

Poszerzona rzeczywistość w edukacji

W referacie przedstawimy edukacyjne zastosowania poszerzonej rzeczywistości, m.in. realistyczne, interaktywne materiały szkoleniowe, koncepcje systemów usprawniających proces nauczania oraz systemy nawigacyjne ułatwiające orientację na kampusie.

Czym jest poszerzona rzeczywistość?

Poszerzona rzeczywistość^{1,2} (*augmented reality*) to metodologia pracy z systemami informatycznymi, polegająca na nakładaniu wirtualnych informacji na rzeczywiste obiekty. Często jest mylona z rzeczywistością wirtualną, gdzie całość obserwowanego przez odbiorcę świata jest generowana komputerowo. Rzeczywistość poszerzona orientuje się w otoczeniu dzięki systemowi kamer i czujników położenia (triangulacja, *GPS*), rozpoznaje obiekty rzeczywistego świata, po czym nakłada na nie wirtualne informacje. Umożliwia również prezentację wirtualnych obiektów w rzeczywistym świecie. Rzeczywistość wirtualna poprzestaje na wyświetlaniu jedynie generowanych komputerowo obiektów, niewchodzących w interakcje z obiektami rzeczywistymi.

Do wyświetlania informacji w poszerzonej rzeczywistości można zastosować szereg technologii: aplikacje w asystentach elektronicznych (*PDA*)³ pokazujące informacje o otoczeniu, bez nakładania wirtualnego obrazu; dedykowane trenażery (np. militarne⁴ lub medyczne^{5,6}) łączące elementy świata rzeczywistego i wirtualnego, jak również mobilne,

¹ K. Bonsor, *How augmented reality will work*, <http://computer.howstuffworks.com/augmented-reality.htm>, [27.10.2008].

² *Introduction to augmented reality*, <http://www.se.rit.edu/~jrv/research/ar/introduction.html>, [27.10.2008].

³ *Handheld Augmented Reality Project*, <http://sites.harvard.edu/icb/icb.do?keyword=harp&pageid=icb.page69607>, [27.10.2008].

⁴ *Augmented reality in military*, <http://teambbluehci.blogspot.com/2007/05/military-organizations-have-always-been.html>, [27.10.2008].

⁵ G. Lacey i in., *Augmented reality interface for laparoscopic skills training*, <http://www.haptica.com/id57.htm>, [27.10.2008].

⁶ S. Heining, E.Euler, B. Ockert, *Virtual mirror: Interaction paradigm for augmented reality*, <http://campar.in.tum.de/Chair/ProjectVirtualMirror>, [27.10.2008].

osobiste urządzenia wyświetlające informacje wirtualne nakładane na obraz rzeczywistego świata.

Tendencje do miniaturyzacji sprzętu oraz uczynienia go jak najbardziej funkcjonalnym (np. telefon z organizerem, edytorem tekstu, kamerą, budzikiem itd.) sugerują, iż rynek będzie domagał się zintegrowanych rozwiązań, łączących maksimum funkcjonalności w jednym urządzeniu. Wadą urządzeń takich jak telefon, *PDA* czy komputer ultramobilny (*UMPC*) jest mały obszar roboczy wyświetlacza, bardzo ograniczający ergonomię korzystania z tego rodzaju sprzętu. Producenci mobilnych komputerów, opartych o poszerzoną rzeczywistość, dążyć będą do wprowadzenia okularów przeziernikowych, pozwalających oglądać rzeczywisty świat własnymi oczami bez pośrednictwa kamer rejestrujących otoczenie i odtwarzających je w zamontowanych w okularach wyświetlaczach, jak ma to miejsce w dzisiejszych tanich systemach. Jednocześnie okulary przeziernikowe umożliwią nakładanie na obraz świata rzeczywistego wirtualnych informacji wygenerowanych przez komputer, tak jak ma to miejsce w ich tańszych odpowiednikach.

Komputer mobilny, bazujący na poszerzonej rzeczywistości, oprócz okularów będzie się składał z jednostki centralnej, układu *GPS*, kamer umożliwiających systemowi orientację w otoczeniu oraz interfejsu wprowadzającego (panel dotykowy, sterowanie gestami rąk⁷ lub skupieniem uwagi⁸). Sprzęt taki oferował będzie integrację wszystkich potrzebnych funkcjonalności w jednym urządzeniu, stając się w perspektywie najbliższych lat podstawowym urządzeniem elektronicznym, zastępującym komputer stacjonarny, laptop i telefon. O tempie rozwoju decydować będzie szybkość opracowywania praktycznych aplikacji oraz redukcja wysokiej, w tym momencie, ceny okularów przeziernikowych. Cena powinna jednak spaść do poziomu akceptowalnego na rynku masowym wraz z usprawnieniem technologii i zwiększaniem skali produkcji (np. na potrzeby militarne). Należy zaznaczyć, że w niektórych zastosowaniach edukacyjnych (np. trenażery chirurgiczne lub inżynierskie) poszerzona rzeczywistość może być stosowana nawet mimo znacznych kosztów, tak jak aktualnie ma to miejsce w treningu wojskowym.

⁷ C. McDonald, G. Roth, *Replacing a mouse with hand gesture in a plane-based augmented reality system*, <http://iit-iti.nrc-cnrc.gc.ca/iit-publications-iti/docs/NRC-46491.pdf>, [27.10.2008].

⁸ *Brain-computer interface*, [in:] *Wikipedia. The free encyclopedia*, http://en.wikipedia.org/wiki/Brain-computer_interface#Non-invasive_BCIs, [27.10.2008].

Zastosowania edukacyjne

Główny potencjał edukacyjny poszerzonej rzeczywistości tkwi w możliwości nakładania generowanych komputerowo informacji na rzeczywiste obiekty oraz pracy na wirtualnych obiektach w rzeczywistym otoczeniu. Przykładem tego rodzaju aplikacji jest system serwisowy firmy BMW⁹, który podpowiada jak naprawiać samochód. Mechanik korzysta z okularów przeziernikowych, nakładających wirtualne modele na naprawiane części oraz pokazujących czynności do wykonania, jednocześnie je omawiając. Dzięki temu mechanik nie musi pamiętać dokładnej procedury każdej naprawy, co znacznie skraca czas szkolenia, ograniczając je do niezbędnych podstaw. Realizuje się w ten sposób postulat *just enough*. Brak konieczności przeglądania książki serwisowej lub poradnika na ekranie komputera skraca czas naprawy, ponieważ informacje są nakładane na to, co mechanik aktualnie widzi, dzięki czemu nie rozprasza on uwagi, sprawdzając instrukcję. System poszerzonej rzeczywistości może pobierać informacje zdalnie i dostarczać je wtedy, gdy zajdzie taka potrzeba, realizując tym samym postulat *just in time*.

Rysunek 1. System serwisowy firmy BMW w działaniu



Źródło: BMW, <http://www.bmw.com/>

⁹ BMW augmented reality in practice, http://www.bmw.com/com/en/owners/service/augmented_reality_workshop_1.html, [27.10.2008].

Systemy tego rodzaju mogą znaleźć zastosowanie w szkoleniach inżynierskich (konstrukcja i testowanie maszyn), treningu umiejętności zawodowych (montaż instalacji, budownictwo, stolarka), szkoleniach chirurgicznych i ratowniczych (wirtualne operacje, symulacja akcji ratunkowej¹⁰), nauczaniu początkowym (wysoce motywująca nauka przez zabawę na wirtualnych modelach w rzeczywistym środowisku¹¹ – odtwarzanie scen historycznych, symulacje fizyki, prezentacje modeli anatomicznych) oraz pomocy w sytuacjach codziennych (przetykanie umywalki, gotowanie jajecznicy).

Integracja wirtualnej informacji z rzeczywistością pozwoli tworzyć rekonstrukcje architektury i wydarzeń historycznych. Muzea zyskają możliwość wyświetlenia dodatkowych informacji o ekspozycji¹². Możliwa będzie również zdalna prezentacja eksponatów, zapewniająca znacznie wyższy stopień realizmu niż zdjęcia, filmy czy wyświetlane na monitorze obrazy trójwymiarowe (będące faktycznie dwuwymiarową iluzją), które dzięki stereoskopowemu wyświetlaniu staną się w pełni trójwymiarowe. Poszerzona rzeczywistość pozwoli również muzeom udostępniać eksponaty, na które brakuje miejsca w salach wystawowych¹³.

Wspomaganie procesu nauczania

Upowszechnienie osobistych systemów poszerzonej rzeczywistości pozwoli stosować je jako rozbudowane notatniki, wykorzystywane podczas wykładów i szkoleń do budowania spersonalizowanej, prostej w edycji bazy wiedzy o rozbudowanym potencjale współdzielenia informacji i pracy grupowej.

Zestaw poszerzonej rzeczywistości z okularami, kamerami stereoskopowymi i mikrofonem pozwoli na tworzenie notatek na wirtualnych kartkach, które do złudzenia będą przypominać ich rzeczywisty, papierowy odpowiednik. Wirtualna postać notatek pozwoli na łatwą edycję oraz wygodne współdzielenie ich z innymi studentami. Kamery i mikrofon umożliwią rejestrację całości lub fragmentów wykładów oraz rejestrację wykonywanych ćwiczeń, które będzie można później analizować. Trenerzy uzyskają możliwość prostej rejestracji wykonywanych czynności, które po skomentowaniu i nałożeniu uzupełniającej

¹⁰ L. Lei i in., *ERT-VR: an immersive virtual reality system for emergency rescue training*, "Virtual Reality" 2005, vol. 8, s. 194-197.

¹¹ M. Adams, *The top ten technologies: #3 Augmented reality*, <http://www.naturalnews.com/001333.html>, [27.10.2008].

¹² N. Koshizuka, *Museum navigation system using augmented reality technology*, http://www.um.u-tokyo.ac.jp/publish_db/2000dm2k/english/01/01-16.html, [27.10.2008].

¹³ F. Liarakapis, *An augmented reality interface for visualizing and interacting with virtual content*, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.64.5310>, [27.10.2008].

informacji wizualnej będą mogli udostępnić uczestnikom kursu. Materiały takie będą pełniły podobną funkcję edukacyjną jak dziś *podcasty*.

Rysunek 2. Demonstracja notatnika opartego o poszerzoną rzeczywistość



Źródło: I. Poupyrev, N. Tomokazu, S. Weghorst, *Virtual notepad: handwriting in immersive VR*, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.36.9102>

Poza tym systemy poszerzonej rzeczywistości zapewnią funkcjonalność komputera osobistego, wyświetlając witryny WWW, materiały filmowe lub dokumenty w okularach przeziernikowych odbiorcy. Pozwolą również na pracę w standardowych aplikacjach w dowolnym miejscu. Sterowanie gestami rąk, wirtualne klawiatury, wsparte przez rozpoznawanie pisma odręcznego (pisanie w powietrzu piórem z bezwładnościową detekcją ruchu¹⁴ lub przy pomocy tabletu¹⁵), pozwolą na naturalną i wygodną pracę bez specjalnie przygotowanego stanowiska komputerowego. Zwiększy to nie tylko wygodę codziennej pracy, ale z perspektywy edukacyjnej umożliwi prowadzenie rozbudowanych zajęć terenowych.

Poszerzona rzeczywistość ułatwi również komunikację. Dzięki kamerom wykładowca będzie miał dostęp do tego, co widzi student i będzie mógł mu pomóc podczas rozwiązywania zadań. Również studenci będą mogli pomagać sobie zdalnie, np. współtworząc projekty znajdując się w różnych miejscach.

Nawigacja

Dodatkową funkcjonalnością poszerzonej rzeczywistości, przydatną w zastosowaniach edukacyjnych, jest efektywna nawigacja. Stanowi ona nieocenioną pomoc dla studentów

¹⁴ C. Verplaetse, *Can A Pen Remember What It Has Written Using Inertial Navigation ? : An Evaluation Of Current Accelerometer Technology*, http://xenia.media.mit.edu/~verp/projects/smartpen/ruff_drapht.html, [27.10.2008].

¹⁵ I. Poupyrev, N. Tomokazu, S. Weghorst, *Virtual notepad: handwriting in immersive VR*, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.36.9102>, [27.10.2008].

na kampusie. Systemy nawigacyjne bazujące na poszerzonej rzeczywistości przypominają kieszonkowe GPSy, z tą różnicą, że nakładają informacje o trasie do celu na to, co ich użytkownik widzi¹⁶. Ułatwią chociażby tak trywialną rzecz jak zdalne sprawdzanie rozkładów jazdy, co przy wykorzystaniu telefonu komórkowego z dostępem do internetu nie jest ani szybkie, ani wygodne z uwagi na nieprzyjazny interfejs.

Rysunek 3. Przykładowa nawigacja w systemie rzeczywistości poszerzonej



Źródło: HowStuffWorks

Najbliższa przyszłość poszerzonej rzeczywistości

Poszerzona rzeczywistość jest przyszłościową technologią, którą pionierzy zaczęli rozwijać już dzisiaj. Intensywnie pracuje się nad składowymi technologiami systemów, takimi jak: lokalizacja urządzeń w środowisku, rozpoznawanie obrazu, detekcja ruchu, urządzenia wyświetlające oraz oprogramowanie integrujące.

Sprzęt i oprogramowanie bazowe, uzupełnione o materiały dydaktyczne dostosowane do potencjału, jaki daje poszerzona rzeczywistość, wraz z możliwością tworzenia osobistej bazy wiedzy znacząco zmieniają sposób, w jaki się uczymy i organizujemy wiedzę.

¹⁶ G. Reitmayr, D. Schmalstieg, *Collaborative augmented reality for outdoor navigation and information browsing*, <http://www.ims.tuwien.ac.at/media/documents/publications/reitmayrlbs2004.pdf>, [27.10.2008].

Bibliografia

L. Lei i in., *ERT-VR: an immersive virtual reality system for emergency rescue training*, „Virtual Reality”12005, vol. 8.

Netografia

BMW augmented reality in practice,

http://www.bmw.com/com/en/owners/service/augmented_reality_workshop_1.html.

C. McDonald, G. Roth, *Replacing a mouse with hand gesture in a plane-based augmented reality system*, <http://iit-iti.nrc-cnrc.gc.ca/iit-publications-iti/docs/NRC-46491.pdf>.

C. Verplaetse, *Can A Pen Remember What It Has Written Using Inertial Navigation?: An Evaluation Of Current Accelerometer Technology*, http://xenia.media.mit.edu/~verp/projects/smartpen/ruff_drapht.html.

F. Liarokapis, *An augmented reality interface for visualizing and interacting with virtual content*, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.64.5310>.

G. Lacey i in., *Augmented reality interface for laparoscopic skills training*, <http://www.haptica.com/id57.htm>.

G. Reitmayr, D. Schmalstieg, *Collaborative augmented reality for outdoor navigation and information browsing*, <http://www.ims.tuwien.ac.at/media/documents/publications/reitmayrlbs2004.pdf>.

Handheld Augmented Reality Project,

<http://isites.harvard.edu/icb/icb.do?keyword=harp&pageid=icb.page69607>.

Introduction to augmented reality, <http://www.se.rit.edu/~jrv/research/ar/introduction.html>.

I. Poupyrev, N. Tomokazu, S. Weghorst, *Virtual notepad: handwriting in immersive VR*, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.36.9102>.

K. Bonsor, *How augmented reality will work*,

<http://computer.howstuffworks.com/augmented-reality.htm>.

M. Adams, *The top ten technologies: #3 Augmented reality*, <http://www.naturalnews.com/001333.html>.

N. Koshizuka, *Museum navigation system using augmented reality technology*, http://www.um.u-tokyo.ac.jp/publish_db/2000dm2k/english/01/01-16.html.

S. Heining, E. Euler, B. Ockert, *Virtual mirror: Interaction paradigm for augmented reality*, <http://campar.in.tum.de/Chair/ProjectVirtualMirror>.

Augmented reality in military, <http://teambbluehci.blogspot.com/2007/05/military-organizations-have-always-been.html>.

Brain-computer interface, [in:] *Wikipedia. The free encyclopedia*,

http://en.wikipedia.org/wiki/Brain-computer_interface#Non-invasive_BCIs.

Abstract

In the paper the authors will present educational applications of augmented reality, such as realistic, interactive learning content, concepts of systems that may improve learning process and navigation systems, facilitating orientation at campus.

Nota o autorach

Autorzy są absolwentami Uniwersytetu Jagiellońskiego (kierunek elektroniczne przetwarzanie informacji). Pracują w Centrum Zdalnego Nauczania UJ, gdzie zajmują się opracowaniem interaktywnych narzędzi zdalnego nauczania i badaniem potencjału edukacyjnego nowoczesnych technologii.