

WYBRANE ZASTOSOWANIA ROZWIĄZAŃ OPARTYCH NA ROZSZERZONEJ RZECZYWISTOŚCI W TECHNOLOGII EDUKACYJNEJ ORAZ ŻYCIU SPOŁECZNYM

Marcin SOKÓŁ, Magdalena SOKÓŁ

Laboratorium Przetwarzania Obrazu i Dźwięku Sp. z o.o.
tel.: 58 500 86 96 e-mail: research@lpod.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiono wybrane zagadnienia implementacji metod i technik rozszerzonej rzeczywistości w procesach nauczania oraz życia społecznego. W pracy omówiono także zagadnienia rozszerzonej rzeczywistości, jako stosunkowo nowej dziedziny nauki, której dalszy rozwój uzależniony jest od rozwoju technologicznego i jej powszechnego odbioru społecznego. W pracy zostały przedstawione metody tworzenia hologramów wysokiej rozdzielczości, związane z tym ograniczenia oraz czynniki umożliwiające na chwilę obecną szerokie rozpowszechnienie tej formy wizualizacji i komunikacji multimedialnej.

Słowa kluczowe: edukacja, hologramy, rozszerzona rzeczywistość.

1. WSTĘP

Z punktu widzenia technologicznego, pojęcie rozszerzonej rzeczywistości jest stosunkowo nowym zagadnieniem, nad którym intensywnie prace badawcze prowadzone są dopiero od połowy lat dziewięćdziesiątych XX wieku. Jednakże sama idea hologramów oraz rozszerzonej rzeczywistości powstała w latach dwudziestych XX wieku. Pomysłodawcą idei był polski fizyk, profesor Mieczysław Wolfke, który w 1920 roku stworzył teorię rozdzielania procesu wytwarzania obrazu na dwie oddzielne fazy. W swojej pracy badawczej zakładał możliwość wykorzystania zjawiska interferencji, jako efektywnej metody archiwizacji informacji. Odkrycie profesora Mieczysława Wolfke uważa się za podwaliny dla współczesnej holografii [1]. Pierwsze próby stworzenia prototypu hologramu były podjęte już w 1947 roku, jednakże ze względów na ówczesne ograniczenia technologiczne prace na wiele lat zaniechano. W latach czterdziestych XX wieku problemem było stworzenie urządzenia, które emitowałoby spójną wiązkę świetlną o odpowiednim natężeniu i o ściśle określonej długości fali. Przełomowym okazał się rok 1960, w którym to stworzono pierwsze urządzenie laserowe. Lata sześćdziesiąte są okresem intensywnego rozwoju dziedziny, którą po raz pierwszy zdefiniowano jako *augmented reality* (w skrócie: AR), znaną dzisiaj powszechnie pod nazwą **rozszerzona rzeczywistość**. Pojęcie to po raz pierwszy pojawiło się w pracy Ivana Sutherlanda „*The Ultimate Display*” z 1965 roku, które uznaje się za współczesne podwaliny dla rozwoju technik AR. Za pełne zdefiniowanie pojęcia AR uznaje się twierdzenie Ronalda Azuma, który określa rozszerzoną rzeczywistość jako system, w którym jednocześnie muszą istnieć trzy czynniki. Pierwszy z nich dotyczył możliwości połączenia świata wirtualnego z realnym, drugi interaktywności treści w czasie rzeczywistym, zaś trzeci swobody ruchu w trzech wymiarach [2-5]. W 1994 roku amerykańscy fizycy Paul Milgram oraz

Fumio Kishino zdefiniowali z kolei **mieszaną rzeczywistość** (ang. *mixed reality*, w skrócie: MR), w której to elementy ze świata wirtualnego stworzone przez systemy komputerowe przenikają i łączą się ze światem rzeczywistym/realnym (rys. 1).



Rys. 1. Schemat ciągłości rzeczywistość-wirtualność (opracowanie własne na podstawie pracy [3])

Autorzy [3] na jednym z krańców przedstawionego na rysunku 1 schematu umieścili środowisko rzeczywiste, zaś na drugim środowisko wirtualne. Rozszerzona rzeczywistość umiejscowiona jest wówczas bliżej środowiska rzeczywistego. Rozszerzona wirtualność z kolei znajduje się bliżej środowiska wirtualnego. Im bardziej system zbliża się w kierunku wirtualnej rzeczywistości, tym bardziej zredukowana zostaje liczba elementów rzeczywistych. Zgodnie z tą koncepcją rzeczywistość może być rozszerzana o wirtualne elementy, a wirtualność o elementy rzeczywiste. Ten obszar wzajemnych relacji nazwany został **rozszerzoną wirtualnością** (ang. *augmented virtuality*, w skrócie: AV) oraz umiejscowiony w obrębie schematu – tuż przy środowisku wirtualnej rzeczywistości. Model zaproponowany przez Paula Milgrama oraz Fumio Kishino jest podstawą do klasyfikacji wszystkich zdefiniowanych systemów, w których stykają się ze sobą dwa światy: rzeczywisty i wirtualny. Opracowanie to stanowi fundament do dalszych prac badawczych oraz prób przedstawiania nowych klasyfikacji omawianych zagadnień, których podejmują się kolejni badacze.

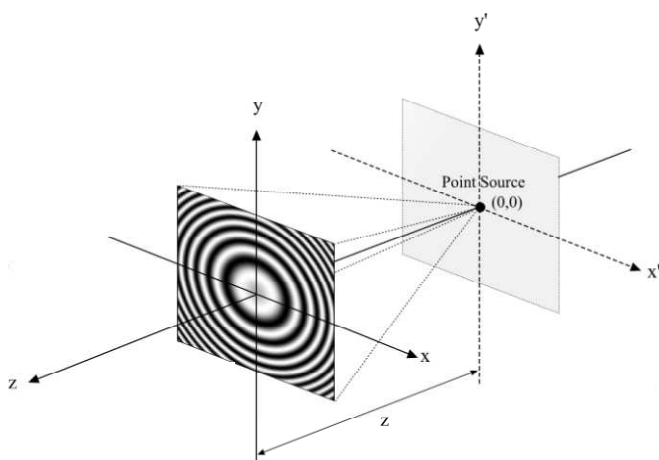
Rozszerzona rzeczywistość w oddziaływaniu na jej odbiorcę analizowana jest w oparciu o różne dane, przede wszystkim te dotyczące ludzkich zmysłów. Obecnie najlepiej rozwinięte są aplikacje wykorzystujące zmysły wzroku i słuchu użytkownika. Wynika to ze względów technicznych, gdyż najprościej jest obecnie nałożyć pliki graficzne i dźwiękowe na odpowiadające im wirtualne obiekty. Wraz z dalszym rozwojem technik AR rozpoczęto badania nad zaangażowaniem kolejnych zmysłów ludzkich. Dzięki zastosowaniu odpowiednich

czujników pojawiła się np. możliwość wykorzystania zmysłu dotyku w interfejsach oprogramowania oraz do przemieszczania wirtualnych obiektów umieszczonych w realnej przestrzeni. Prowadzone są również prace badawcze nad zaangażowaniem kolejnych dwóch zmysłów człowieka potęgujących odbiór rozszerzonej rzeczywistości. Mowa tu o zmysłach węchu i smaku, pobudzanych przez odpowiednie rozpylacze aromatyczne. Na chwilę obecną, tworzone aplikacje są w fazie początkowej i na efekty ich badań należy jeszcze poczekać [5].

2. SYSTEMY OPARTE NA TECHNIKACH ROZSZERZONEJ RZECZYWISTOŚCI

2.1 Podstawowe metody tworzenia hologramów

Pojęcie hologramów oraz holografii we współczesnym świecie ma nie tylko znaczenie technologiczne, ale również marketingowe. Wiele firm pod pojęciem hologramu stara się uatrakcyjnić sprzedawany przez siebie produkt, jednakże w wielu przypadkach tworzone przez nich obrazy nie są hologramami.

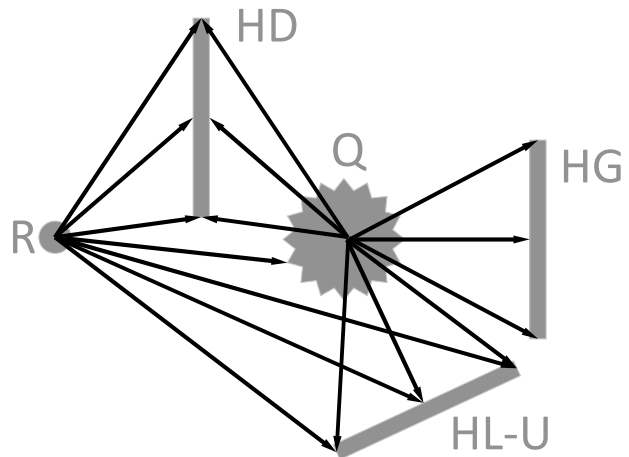


Rys. 2. Ilustracja koncepcji procesu generowania hologramu (źródło: opracowanie własne)

Prawdziwa holografia nie ma związku z odbiciami lustrzanymi czy wyświetlaniem obrazów na parze wodnej. Jest ona bowiem zjawiskiem fizycznym opierającym się na zapisie na nośniku przynajmniej dwufalowego obrazu interferencyjnego, który w odczycie daje dwa niezależne od siebie trójwymiarowe obrazy przestrzenne (rys. 2).

Obraz holograficzny powstaje w momencie, gdy górna wiązka światła kierowana jest za pomocą zwierciadła na fotografowany przedmiot, odbija się od niego i pada na kliszę, zaś druga dolna wiązka stanowi tzw. wiązkę odniesienia (rys. 2). Najlepsze rezultaty otrzymuje się przy użyciu światła laserowego, które zapewnia zbliżoną do ideału monochromatyczność oraz spójność fazową i amplitudową. W rzeczywistości wszystko to wymaga dość skomplikowanych zabiegów technicznych, ale dzięki nim unikamy zanikania prążków interferencyjnych (tzw. dyfrakcji) na skutek nadmiernej różnicy długości dróg przebytych przez światło. Przy tworzeniu obrazów holograficznych wykorzystuje się trzy typy układów. Pierwszy z nich nazywany również układem gaborowskim (od nazwy fizyka Dennisa Gabora), w którym płyta holograficzna, obiekt i źródło wiązki odniesienia umieszczone są wzdłuż prostej (rys. 3). Drugą metodą na stworzenie hologramu jest wykorzystanie układu z boczną wiązką odniesienia (tzw. hologram Leitha-Upatnieksa), gdy kierunki propagacji fali przedmiotowej i fali odniesienia tworzą ze sobą pewien kąt, lecz do płyty holograficznej dochodzą z tej samej strony. Trzecią metodą jest układ z wiązkami przeciwsobnymi (tzw. hologram

Denisiuka), gdy wiązki przedmiotowa i odniesienia docierają do ośrodka rejestrującego z przeciwnych stron.



Oznaczenia:

R - źródła wiązki odniesienia

O - obiekt

H - ośrodek światłoczuły

HG - układ współosiowy (hologram Gabora)

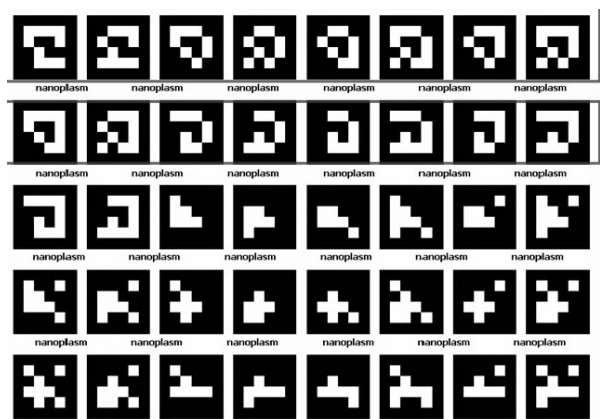
HL-U - układ z boczną wiązką odniesienia (hologram Leitha-Upatnieksa)

HD - układ z wiązkami przeciwsobnymi (hologram Denisiuka)

Rys. 3. Trzy różne konfiguracje do wykonania hologramu na podstawie układu: Dennisa Gabora, Leith-Upatnieksa, Denisiuka (źródło: opracowanie własne)

2.2. Markery

Trudność w stworzeniu hologramu zależy od przestrzeni w jakiej musi się on pojawić. Znacznie łatwiej jest stworzyć obraz holograficzny w przestrzeni zamkniętej, w której nie oddziałują na niego czynniki zewnętrzne, takie jak: wiatr, deszcz, mgła, natężenie oświetlenia, konieczność zapewnienia odpowiedniego kontrastu dla tworzonej wizualizacji. Dlatego pierwsze próby wyświetlenia hologramu były podejmowane w zamkniętych przestrzeniach laboratoryjnych. Dzięki pełnej kontroli nad panującymi tam warunkami możliwe było zastosowanie czarnobiałych markerów (wskaźników o wąskim zakresie tolerancji względem niewielkiej liczby czynników ograniczających) oznaczonych prostymi wzorami geometrycznymi, które stanowiły punkty przejścia dla elementów wirtualnych w świat rzeczywisty.



Rys. 3. Przykładowe markery (źródło: opracowanie własne)

Wzory te wprowadzane były do systemu wraz z przypisanymi i wirtualnymi wizualizacjami. Po zlokalizowaniu położenia i orientacji kamery przez marker oraz po pobraniu z bazy danych informacji o obrazie, system nakładał na jego powierzchnię odpowiednią grafikę. Wraz z rozwojem techniki

rozpoczęto podejmowanie prób implementacji rozszerzonej rzeczywistości w przestrzeni otwartej. Pierwszą napotkaną barierą było pokonanie czynników pogodowych w postaci wiatrów czy pyłów utrudniających identyfikację znaczników (markerów). Rozwiązanie tego problemu leżało w znalezieniu „naturalnych” markerów znajdujących się w środowisku w postaci charakterystycznej infrastruktury budowlanej czy też innych punktów odniesienia. Ponadto, zaczęto kłaść większy nacisk na ulepszenie systemów śledzących obiekty dostosowanych do zmiennych warunków atmosferycznych [6-9].

2.3. Systemy śledzące

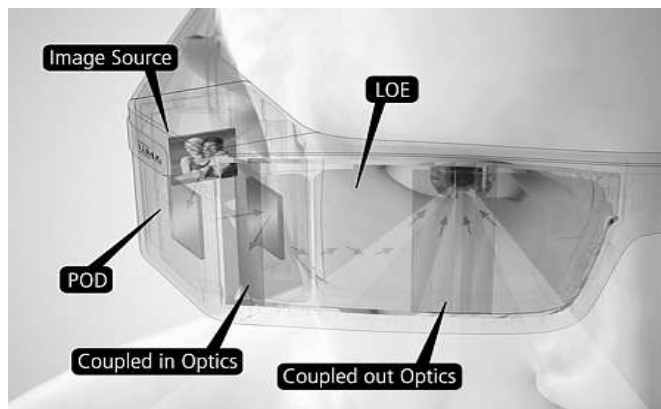
Pod pojęciem systemów śledzących należy rozumieć pojedynczy lub zintegrowany układ czujników, których rolą jest gromadzenie danych ze środowiska i przekazywanie ich do systemu. Istnieją dwa rodzaje systemów śledzących o charakterze pasywnym oraz aktywnym. Pierwszy z nich wyróżnia się tym, iż funkcjonuje na zasadzie identyfikacji naturalnie występujących w przyrodzie zjawisk i sygnałów. Mimo swojej uniwersalności cechuje się bardzo powolnym i obciążonym błędami procesem akwizycji i przetwarzania danych. Drugi system o charakterze aktywnym działa na zasadzie wyszukiwania określonych punktów orientacyjnych, które już wcześniej zostały zarejestrowane i skalibrowane. Mankamentem systemów aktywnych jest to, iż działają jedynie w znanym im otoczeniu.

Kolejną próbą rozwiązania problemu śledzenia obiektów było stworzenie systemu hybrydowego uwzględniającego różnego rodzaju czujniki oraz systemy śledzące. Istnieją obecnie trzy główne rodzaje systemów hybrydowych: wizyjno-akustyczne, wizyjno-inercyjne oraz inercyjno-magnetyczne. Jednakże i te systemy nie są pozbawione wad, w szczególności te bazujące na elementach wizyjnych (kamera), których funkcjonowanie w sposób naturalny uzależnione jest od warunków atmosferycznych panujących na zewnątrz. W celu rozwiązania tego problemu zdecydowano się na wprowadzenie dwóch dodatkowych czujników w ramach „Systemu wspomaganego lokalizacji” (ang. *Aid-localization System*) opisanego w pracy [7] i bazującego na danych pobieranych z GPS wraz z INS'em stanowiącym czujnik inercyjny przeliczający przesunięcie od początkowo wyznaczonego „punktu wyjścia”. Rozwiązanie to pozwala na zmniejszenie błędów mogącego wystąpić w czasie rejestracji danych przez kamerę, jak również w trakcie repetytywnych pomiarów przesunięć przeprowadzanych przez czujnik inercyjny.

2.4. Sposoby wizualizacji treści

Kluczowym elementem w systemach rozszerzonej rzeczywistości jest wybranie odpowiedniej metody wizualizacji treści. Ronald Azuma podzielił systemy wizyjne na trzy główne kategorie: mobilne wyświetlacze komputerowe, tablety komputerowe oraz wyświetlacze projektowe. Najbardziej znane technologie wizualizacyjne łączące ze sobą plan wirtualny i realny to: *HMD optical see-through* oraz *video-through* (ang. *Head Mounted Display* lub *Helmet Mounted Display*), czyli popularne gogle (okulary 3D) lub całe hełmy z goglami wizualizacyjnymi (rys. 4-6). Główną zaletą pierwszego z wymienionych systemów jest bezpośrednie łączenie sfery wirtualnej z realną za pośrednictwem przezroczystego wyświetlacza. Dla użytkownika oznacza to utrzymanie nieprzerwanego kontaktu wzrokowego z realnym otoczeniem, podczas gdy wirtualne elementy nakładają się na widziany przez użytkownika rzeczywisty obraz. Niestety z powodu występowania nieścisłości w przesyłanym obrazie, jak również błędów w jego realnej lokalizacji oraz ze względu na

bezpieczeństwo użytkownika system ten nie jest szeroko stosowany.



Rys. 4. Wizualizacja funkcjonowania okularów modelu HMD typu *optical see-through* (źródło: [9])



Rys. 5. Przykładowy model HMD typu *optical see-through* (źródło: [9])

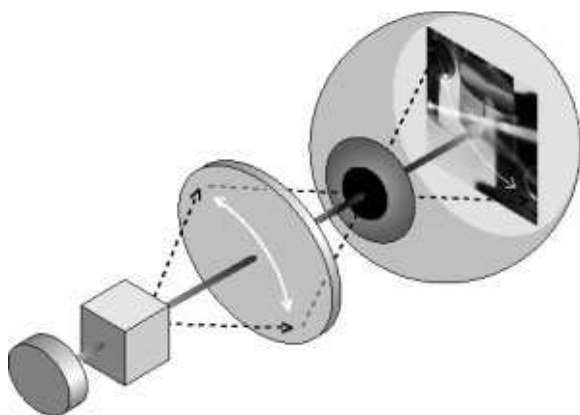
Drugi z wymienionych systemów HMD czyli *video see-through* umożliwia precyzyjne nakładanie elementów świata wirtualnego na rzeczywisty obraz. Niestety bardzo dokładny proces kluczowania zastosowany w tego typu urządzeniach powoduje znaczne spowolnienie w przekazywanym bezpośrednio do użytkownika obrazie. Podobnie, jak w przypadku okularów typu *optical see-through*, względy bezpieczeństwa uniemożliwiają jego szerokie praktyczne zastosowanie.



Rys. 6. Przykładowy model HMD typu *vide see-through* (źródło: [10])

Próba rozwiązania tego problemu, jak również sposobem na wyeliminowanie uciążliwych hełmów oraz okularów w procesie wyświetlania holograficznego mają być tzw. wirtualne wyświetlacze siatkówkowe (ang. *Virtual Retinal Displays*, w

skrótce: VRD), które swoim kształtem i wielkością zbliżone byłyby do szkieł kontaktowych (rys. 7).



Rys. 7. Schemat powstawania złudzenia obrazu źródłowego w ludzkiej siatkówce oka (źródło: [11])

Rozwiązanie to będzie umożliwiać z czasem szybkie przekazywanie obrazu o wysokiej rozdzielczości oraz daleko posuniętą miniaturyzację wymaganego sprzętu.

3. ZASTOSOWANIE ROZSZERZONEJ RZECZYWISTOŚĆ W PROCESIE EDUKACYJNYM

3.1. Wdrożenie systemu na przykładzie korporacji

Pomimo, że rozszerzona rzeczywistość postrzegana jest jako nowość technologiczna to znane są już przykłady zastosowania jej w branży szkoleniowej i edukacyjnej. Przykładem jest niemiecki koncern BMW oraz amerykański Boeing. Zarówno w przypadku jednej jak i drugiej korporacji rozszerzona rzeczywistość oraz hologramy zostały wykorzystane do opracowania systemu szkoleniowego pracowników. Specjalnie dla Boeinga przygotowano narzędzie wspierające orientację pracowników w niezwykle złożonym okablowaniu produktu lotniczego wytwarzanego przez tą firmę [11]. Podobna sytuacja była w przypadku systemu serwisowego wdrożonego przez firmę BMW. Za jego pośrednictwem w czasie rzeczywistym szkolony był mechanik z naprawy samochodu jednocześnie usuwając z pojazdu powstałą usterkę (rys. 8). Różnica w typowym szkoleniu z tej dziedziny polegała na tym, że mechanik w tym samym czasie jednocześnie uczestniczył w procesie uczenia się, jak również wykonywał przekazane mu zadanie służbowe w postaci napraw samochodów. W czasie swojej pracy pracownik korzystał z okularów przeziernikowych, za pośrednictwem których przekazywane były mu kolejne polecenia co do wykonywanej czynności czy wymiany określonej części w samochodzie. Dzięki temu mechanik nie musiał pamiętać dokładnej procedury każdej naprawy, co znacznie skróciło czas jego szkolenia, ograniczając je jedynie do niezbędnych podstaw. **Faktem jest, że nowoczesne formy szkoleniowe opierające się na rozszerzonej rzeczywistości w znacznym stopniu ułatwiają wdrażanie do pracy nowych pracowników i przekazywanie im wiedzy w systemie typu *ad-hoc*.**

Tego typu forma szkolenia może być przełomem w procesie kształcenia inżynierów budownictwa, mechaniki, architektury czy medycyny. Dzięki wirtualnym symulatorom uproszczeniu i skróceniu ulegnie również czas szkolenia pilotów czy kierowców.



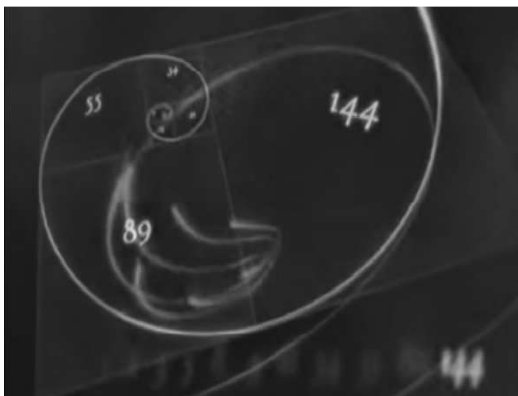
Rys. 8. Przedstawienie działania systemu serwisowego BMW na zasadzie nakładania wirtualnych obrazów będących kolejnymi wskazówkami dla mechanika (źródło: [12])

3.2. E-learning, czyli internetowe nauczanie na odległość

Rozwój technologiczny spowodował wprowadzenie nowych form przekazywania wiedzy. Coraz popularniejszym sposobem kształcenia staje się tzw. e-learning, czyli niestacjonarne nauczanie na odległość przy wykorzystaniu Internetu oraz towarzyszących mu technikach i technologiach teleinformatycznych [13]. Nauczanie metodą e-learning charakteryzuje się tworzeniem, przetwarzaniem i przesyłaniem interaktywnych prezentacji, obrazów, wykresów oraz schematów multimedialnych. Prezentacje oraz materiały posiadać atrakcyjną i łatwo dostępną formę dla ich odbiorcy. Wprowadzenie do szkoleń na odległość elementów z rozszerzonej rzeczywistości spowoduje wzrost atrakcyjności tej formy nauczania. Jej główną zaletą będzie możliwość nakładania generowanych komputerowo informacji na rzeczywiste obiekty oraz pracy na wirtualnych obiektach w rzeczywistym otoczeniu. Umożliwia to oddziaływanie niemal na wszystkie zmysły odpowiedzialne u człowieka za proces nauczania. Wzrost efektywności tej formy nauczania wpłynie na jej konkurencyjność, która z czasem może zastąpić klasyczne standardy szkoleniowe.

3.3. Wspomaganie procesu nauczania na etapie szkolnym

Obecnie do szkół podstawowych oraz średnich uczęszczają osoby urodzone w pierwszej dekadzie XXI wieku. Generacja ta określana jest mianem *singleplayer* [14-16], która pod względem technologicznym posiada znacznie większe umiejętności i kompetencje niż osoby urodzone w latach 80-tych czy nawet 90-tych XX wieku. Jeżeli przyszła oferta edukacyjna nie będzie dopasowana do potrzeb współczesnych uczniów spowoduje to nie tylko obniżenie atrakcyjności przeprowadzanych zajęć, jak również wykluczenie technologiczne osób funkcjonujących przede wszystkim w przestrzeni wirtualnej. **Wprowadzenie do szkół metodyki nauczania wykorzystującej techniki rozszerzonej rzeczywistości w znacznym stopniu ułatwi tłumaczenie procesów chemicznych, fizycznych, matematycznych czy biologicznych.** Ponadto, tworzenie wirtualnych modeli ułatwi uczniom nie posiadającym wyobraźni przestrzennej czy geometrycznej zrozumienie procesów fizycznych jak również matematycznych. Modele rozszerzonej rzeczywistości mogą być wykorzystywane nie tylko na zajęciach z przedmiotów ścisłych, ale również humanistycznych związanych ze sztuką czy historią. Możliwość stworzenia symulacji przebiegu historycznej bitwy czy hipotety-



Rys.9. Wirtualna wizualizacja obliczeń matematycznych
(źródło: opracowanie własne na podstawie [15])

cznych wariantów rozstrzygnięcia danego wydarzenia historycznego w znacznym stopniu mogłoby zwiększyć atrakcyjność lekcji historii. Podobna sytuacja może mieć miejsce w przypadku zajęć ze sztuki czy architektury. Wirtualne tworzenie symulacji dzieł sztuki i rekonstrukcji nieistniejących już zabytków w znacznym stopniu ułatwiłoby uczniom zrozumienie przekazywanej im wiedzy. Większość światowej sławy specjalistów jest przekonana, że rozszerzona rzeczywistość zrewolucjonizuje dotychczasowe metody komunikacji począwszy od wymiany myśli, a kończąc na formie zapisywania treści. Możliwość tworzenia notatek na wirtualnych kartkach, pozwoli na ich łatwą edycję oraz wygodne współdzielenie się informacjami z pozostałymi osobami. Kamery i mikrofon umożliwią rejestrację całości lub fragmentów wykładów oraz zapis wykonywanych zadań, które będzie można później analizować w dowolnym miejscu i czasie.

3.4. Narzędzia dydaktyczne wykorzystujące techniki rozszerzonej rzeczywistości na potrzeby szkolnictwa o profilu artystycznym

Osoby wybierające kierunki artystyczne czy architektoniczne powinny cechować się wrodzonymi zdolnościami manualnymi czy rozwiniętym poczuciem przestrzeni, które powinno być także kształtowane na etapie edukacji. Fakt ten otwiera ogromne możliwości wprowadzenia innowacyjnych pod względem technologicznym metod nauczania np. sztuki i geometrii wykreślnej przy wykorzystaniu metod rozszerzonej rzeczywistości. W tym też kontekście holografia otwiera całkiem nowe dziedziny sztuki i edukacji artystycznej. Zastosowanie nowoczesnej technologii może okazać się przełomową alternatywą w dziedzinie sztuki dla głęboko zakorzonego konserwatyizmu. Możliwość nowego spojrzenia na przestrzeń, która ma teraz szansę stać się jednym z decydujących elementów nowych środków wyrazu.

4. ROZSZERZONA RZECZYWISTOŚĆ I JEJ WPŁYW NA ŻYCIE SPOŁECZNE

4.1. Komunikacja

Nowoczesne technologie zawsze miały ogromny wpływ na przeobrażenia społeczne. Wprowadzenie elementów rozszerzonej rzeczywistości w procesach edukacyjnych i pokrewnych ma realną szansę na wprowadzenie przełomu w dziejach ludzkości, porównywalnego z wynalezieniem Internetu. Jeżeli dodać do tego opcję nakładania dodatkowych obrazów i informacji otrzymamy niespotykaną do tej pory jakość komunikacji międzyludzkiej funkcjonującej na granicy świata realnego i wirtualnego.

4.2. Systemy nawigacji holograficznej

Obecnie najpopularniejszą formą określającą lokalizację obiektu jest nawigacja satelitarna GPS (ang. *Global Positioning System*). Wzbogacenie nawigacji GPS o nowe funkcje bazujące na rozszerzonej rzeczywistości umożliwiają nakładanie informacji o trasie na to, co jego użytkownik widzi w danym momencie. Będziemy mieli w tym przypadku do czynienia z mobilną platformą współpracującą z różnymi punktami znajdującymi się w danym momencie w otoczeniu użytkownika. System ten potencjalnie mógłby działać już na urządzeniach mobilnych wyposażonych w GPS, kamerę, kompas, akcelerometr oraz stałe połączenie internetowe. Cała idea nowoczesnej nawigacji opierać się będzie na tworzeniu kolejnych wirtualnych warstw zawierających wszystkie interesujące nas informacje na dany temat. System działałby na zasadzie iż, na obraz z kamery (np. smartfonu) nakładane byłyby kolejne (w oparciu o położenie geograficzne) cyfrowe informacje odnośnie obiektu znajdującego się w tym momencie w obiektywie kamery.



Rys.10. Przykładowy wygląd ekranu samochodowej nawigacji GPS wykorzystującej techniki rozszerzonej rzeczywistości
(źródło: [17])

4.3. Szerokie spektrum zastosowania branży holograficznej

Holografia przez swoją wielofunkcyjność będzie miała bardzo szerokie zastosowanie w różnych sektorach gospodarczych, zmieniający tym samym dotychczasową jakość życia. Rozwój branży holograficznej spowoduje wprowadzi nowe technologie zryfowania informacji, jak również rozpoznawania obiektów i ich cech wspólnych. Cecha ta będzie mogła być wykorzystywana przede wszystkim w branży medycznej związanej z wykrywaniem komórek rakowych czy w defektoskopii. Ponadto, holografia zrewolucjonizuje metodologię modelowania funkcji logicznych, będzie mogła mieć zastosowanie w przemyśle rozrywkowym (ruch obiektów podczas trwania imprez masowych), obrazowaniu muzycznym, czy w systemach związanych z zabezpieczaniem danych przed fałszerstwem (obecnie hologramu nie da się podrobić). Zdaniem ekspertów w różnej formie nowoczesne technologie holograficzne zdominują większość obszarów ludzkiego życia. Przełomowym momentem będzie powszechne wprowadzenie do powszechnego użycia holografii.

5. WNIOSKI KOŃCOWE

Implementacja rozwiązań rozszerzonej rzeczywistości w procesie edukacyjnym spowoduje redefinicję klasycznego podejścia do metodologii nauczania i przekazywania wiedzy. Wzbogacenie prezentacji multimedialnych o elementy holograficzne znacznie podniesie ich atrakcyjność. Tego typu prace stanowią główny element prac badawczych, realizowanych przez Laboratorium Przetwarzania Obrazu i Dźwięku Sp. z o.o. Przeprowadzone przez spółkę analizy potwierdziły, że wprowadzenie elementów holograficznych do obecnych interfejsów komunikacyjnych, jak również systemów

nawigacyjnych. Dostrzegając tę potrzebę rynku, spółka realizuje obecnie duży projekt badawczo-rozwojowy, zmierzający do opracowania prototypu wyświetlacza holograficznego 3D. W wyświetlaczu tym, dzięki harmonijnie nakładającym się na siebie ikonom oraz symbolom nie tylko ułatwiony i uatrakcyjniony zostaje proces przekazywania informacji i przemieszczania się obiektów w przestrzeni, ale również zapoczątkowany u jego użytkowników uzyskiwania nowych, niespotykanych dotąd wrażeń wizualnych. Szerokie spektrum zastosowań technik rozszerzonej rzeczywistości z całą pewnością przełoży się w najbliższym czasie na szybkie upowszechnienie tego typu rozwiązań nie tylko w edukacji, ale także szeroko rozumianym przemyśle. Należy jednak pamiętać, że proces tworzenia hologramu w otwartej przestrzeni środowiska naturalnego jest w dalszym ciągu zadaniem trudnym i wymagającym ciągłego poszukiwania coraz to skuteczniejszych rozwiązań technologicznych.

6. PODZIĘKOWANIA



Niniejsza praca badawcza powstała jako rezultat projektu: „Opracowanie innowacyjnej technologii wyświetlacza holograficznego 3D” (Projekt: POIG.01.04.00-22-068/12) współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, Priorytet I – „Badania i rozwój nowoczesnych technologii”, Działanie 1.4 – Wsparcie projektów celowych.

Autorzy pracy dziękują Narodowemu Centrum Badań i Rozwoju za udzielone wsparcie finansowe na realizację projektu.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Hass L.: *Ambicje rachuby, rzeczywistość. Wolnomularstwo w Europie Środkowo-Wschodniej 1905-1928*. Warszawa, s.231, 1984.

2. Azuma R.: *A Survey of Augmented Reality, Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, z. 6, nr 4, August, pp. 355-385, 1997.
3. Milgram P., Kishino F.: *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*, IEICE Trans. Information Systems, vol. E77-D, no. 12, pp. 1321-1329, 1994.
4. Kuśmierek Z., Korczyński M.: *Measurement and Instrumentation – Why Needed in Engineering Education*, 14th International EAEIE Conference Educational, Innovations in EIE, Gdańsk, June, pp. 1-5, 2003.
5. Pardel P.: *Przegląd ważniejszych zagadnień rozszerzonej rzeczywistości*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria INFORMATYKA, t. 30, nr 1 (82), Gliwice, pp. 35-65, 2009.
6. Jagoszewski E.: *Holografia optyczna*, PWN, Warszawa 1986
7. Bodnar N.: *Mobile based Augmented Reality*. Washington University in St. Louis School of Engineering & Applied Science, Department of Computer Science & Engineering, April, 2010.
8. Azuma R., Neumann U., You S., *Orientation Tracking for Outdoor Augmented Reality Registration*, Computer Science Department at the University of Southern California, 1999.
9. Witryna internetowa: <http://trackingreality.com>.
10. Witryna internetowa: www.cs.rochester.edu/wbh/igs/.
11. Witryna internetowa: virtualretinaldisplay.blogspot.com.
12. Pardel P.: *Przegląd ważniejszych zagadnień rozszerzonej rzeczywistości*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria INFORMATYKA, t. 30, nr 1 (82), Gliwice, s.35-65, 2009.
13. Witryna internetowa: <http://www.bmw.com>.
14. Szablowski S.: *E-learning dla nauczycieli*, Wydawnictwo Fosze, Warszawa, s.25 i dalsze, 2009.
15. Wrzesień W.: *Czy pokoleniowość nam się nie przyda? Kilka uwag o współczesnej polskiej młodzieży*, NAUKA 3/2007, pp. 131-151, 2007.
16. Witryna internetowa: www.TeachDaStreets.biz.
17. Reitmayr G., Schmalstieg D.: *Collaborative augmented reality for outdoor navigation and information browsing*. Institute of Software Technology and Interactive Systems, part of the Faculty of Informatics at the Vienna University of Technology, 2004.

SELECTED APPLICATIONS OF AR-BASED SOLUTIONS IN EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND SOCIETY

The paper presents selected issues of implementation methods and techniques of augmented reality in the process of teaching and social life. The paper also discusses the issues of augmented reality, as a relatively new field of science, whose further development depends on technological development and the general public perception. The paper presents methods for creating high-resolution holograms, the limitations and enabling factors at the moment, the wide dissemination of this form of visualization and multimedia communications.

Keywords: augmented reality, education, holograms.