

Wykorzystanie technologii rzeczywistości rozszerzonej do zapoznania z kabiną statku powietrznego

Andrzej Rypulak

Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych, Wydział Lotnictwa

a.rypulak@wsosp.pl

Krzysztof Okupski

Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych, Wydział Lotnictwa

Streszczenie: W artykule przedstawiono metodykę tworzenia oraz wykorzystania systemu mobilnego z zastosowaniem technologii rzeczywistości rozszerzonej (Augmented Reality – AR) do samodzielnego zapoznania się studentów z kabiną śmigłowca. Przedstawiono także wyniki badania aplikacji na różnych urządzeniach mobilnych oraz wypływające z nich wnioski.

Słowa kluczowe: rzeczywistość rozszerzona, Augmented Reality, kształcenie lotnicze, obsługa statku powietrznego

1. Wprowadzenie

Możliwości współczesnych systemów przetwarzania i wyświetlania obrazu pozwalają na wykorzystanie technologii wirtualnej rzeczywistości w coraz większej liczbie zastosowań praktycznych. Odmianą wirtualnej rzeczywistości jest rozszerzona rzeczywistość (ang. Augmented Reality – AR), w której następuje połączenie rzeczywistych obrazów z wirtualnymi obiektami lub informacjami generowanymi przez jednostkę obliczeniową. Technologia ta wzbogaca ludzką percepcję i ułatwia zrozumienie skomplikowanych zjawisk (Sokół i Sokół, 2015, s. 51-56).

Jednym z obszarów możliwych zastosowań technologii AR jest jej wykorzystanie w praktycznym szkoleniu personelu lotniczego obsługującego statki powietrzne (SP). Korzyści, jakie potencjalnie może dać ta technologia, zostały przedstawione w wielu wcześniejszych badaniach (De Crescenzo et al., 2011; Haritos i Macchiarella, 2005; Henderson i Feiner, 2007; Rios et al., 2011; Rypulak, 2016).

W niniejszym artykule omówiono metodykę opracowania aplikacji wykorzystującej tę technologię, która wspomagałaby nauczanie personelu lotniczego w zakresie zapoznania się z kabiną statku powietrznego, na przykładzie śmigłowca Cabri G2 (rysunek 1), który jest wykorzystywany w Akademickim Ośrodku Szkolenia Lotniczego Wyższej Szkoły Oficerskiej Sił Powietrznych w Dęblinie. Opracowano przykładową lekcję umożliwiającą samodzielne zapoznanie się studenta z kabiną śmigłowca oraz przeprowadzono badania mające na celu określenie przydatności tej metody nauczania.

Połączenie obrazu świata wirtualnego z rzeczywistym wymaga odpowiedniego oprogramowania i sprzętu. Podstawowy system AR składa się z:

1. Urządzenia mobilnego, które posiada sensory zbierające informacje o otoczeniu (obraz świata zewnętrznego oraz własne położenie), przetwarza algorytmy AR oraz łączy obrazy świata rzeczywistego z wirtualnym.

2. Program interpretujący zebrane przez sensory informacje i sterujący działaniem urządzenia mobilnego.



Rys.1. Śmigłowiec Cabri G2 w hangarze AOSL w Dęblinie

W założeniu elementy systemu AR powinny być tak dobrane, aby instruktor prowadzący zajęcia z zakresu obejmującego wstępne zapoznanie z wyposażeniem śmigłowca mógł sam, bez znajomości programowania, przygotować lekcję dotyczącą wybranej tematyki.

2. Dobór właściwego sprzętu i oprogramowania

Biorąc pod uwagę wstępne założenia istotne było właściwe dobranie urządzenia mobilnego oraz programu pozwalającego na samodzielne przygotowanie lekcji.

2.1. Dobór programu

Wiele firm posiada programy do rozszerzonej rzeczywistości jeszcze w fazie wytwarzania, dlatego pole wyboru odpowiedniego programu było ograniczone. Przy wyborze oprogramowania celem przewodnim było zastosowanie technologii rozszerzonej rzeczywistości do zapoznania pilota z kabiną śmigłowca. Oprogramowanie miało przede wszystkim potrafić zeskanować i rozpoznać elementy wyposażenia kabiny śmigłowca. Ostatecznie wytypowano pięć programów, z pomocą których można byłoby podjąć się stworzenia aplikacji szkoleniowej z wykorzystaniem technologii AR. Są to: Augment, Cathoom, Layaer, Vuforia i Marko. Program Augment został odrzucony ze względu na to, iż jest ukierunkowany na nakładanie obiektów 3D na obraz rzeczywisty (tj. wizualizację obiektów 3D). Programy Cathoom i Layaer zostały odrzucone ze względu na fakt, że umożliwiają skanowanie i rozpoznawanie obiektów tylko z materiałów piśmienniczych. Vuforia posiada największe możliwości i pozwala zaprojektować oprogramowania na własne potrzeby w technologii AR. Niestety wymaga dużej wiedzy w zakresie programowania oraz zaangażowania zespołu programistów, co powoduje, że stworzenie programu na własne potrzeby jest niemożliwe. Ostatecznie tylko produkt Marko podołał skanowaniu – (rozpoznawaniu) elementów wyposażenia kabiny śmigłowca i zakwalifikowano go do dalszych prób.

Technologia Augmented Reality opiera się głównie na walorach wizualnych zdjęcia. Jego „śledzenie” uzależnione jest od różnych czynników, takich jak kąt obserwacji, czy zmiany oświetlenia. Dlatego też najlepsze wyniki uzyskuje się w przypadku obrazów, które mają bogatą teksturę na całej swej powierzchni. Zapewnia to bowiem precyzyjne i stabilne śledzenie. Rozpatrując ograniczenia programu Marko, trzeba przede wszystkim wymienić zjawisko polegające na tym, że skanowanie zbyt prostego elementu skutkuje nierozpoznaniem go przez program.

Obraz przedstawiony na rysunku 2 jest dobrym przykładem właściwego obrazu referencyjnego dla AR. Ma on wiele kontrastowych elementów, regularnie rozłożonych na całym obrazie, które ponadto nie są powtarzalne.



Rys.2. Przykład dobrego zdjęcia do użycia w technologii AR przedstawiające tablicę przyrządów śmigłowca Cabri G2

Dobry obraz odniesienia powinien przedstawiać tylko ten obiekt, który chcemy reprezentować. Każdy obiekt powinien być reprezentowany przez co najmniej jeden obraz, przedstawiający jego czołową powierzchnię.

Inne istotne czynniki to:

- należy unikać nadmiernego przechylenia smartfona (okularów) podczas skanowania obrazu, chyba że jest to konieczne ze względu na krzywiznę powierzchni skanowanej;
- niewyraźne obrazy wpływają na jakość skanowania;
- nieistotne tło wokół obiektu nie ma wpływu na skanowanie zdjęcia, o ile nie obejmuje więcej niż 20% powierzchni obrazu.

2.2. Dobór urządzenia mobilnego

Firma Marko umożliwia pracę z programem z wykorzystaniem smartfonów i to na nich, między innymi, testowano utworzoną lekcję. Jednak jako najbardziej wygodne dla korzystającego z urządzenia mobilnego uznano okulary, dzięki którym użytkownik ma swobodne ręce. W przeciwieństwie do specjalistycznego oprogramowania, wybór okularów był bardzo duży.

Dostępne marki okularów AR, spośród których dokonano ostatecznego wyboru to: Moverio BT 200, META, VUZIX, Laster Seethru, Cast-ar, Atheer One, ORA- S. Ostatecznie zdecydowano się na model Moverio BT 200 (Haritos i Macchiarella, 2005), którego istotnym atutem był fakt, że tworząca je firma Marko, dedykowała je specjalnie do swojego programu, dając tym samym pewność, że będą one z nim całkowicie kompatybilne. Wykonane w technologii seethrough okulary wyposażone są w kamerę, jednostkę inercyjną IMU (Inertial Measurement Unit) do określania kątów położenia przestrzennego oraz odbiornik GPS (rysunek 3).



Rys.3. Okulary Moverio BT-200

3. Algorytm korzystania z aplikacji szkoleniowej

Śmigłowiec Cabri G2 jest śmigłowcem szkoleniowym dla studentów cywilnych i podchorążych studiujących na kierunku lotnictwo i kosmonautyka w specjalności pilot śmigłowca. Zapoznanie pilota z kabiną śmigłowca można wykorzystać w dwóch etapach szkolenia do licencji PPL(h) (Private Pilot Licence (helicopter)).

Etap 1 – Podczas szkolenia teoretycznego z zakresu przedmiotu „Ogólna wiedza o statku powietrznym”.

Etap 2 – Podczas szkolenia praktycznego w I fazie szkolenia, ćwiczenie 1A, temat „Zapoznanie ze śmigłowcem”.

W obydwu tych przypadkach można odciążyć instruktora i polecić uczniowi wykonanie zapoznania z kabiną śmigłowca samodzielnie, z wykorzystaniem oprogramowania Mark na smartfonie lub okularach w kabinie śmigłowca. Można również posłużyć się zdjęciami kabiny, na których to program również znakomicie sobie radzi.

Algorytm korzystania z aplikacji szkoleniowej składa się z trzech etapów:

- uruchomienia urządzenia mobilnego (smartfonu lub okularów),
- skanowania i rozpoznania elementów wyposażenia kabiny śmigłowca,
- zapoznania się z elementami wyposażenia kabiny śmigłowca

Po uruchomieniu urządzenia mobilnego należy nakierować kamerę urządzenia na obraz kabiny śmigłowca celem jego skanowania i rozpoznania elementów. Na ekranie urządzenia mobilnego powinna ukazać się przemieszczająca niebieska linia. Świadczy to o tym, że program wyszukuje elementy śmigłowca. W tym czasie na ekranie, oprócz poruszającej niebieskiej linii, pojawią się też rozproszone pojedyncze niebieskie kropki jak na rysunku 4.



Rys. 4. Aplikacja wyszukuje charakterystyczne elementy wyposażenia kabiny śmigłowca

Ich pojawienie się świadczy to o tym, że program szuka charakterystycznych fragmentów obrazu. Dlatego ważne jest, by w tym momencie starać się trzymać urządzenie mobilne nieruchomo. Skanowanie elementu zazwyczaj trwa około 5 sekund, ale czas ten może się wydłużyć. Warto wtedy co kilka sekund zmienić kąt obserwacji, ewentualnie zbliżyć kamerę urządzenia mobilnego do skanowanego elementu.

Po zakończeniu skanowania, jeżeli program odnalazł charakterystyczne elementy kabiny śmigłowca, na ekranie urządzenia mobilnego powinien pojawić się obraz (rysunek 5) świadczący o gotowości do korzystania z aplikacji. W tym przypadku uczącemu się przedstawiony został prędkościomierz.



Rys. 5. Aplikacja opisuje zaprogramowane wcześniej elementy obrazu

Po zapoznaniu z pierwszym elementem kabiny, by poznać kolejny, należy wybrać pole z numerem 2 znajdujące się w niebieskim kółku. Zielony okrąg wskazuje numer obecnie wyświetlanego etapu zapoznawania się z kabiną. Jeżeli wszystkie elementy kabiny (jest ich w tym przypadku 29) zostały już prześledzone w obszarze widzianym przez kamerę (rysunek 5), należy skierować kamerę w inne miejsce i powtórzyć proces skanowania oraz rozpoznania kolejnego fragmentu kabiny.

4. Wyniki badań przydatności szkolenia z wykorzystaniem lekcji w technologii Augmented Reality

W celu oceny przydatności szkolenia z wykorzystaniem technologii Augmented Reality, przeprowadzono badania na grupie 10 podchorążych (rysunek 6) umożliwiając im zapoznanie się z kabiną śmigłowca z wykorzystaniem własnych smartfonów i okularów Moverio-200 oraz przygotowanej aplikacji. Następnie zostało przeprowadzone badanie ankietowe.

Spośród dziesięciu ankietowanych, ośmioro posiadało już pewne doświadczenia lotnicze. Czterech z nich studiowało na specjalności pilot śmigłowca, jednakże tylko część miała wcześniej kontakt ze śmigłowcem Cabri G2.



Rys. 6. Ankieter w trakcie zapoznawania z kabiną śmigłowca przy użyciu smartfona

W ankiecie znajdowały się zarówno pytania otwarte, jak i zamknięte. Trzy z nich dotyczyły danych osobowych, dziewięć - przeprowadzonej lekcji, a jedno jakości przeprowadzonej ankiety.

Pierwsze pytanie części głównej brzmiało: „Czy spotkałeś się wcześniej z technologią AR?” Tylko jedna osoba podała, że miała wcześniej jakąkolwiek styczność z technologią AR. Dla pozostałych dziewięciu było to nowe doświadczenie.

Na kolejne pytanie: „Czy chciałbyś więcej zająć z wykorzystaniem technologii AR?”, żadna z osób nie odpowiedziała, że byłaby to strata czasu, co dowodzi chęci uczestników do obcowania z tą technologią. Cztery z dziesięciu badanych osób zdecydowanie poparło zastosowanie technologii AR w procesie szkolenia.

Pytanie: „Czy uważasz, że wprowadzenie takiej formy zapoznania z kabiną może wpłynąć na poprawę bezpieczeństwa i zmniejszenie liczby wypadków związanych z błędem ludzkim?” spotkało się w większości z pozytywnym oddźwiękiem. Spośród dziesięciorga ankietowanych, sześcioro opowiedziało się pozytywnie, tylko dwoje wypowiedziało się negatywnie (pozostali wstrzymali się od udzielenia odpowiedzi).

W części dotyczącej zapoznania z kabiną z użyciem smartfonów, ankietowani posługiwali się własnymi modelami telefonów, przy czym każdy z nich miał inny model telefonu. W 6 przypadkach ankietowani nie stwierdzili żadnych problemów w wykorzystaniu telefonu do nauki, natomiast pozostali mieli problemy ze skanowaniem

i rozpoznaniem obiektów występujących w kabinie.

Na pytanie: „Jaka forma lekcji wydaje Ci się przystępniejsza, z użyciem okularów czy smartfona?”, większość ankietowanych opowiedziało się za użyciem smartfona (dziewięć na dziesięć osób). Przy czym na uzasadnienie swojego wyboru podawali m.in. takie argumenty jak: „W przypadku przeglądu niektórych elementów kabiny z pomocą okularów trzeba odchylić nienaturalnie głowę ze względu na umieszczony w nich aparat, który trzeba odpowiednio kierować na skanowany obiekt”, „Działa o wiele sprawniej od okularów”, „Mogę zawsze z niego skorzystać”, „Nie ma takich problemów jak z okularami podczas skanowania niektórych obiektów”.

Kolejne pytanie dotyczyło korzyści płynących z lekcji z wykorzystaniem technologii AR. Tutaj ankietowani poproszeni zostali o zaznaczenie trzech najważniejszych korzyści. Na rysunku 7. znajduje się zestawienie, prezentujące wybrane przez nich warianty.

Pytanie ostatnie skierowane zostało jedynie do osób posiadających doświadczenie lotnicze na śmigłowcu Cabri G2. Brzmiało ono następująco: „Czy uważasz, że dzięki takiej formie zapoznania z kabiną byłoby Ci łatwiej odnaleźć się w śmigłowcu w początkowej fazie szkolenia?”. W odpowiedzi, troje na czworo ankietowanych odpowiedziało twierdząco, jeden zaś- przecząco.



Rys. 7. Odpowiedzi na pytanie: Jakie korzyści daje lekcja z użyciem technologii AR? Zaznacz trzy najważniejsze korzyści

5. Wnioski końcowe

Głównym celem badania było uzyskanie odpowiedzi na pytanie, czy technologia rozszerzonej rzeczywistości w zastosowanej formie nadaje się do zapoznania z kabiną statku powietrznego.

Po przeanalizowaniu odpowiedzi ankiety można odpowiedzieć twierdząco na zadane pytanie. Badani odnieśli się bardzo pozytywnie do przeprowadzania zajęć z wykorzystaniem AR.

Ponadto odpowiedzi udzielone na pytanie dotyczące kwestii wzrostu bezpieczeństwa są pozytywnym bodźcem, nakłaniającym do dalszej pracy nad wdrożeniem takiego rodzaju zapoznania z kabiną do powszechniejszego wykorzystania. Kolejną istotną informacją wynikającą z badań są odpowiedzi respondentów z doświadczeniem lotniczym na śmigłowcu. Aż trzy osoby, z czterech udzielających odpowiedzi, stwierdziły, że dzięki takiej formie zapoznania z kabiną byłoby im łatwiej odnaleźć się w śmigłowcu w początkowej fazie szkolenia.

Inne pozytywne wnioski wynikające z przeprowadzonej ankiety to komfort psychiczny przed lotem, wynikający z solidnego przygotowania, a także nauka teorii na rzeczywistym statku powietrznym oraz możliwość wielokrotnego powtarzania treści w zależności od indywidualnych potrzeb.

Zaskakującym wynikiem badań okazała się odpowiedź na pytanie: „Jaka forma lekcji wydaje Ci się bardziej przystępna, z użyciem smartfona czy okularów?”. Można było się spodziewać wskazania na okulary, które zostały przecież specjalnie stworzone do pracy z programem Marko. Ankietowani wskazali jednak smartfony, co przypuszczalnie wynika z tego, że okulary miewają problemy ze skanowaniem niektórych elementów kabiny. Taki stan rzeczy wynika z lepszych parametrów aparatów smartfonów niż tych, które umieszczone są w okularach. Różnica ta występuje również pomiędzy telefonami, co powoduje, że nie wszystkie ich modele nadają się do wykorzystania.

Podsumowując, można stwierdzić, że wciąż będąca w fazie rozwoju technologia rozszerzonej rzeczywistości pozwala na efektywną naukę, a przystępna i nowoczesna forma zachęca młodych, żyjących w skomputeryzowanym świecie ludzi, do poszerzania swojej wiedzy.

6. Bibliografia

1. De Crescenzo, F., Fantini, M., Persiani, F., Di Stefano, L., Pietro Azzari, P. i Salti, S. (2011). Augmented Reality for Aircraft Maintenance Training and Operations. *IEEE Computer Graphics and Applications*, Jan-Feb, 31(1), 96-101.
2. Haritos, T. i Macchiarella, N. D. (2005). A mobile application of augmented reality for aerospace maintenance training. *24th Digital Avionics Systems Conference*.
3. Henderson, S. J. i Feiner, S. K. (2007). *Augmented Reality for Maintenance and Repair (ARMAR)*. Columbia University Department of Computer Science.
4. Rios, H., Hincapié, M., Caponio, A., Mercado, E. i Mendívil, E. G. (2011). Augmented Reality: An Advantageous Option for Complex Training and Maintenance Operations in Aeronautic Related Processes. *International conference, Virtual and Mixed Reality*, 87-96.
5. Rypulak, A. (2016). Wykorzystanie rozszerzonej rzeczywistości do praktycznego szkolenia personelu lotniczego. *TTS Technika Transportu szynowego*, 23(12), 381-385.
6. Sokół, M i Sokół, M. (2015). Wybrane zastosowania rozwiązań opartych na rozszerzonej rzeczywistości w technologii edukacyjnej oraz życiu społecznym. *Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej*, 41, 51-56.
7. Marko: Next generation manual (b.d.). Pobrano z: www.marko.tips

Use of Augmented Reality technology to aircraft cockpit learning

Keywords: Augmented Reality, aviation training, aircraft operation

Abstract: The article presents a case study of creating and using a mobile system using Augmented Reality technology to familiarize students with the helicopter cabin. The study confirms usefulness of the chosen approach and encourages to further experiments.