym względzie nie pomniejszają korzyści wynikających z podejmowania takich praktyk.

2.3. Perspektywy wizualizacji

Wizualizacja, dzięki aktywowaniu prawej, kreatywnej półkuli mózgowej, bez używania słów pozwala na tworzenie się lub odtwarzanie obrazów w głowie. Generowanie tych obrazów może następować z wykorzystaniem takich perspektyw, jak [Karageorghis, Terry 2014]:

- perspektywa wewnętrzna (asocjatywna), obejmująca patrzenie na to, co się dzieje, z punktu widzenia osoby, która rzeczywiście daną czynność wykonuje, tworząc wrażenie takie, jakby w zmysłach tej osoby tkwiła kamera nagrywająca na żywo otaczającą rzeczywistość;
- perspektywa zewnętrzna (dysocjatywna) to wizualizacja trzecioosobowa, polegająca na obserwowaniu siebie z boku, w roli widza oglądającego transmisję z własnych dokonań, niejednokrotnie wykorzystywana przez sportowców;
- forma kinestetyczna, pozwalająca na odtworzenie wrażeń fizycznych wywołanych wykonywaniem określonych czynności;
- forma kinestetyczna wewnętrzna, będąca kombinacją wizualizacji kinestetycznej i wewnętrznej, umożliwiającą obrazowanie rzeczywistości z jednoczesnym doznawaniem odczuć cielesnych;
- forma kinestetyczna zewnętrzna, łącząca perspektywę drugą oraz trzecią.

Ze względu na wielowymiarowość doznań, niezależnie od indywidualnych preferencji zorientowanych często na jedną z trzech pierwszych perspektyw, dwie ostatnie okazują się mieć największą skuteczność w treningu mentalnym.

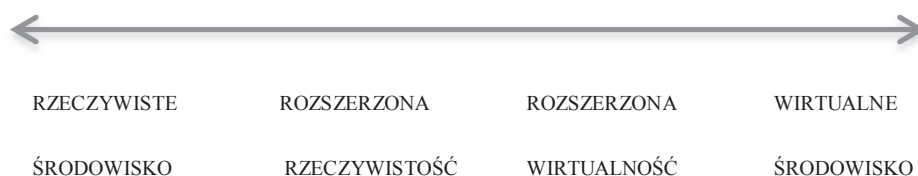
3. Rzeczywistość poszerzona (*augmented reality*)

Od wielu lat jedną z bardziej zaawansowanych technologicznie form interakcji człowieka z systemem komputerowym jest wirtualna rzeczywistość (*virtual reality* – VR), która była oryginalnie wykorzystywana do opisanego immersywnych doświadczeń sensorycznych ze sztucznie wytworzonymi światami [Chapman, Chapman 2004]. VR definiowana jest jako środek wizualizacji, manipulacji i interakcji człowieka z komputerem i ze złożonymi danymi. VR wykorzystuje zestaw technologii, takich jak: hełm HMD (*head mounted display*), rękawice lub cały kombinezon interaktywny, urządzenia generujące dźwięk przestrzenny, a jej specyfikę charakteryzują:

- intensywność (umożliwiająca zwrócenie szczególnej uwagi odbiorcy na wybrane obiekty),
- interakcyjność (współdziałanie użytkownika z systemem przez interfejs),
- imersja (znaczący stopień absorbowania uwagi użytkownika dzięki trójwymiarowości bodźców),
- ilustracyjność (informacje powinny być podawane w sposób przejrzysty, opisowy i jasny),
- intuicyjność (informacje powinny być łatwo interpretowane).

Milgram [Milgram, Kishino 1994] ponad 20 lat temu zaprezentował pojęcie wirtualnego continuum (*virtuality continuum*), które przedstawia rys. 1. Continuum to odnosi się do pewnego zestawu klas obiektów, w którym środowiska rzeczywiste zajmują jeden jego koniec, a środowiska wirtualne drugi, przeciwny koniec. Oprócz czysto realnych lub wirtualnych środowisk w continuum wyróżniona została tzw. MR – mieszana rzeczywistość (*mixed reality*), w skład której wchodzi: AR – rozszerzona rzeczywistość (*augmented reality*), i AV – rozszerzona wirtualność (*augmented virtuality*). Na przykład mianem AR określane są środowiska realne wzbogacone o pewne elementy wirtualne, np. w zastosowaniach architektonicznych rzeczywiste otoczenie określonych miejsc może zostać wzbogacone widokami dopiero planowanych budowli (budynków, dróg czy mostów). Natomiast z przypadkiem AR mamy do czynienia wówczas, gdy np. wirtualny świat gry 3D [Gawrysiak, Mańkowski, Uchański 1998] rozszerzony jest o pewne elementy rzeczywiste, np. postaci o wyglądzie lub choćby tylko twarzach ludzi.

MIESZANA RZECZYWISTOŚĆ



Rys. 1. Uproszczona wersja wirtualnego *continuum*

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Milgram, Kishino 1994; Cieśliński i in. 2016].

Również aktualnie AR definiowane jest jako wariant VR [Kipper, Rampolla 2012], w którym informacja cyfrowa, w formie obrazów, audio, wideo czy wrażeń haptycznych, zostaje nałożona na świat rzeczywisty otaczający odbiorcę. Mimo że AR może być używana do oddziaływania na wszystkie pięć zmysłów, zwykle AR pozwala użytkownikom zobaczyć świat rzeczywisty z nałożonymi na niego wirtualnymi obiektami graficznymi.

Jedno z pierwszych zastosowań AR polega na wykorzystaniu specjalnych wyświetlaczy przeziernych HUD (*heads-up display*) służących do prezentacji informacji o stanie awioniki i systemów bojowych dla pilotów myśliwców.

3.1. Przykłady urządzeń AR jako trenerów w sporcie

W niniejszym punkcie zostaną przedstawione wybrane urządzenia, które mogą zostać zastosowane do implementacji trenera judo. Będą to: okulary przeziernikowe Vuzix Star 1200 XLD, sensor MS Kinect oraz system podłogi interaktywnej.

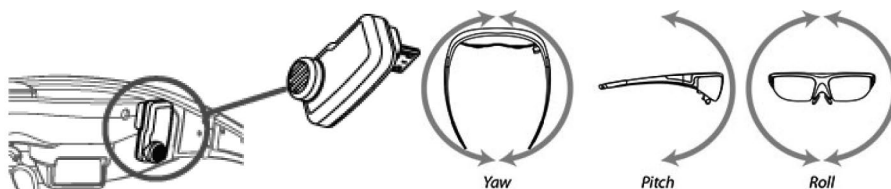
Okulary przeziernikowe Vuzix Star 1200 XLD

Okulary przeziernikowe Vuzix Star 1200 XLD (rys. 2) są systemem AR, który wspiera audio i 2D, i 3D wideo dla większości urządzeń z wyjściem HDMI (np. komputerów stacjonarnych, laptopów, tabletów, smartfonów czy odtwarzaczy DVD lub 3D Blue-ray). Umożliwiają one prezentację systemów AR w tzw. *first-person view* – widoku, który jest bardziej realistyczny niż oglądanie obiektów wirtualnych umiejscowionych w świecie realnym przez wyświetlacze 2D (np. tablet lub smartfon), uzupełnionego o możliwość swobodnego poruszania się odbiorcy i oglądania obiektów wirtualnych w widoku określanym przez usytuowanie głowy. Okulary Vuzix Star 1200 XLD wyposażone są w dwa bliźniacze wyświetlacze, które umożliwiają wyświetlenie wirtualnego obrazu o przekątnej 75” widzianego z odległości 3 m.



Rys. 2. Okulary przeziernikowe Vuzix Star 1200 XLD

Źródło: [Vuzix 2015].



Rys. 3. Kontroler ruchów głowy oraz monitorowane ruchy głowy w okularach Vuzix Star 1200 XLD

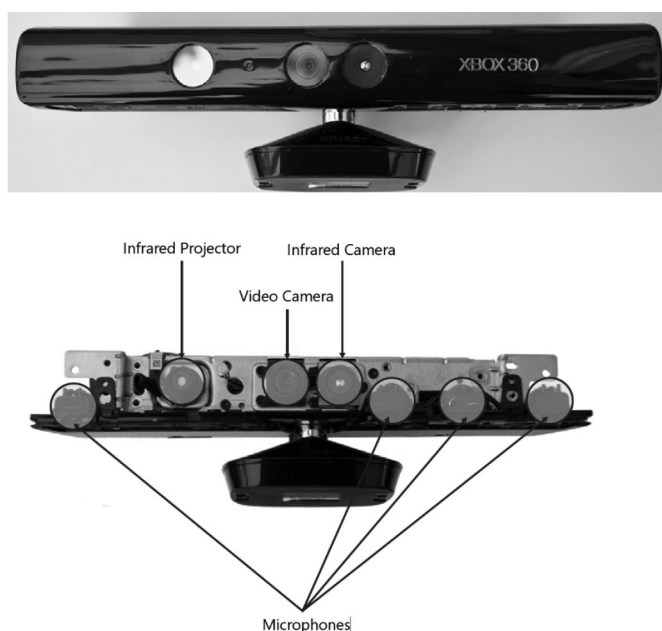
Źródło: [Vuzix 2015].

Okulary wyposażone są w kamerę HD o rozdzielczości 1080 p, zamontowaną między wyświetlaczami (rys. 2). Kamera wykorzystuje niezależne złącze USB, które może zostać podłączone do komputera sterującego jak standardowa kamera webowa w systemie MS Windows. Kamera umożliwia rejestrację wideo do 60 fps, pracuje i jest kompatybilna z większością wiodących programów do tworzenia AR działających pod systemem Windows. Okulary wyposażone są również w kontroler (umieszczony po prawej stronie – rys. 2), który pełni funkcję interfejsu między okularami, urządzeniem śledzącym ruchy głowy i komputerem. Kontroler HDMI 1.4 dostarcza również zasilanie do okularów przez akumulator litowo-jonowy. Kolejnym elementem wyposażenia okularów jest urządzenie służące do śledzenia ruchów

głowy (rys. 3) – tzw. *wrap tracker*, który można monitorować dzięki dostarczonej z urządzeniem aplikacji pracującej pod systemem MS Windows.

Kinect

Sensor Kinect umożliwia implementację nowych sposobów interakcji człowieka z systemami komputerowymi [Miles 2012]. Jest on połączeniem kamery, mikrofonu kierunkowego i sensora głębi w zintegrowanym produkcie o masowym zasięgu, który daje możliwość deweloperom oprogramowania tworzenia systemów interakcyjnych z wszelkimi formami interakcji kinetycznej, np. złożonych gestów wykonanych rękami. Obecnie używane są następujące wersje: Kinect for Xbox 360, Kinect for Windows i Kinect for Xbox One.



infrared projectors – projektor na podczerwień, *infrared camera* – kamera na podczerwień, *video camera* – kamera wideo, *microphones* – mikrofony

Rys. 4. Sensor Kinect for Xbox 360 – widok zewnętrzny i wewnętrzny

Źródło: [Miles 2012].

Rysunek 4 przedstawia widok zewnętrzny i wewnętrzny pierwszej wersji sensora Kinect for Xbox 360.

Najważniejszym, innowacyjnym elementem sensora Kinect jest sensor głębi, który wykorzystuje projektor światła podczerwonego oraz kamerę, mogącą zobaczyć niewielkie punkty wyświetlane przez ten projektor.

3.2. Zastosowanie rzeczywistości poszerzonej w treningu wyobrażeniowym

Niniejszy podpunkt zostanie poświęcony przedstawieniu koncepcji wykorzystania AR w treningu wyobrażeniowym w judo. Jest efektem realizacji wcześniejszych etapów projektu, a w szczególności opracowania koncepcji wykorzystania rozszerzonej rzeczywistości w nauczaniu technik judo [Cieśliński i inni 2016]. W projekcie przyjęto hipotezę, że wykorzystanie AR umożliwi zwiększenie atrakcyjności nauczania, pogłębia efekt treningu mentalnego i wyobrażeniowego oraz może znaleźć zastosowanie w treningu bez udziału przeciwnika, z przeciwnikiem, podczas randorii (walki szkoleniowej) i walk w zawodach.

W opracowaniu zakłada się, że wykorzystanie okularów przeziernikowych, za pomocą których możliwe jest zobrazowanie wirtualnych modeli nakładanych na rzeczywisty obraz sportowca wykonującego rzut, pokazuje referencyjne (dopasowane do uczącego się warunki psychofizyczne uczącego się, jego doświadczenia i umiejętności, decydujące o sposobie wykonania rzutu) czynności ruchowe. Jednocześnie prezentowany może być odpowiedni do wykonywanych rzutów *feedback* trenera, psychologa, biomechanika czy pedagoga, omawiających poprawność wykonania poszczególnych sekwencji ruchowych.

W niniejszym punkcie zostaną przedstawione proponowane scenariusze wykorzystania wirtualnej rzeczywistości w treningu wyobrażeniowym judo od najprostszyc do bardziej złożonych.

Do podstawowych funkcjonalności systemów rozszerzonej rzeczywistości, opisanych w dalszej części tekstu w postaci scenariuszy prowadzonych badań, należą:

- przybliżanie uczącemu się i trenerowi wzorcowego wykonania rzutu,
- sprzężenie zwrotne ujemne – czyli uczenie się przez eliminowanie błędów,
- samouczenie się przez eliminowanie zwizualizowanych błędów,
- odtwarzanie ruchu ze szkieletem nałożonym na obraz postaci,
- zwrotna informacja o odchyleniach w ruchu w dwóch płaszczyznach.

W scenariuszu tym wykorzystywane są komputer stacjonarny, sensor Kinect for Xbox One oraz podłoga interaktywna MultiTap. Scenariusz ten realizowany jest w następujący sposób:

1. Za pomocą sensora Kinect, skonfigurowanego jak pokaz nagrywamy określony rzut judo, który traktowany jest jako wzorcowy.

2. Na podstawie informacji o położeniu w przestrzeni wyróżnionych stawów wyznaczanych dla każdej klatki wideo rejestruje rzut; w ten sposób tworzony jest model matematyczny wzorcowego rzutu judo; model ten uwzględnia położenie poszczególnych stawów w określonych sekwencjach czasu (1/30 sekundy). Dodatkowo model ten może być tworzony nie na podstawie jednego wzorcowego wykonania rzutu, a raczej na podstawie wybranych wykonań tego rzutu.

3. Ćwiczenie rzutu przez sportowca odbywa się z dodatkowym wykorzystaniem podłogi interaktywnej Multitap, umożliwiającej wygodny sposób prezentacji informacji zwrotnej. Sportowiec wykonuje kata określonego rzutu w polu widzenia Kinecta.

a) Podczas realizacji rzutu opcjonalnie można za pomocą koloru tła (podłoża) wyświetlać informację, czy w danym momencie wykonania rzutu sportowiec wykonuje go poprawnie – stosuje się w tym celu kolor zielony – lub niepoprawnie – wykorzystywany jest w tym przypadku kolor czerwony; może być widoczny jeszcze inny kolor pośredni między zielonym a czerwonym, w zależności od odchylenia ruchu od ideału.

4. Po wykonaniu kata sportowiec otrzymuje takie informacje zwrotne, jak:

- a) wideo wykonanego kata,
- b) wideo wykonanego kata ze szkieletem nałożonym na obraz postaci,
- c) informację, czy wykonano kata poprawnie,
- d) w przypadku odchyień wyświetlane są różnice od ideału (np. animowany szkielet idealny i szkielet ćwiczącego),

e) odchylenia od wzorca wyjaśnione są głosem trenera lub za pomocą tekstu wyświetlanego przez podłogę interaktywną.

W analogiczny sposób podane zostają porady, jak poprawić wykonanie kata (w wersji dla mniej zaawansowanych sportowców można zaprezentować dokładne instrukcje wykonania rzutu z dokładnością do wyświetlenia na podłodze miejsc postawienia stóp i przyjmowania określonej postawy w poszczególnych wyróżnionych kluczowych elementach wykonania rzutu). Przyjęcie odpowiedniej postawy z jednej strony może być prezentowane w formie zdjęcia, jak i w sposób interaktywny weryfikowany przez szkielet odczytany przez Kinecta.

5. Po wykonaniu sekwencji kata sportowiec otrzymuje następujące informacje zwrotne:

- a) informację, czy wszystkie kata w sekwencji zostały wykonane poprawnie,
- b) wskazanie za pomocą wideo lub animowanego szkieletu tych fragmentów rzutów, w których popełniono najwięcej błędów (odchyień od wzorca) – prezentowane jest prawidłowe wykonanie wraz z informacją, że w danym fragmencie należy poprawić rzut.

4. Zakończenie

Efektywność wspomagania treningu wyobraźniowego w judo przez wykorzystanie systemów AR może zostać wyznaczona jedynie na drodze eksperymentalnej. Należy zatem najpierw zaimplementować określone scenariusze, a następnie poddać je weryfikacji przeprowadzonej z udziałem sportowców i ewentualnie ich trenerów i biomechaników.

Utrudnieniem jest fakt, że aplikacje realizujące poszczególne scenariusze będą prototypami, które pod wieloma względami nie będą w pełni funkcjonalne i wolne od przynajmniej pewnych niedogodności związanych z użytecznością, co może w mniejszym lub większym stopniu wpłynąć na percepcję przydatności proponowanego rozwiązania.

Proponowana procedura testowania efektywności wspomaganie treningu mentalnego z wykorzystaniem AR może z jednej strony polegać na zbadaniu użyteczności i/lub *user experience* zaproponowanego rozwiązania, a z drugiej na sprawdzeniu, czy zastosowanie takich rozwiązań w jakiś sposób wpłynie na poprawę rezultatów osiągniętych przez zawodnika.

Pojęcie użyteczności (*usability*) definiowane jest na wiele sposobów, np. według normy PN-EN ISO 9241-11 użyteczność to: „stopień, do którego produkt może być używany przez określonych użytkowników do osiągnięcia określonych celów, uzyskując: skuteczność, wydajność i satysfakcję w określonym kontekście użycia”. Natomiast według normy ISO/IEC 9126-1 użyteczność jest elementem modelu dla zewnętrznej i wewnętrznej jakości; definiowana jest jako: „zdolność produktu softwarowego do bycia przystępnym, operowalnym oraz atrakcyjnym, gdy jest używany w określonych warunkach”. W literaturze aktualnie można znaleźć ponad 100 różnych metod zapewnienia lub też inaczej badania użyteczności. Podczas badania użyteczności prototypów systemów wspomagających trening mentalny judo z wykorzystaniem AR można zaproponować następujące metody:

- Badanie fokusowe – polegające na przeprowadzeniu w grupie użytkowników moderowanej przez eksperta dyskusji. Efektem takiej sesji są uwagi oraz oceny badanego produktu.
- Testy z indywidualnymi użytkownikami – bazujące na obserwacji użytkownika podczas wykonywania ustalonych przez eksperymentatora zadań w czasie użytkowania badanego systemu. Pozwalają one na sprawdzenie, jak użytkownicy radzą sobie z ich wykonaniem, ale również na sprawdzenie ich zamiarów i interpretacji napotkanych problemów.
- *Eyetracking* – to technika umożliwiająca rejestrację punktu skupienia wzroku użytkownika w czasie pracy z produktem, która jest zwykle wykorzystywana podczas testów z indywidualnymi użytkownikami. Pozwala ona na lepsze poznanie procesu wykonywania zadań i ustalenie błędów projektowych w graficznych interfejsach.
- Badanie satysfakcji – odbywające się zwykle przez zastosowanie specjalnie opracowanych kwestionariuszy ankietowych, które są wypełniane zarówno przed użyciem systemu, jak i po kontrolowanym użyciu systemu. Pozwala ono na określenie poziomu satysfakcji użytkowników z użycia systemu.

Literatura

- Botwina R., Krawczyński M., 2003, *Application of Visualization in Training of Young Football Players*, [w:] Stelter R. (red.), *New Approaches to Exercise and Sport Psychology – Theories, Methods and Applications*, XI the European Congress of Sport Psychology – Proceedings, Kopenhaga
- Botwina R., Starosta W., 2002, *Mentalne wspomaganie sportowców. Teoria i praktyka*, Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej, Warszawa-Gorzów.

- Callow N., Roberts R., 2010, *Imagery research: An investigation of three issues*, Psychology of Sport and Exercise, vol. 11, no. 4, s. 325-329.
- Chapman N., Chapman J., 2004, *Digital Media*, John Wiley & Sons, Chichester.
- Cieśliński W., Piepiora Z., Piepiora P., Witkowski K., 2016, *The Organizational Cyberspace – E-train-erism. The Model of Advanced ICT and Augmented Reality in Sports Enterprises*, Proceedings of the 18th Eurasia Business and Economics Society (EBES) Conference, January 8-10, 2016, Sharjah.
- Czajkowski Z., 1999, *Rola układu nerwowego w uczeniu się czynności ruchowych (II)*, Sport Wyczynowy, vol. 3-4, s. 47-55.
- Duda H., 1998, *Wykorzystanie środków audiowizualnych przy nauczaniu działań taktycznych w szkoleniu piłkarskim*, Trener, vol. 1.
- Gawrysiak P., Mańkowski P., Uchański A., 1998, *Biblia komputerowego gracza*, Iskry, Warszawa.
- Gould D., Flett M.R., Bean E., 2009, *Mental Preparation for Training and competition*, [w:] B.W. Brewer (red.), *Handbook of Sports Medicine and Science: Sport Psychology*, Wiley-Blackwell, Chichester.
- Greenspan M.J., Feltz D.L., 1989, *Psychological interventions with athletes in competitive situations: A review*, The Sport Psychologist, vol. 3, s. 219-236.
- Harwood C., 2009, *Enhancing Self-Efficacy in Professional Tennis: Intensive Work for Life on the Tour, Applied Sport Psychology: A Case-Based Approach*, Wiley, Chichester.
- http://gypsy.rose.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html.
- Karageorghis C.I., Terry P.C., 2014, *Psychologia dla sportowców*, Inne Spacery, s. 296-303.
- Kinect for Xbox One, 2015, <http://www.xbox.com/pl-PL/xbox-one/accessories/kinect-for-xbox-one#f-bid=0dq0Vx8UBq1>.
- Kipper G., Rampolla J., 2012, *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR*, Syngress.
- Łuszczynska A., 2011, *Psychologia sportu i aktywności fizycznej: zagadnienia kliniczne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Łysek M., 2015, *Wykorzystanie okularów rozszerzonej rzeczywistości do tworzenia systemów informacyjnych*, praca magisterska, Politechnika Wroclawska, Wrocław.
- Martin S.B., Thompson C.L., McKnight J., 1998, *An integrative psychoeducational approach to sport psychology consulting. A case study*, International Journal of Sport Psychology, vol. 29, no. 2, s. 170-186.
- Miles R., 2012, *Start Here! Learn the Kinect API*, Microsoft.
- Milgram P., Kishino F., 1994, *Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*, EICE Transactions on Information Systems, E77-D(12).
- Morris T., Spittle M., Watt A.P., 2005, *Imagery in Sport*, Human Kinetics.
- Morris T., Summers J., 1998, *Psychologia sportu. Strategie i techniki*, COS, Warszawa.
- Multitap, 2015, *Podłoga interaktywna Multitap*, 2015, <http://multitouch.pl/produkty/podloga-interaktywna>.
- Parnicki F., 1996, *Intelektualizacja w nauczaniu narciarstwa zjazdowego*, Kultura Fizyczna, vol. 1-2, s. 15-18.
- Singer R.N., 1988, *Strategies and metastrategies in learning and performing self-paced athletic skills*, Sport Psychologist, vol. 2, no. 1.
- Thomas P.R., Murphy S.M., Hardy L., 1999, *Test of performance strategies: Development and preliminary validation of a comprehensive measure of athletes' psychological skills*, Journal of Sports Sciences, vol. 17, no. 9, s. 697-711.
- Vealey R.S., 2007, *Mental Skills Training in Sport. Handbook of Sport Psychology. Third Edition*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
- Vuzix, 2015, *Vuzix Star 1200 XLD*, 2015, http://www.vuzix.com/augmented-reality/products_star1200xld/.
- Wei G., Luo J., 2010, *Sport expert's motor imagery: Functional imaging of professional motor skills and simple motor skills*, Brain Research, vol. 1341, s. 52-62.