

Zastosowanie metodologii „pigulek wiedzy” i technologii Augmented Reality w szkoleniu nauczycieli w zakresie wykorzystania TIK w nauczaniu

The application of “knowledge pills” methodology
and Augmented Reality technology in teacher
training as an example of integrating
ICT with teaching

Słowa kluczowe: e-learning, „pigulki wiedzy”, rzeczywistość rozszerzona, TIK, nauczanie, szkolenie, nauczyciele.

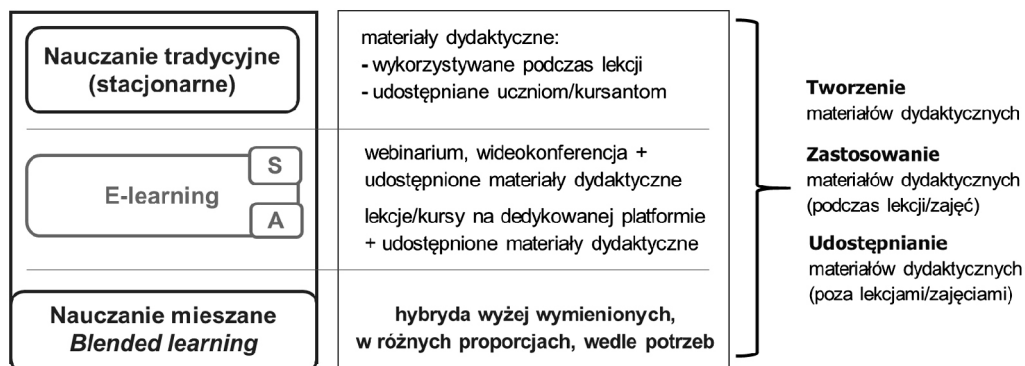
Key words: e-learning, “knowledge pills”, Augmented Reality, ICT, teaching, training, teachers.

Abstract. The ultimate result of training should be acquisition of practical skills and be able to apply those abilities for particular purposes. The process of the development of such training depends on its goal, subject, and target group (trainees). The article will discuss two types of tools to support students' involvement in the learning process – knowledge pills and the Augmented Reality online application. The article also presents the results of the e-MOTIVE project (Methods and tools for efficient use of existing resources and for support of the development of effective training content by VET teachers).

Wstęp. Rosnąca funkcjonalność sprzętu i oprogramowania oraz ich szeroko rozumiana dostępność, jak również dostępność infrastruktury teleinformatycznej sprawiły, że zastosowanie technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) na potrzeby nauczania jest realizowane od wielu lat.

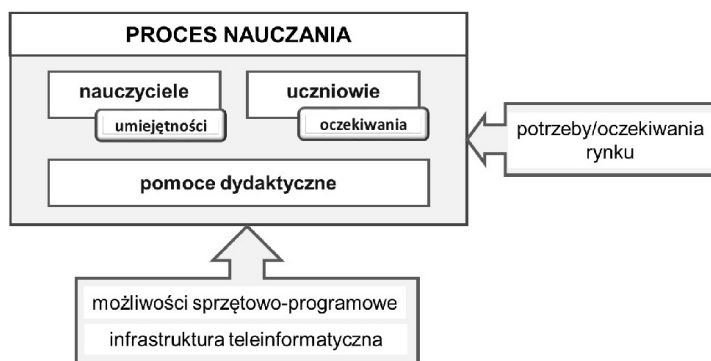
Możliwości oferowane przez TIK obejmują wszystkie podstawowe formy nauczania, tj. nauczanie stacjonarne, e-learning (tryb synchroniczny i asynchroniczny) oraz nauczanie mieszane (ang. *blended learning*) – rys. 1.1. Jest to zarówno wykorzystanie narzędzi informatycznych dla utworzenia materiałów dydaktycznych, które są obecnie powszechnie stosowane (np. dokumenty tekstowe, prezentacje multimedialne), jak i zastosowanie rozwiązań informatycznych przeznaczonych dla wspomaganie procesu dydaktycznego (np.

platformy internetowe do prowadzenia kursów, realizacji testów, quizów itp., udostępniania materiałów dydaktycznych) [1, 2].



Rys. 1.1. Zastosowanie TIK w głównych formach nauczania; oznaczenie: S – tryb synchroniczny, A – tryb asynchroniczny

Zakres i sposób wykorzystania TIK dla celów dydaktycznych uwarunkowany jest specyfiką danego procesu nauczania. Obok formy nauczania czynnikami decydującymi są m.in. umiejętności nauczycieli w zakresie stosowania TIK oraz oczekiwania uczniów dotyczące wykorzystania TIK w nauczaniu – rys. 1.2. Umiejętności nauczycieli określają, jakiego rodzaju pomoce dydaktyczne są oni w stanie stworzyć i wykorzystywać [3]. Natomiast wybór konkretnego rodzaju pomocy dydaktycznych powinien uwzględniać oczekiwania uczniów.



Rys. 1.2. Uwarunkowania realizacji procesu nauczania z zastosowaniem TIK

Pomimo szeroko rozumianej dostępności sprzętu i oprogramowania użytecznych dla nauczania, wielu nauczycieli wykorzystuje TIK w stopniu bardzo ograniczonym w porównaniu do potencjału, jaki te technologie oferują. W projekcie e-MOTIVE za cel

postawiono sobie utworzenie materiałów szkoleniowych, które pozwolą nauczycielom zapoznać się z różnorodnymi rozwiązaniami TIK, które ułatwiają realizację procesu dydaktycznego w sposób sprawny, atrakcyjny i skuteczny. Skoncentrowano się na nauczycielach realizujących kształcenie zawodowe w szkołach oraz prowadzących szkolenia zawodowe. W dalszej części artykułu opisano ww. materiały szkoleniowe oraz proces ich tworzenia.

W obecnej fazie projektu opracowane materiały szkoleniowe i rozwiązania dostępne są wyłącznie w języku angielskim. Przewidziane jest ich tłumaczenie na języki narodowe uczestników konsorcjum projektu: polski, łotewski i fiński.

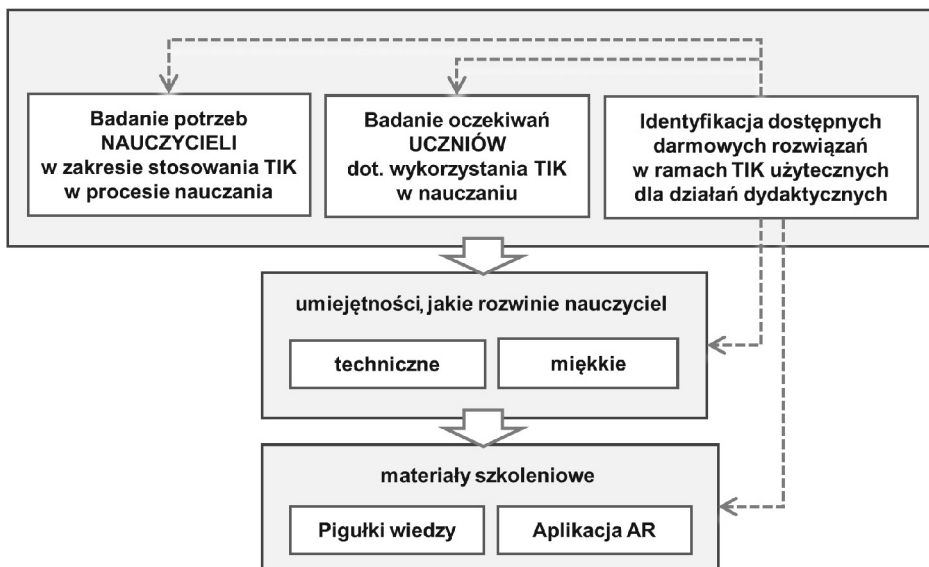
Jak szkolić nauczycieli w stosowaniu TIK. Stosowanie narzędzi TIK w nauczaniu wymaga nie tylko umiejętności obsługi tych narzędzi, ale także ich odpowiedniego (skutecznego, opartego na dobrych praktykach) wykorzystania dla tworzenia materiałów dydaktycznych oraz dla realizacji procesu dydaktycznego. Zatem materiały szkolące nauczycieli w tym zakresie muszą obejmować nie tylko umiejętności techniczne, ale także umiejętności miękkie. Powinny również uwzględniać wszystkie podstawowe formy nauczania, które są realizowane w edukacji zawodowej, tj. stacjonarne, e-learning i mieszane.

Sposób obsługi i podstawowe funkcje narzędzi TIK o danym przeznaczeniu (np. do tworzenia prezentacji multimedialnych) są podobne, niezależnie czy są one odpłatne, czy darmowe. Dlatego przyswojenie umiejętności obsługi dowolnego z nich daje solidne podstawy do późniejszego radzenia sobie z obsługą innych narzędzi danego typu. Materiały szkoleniowe dotyczące zastosowania TIK w nauczaniu powinny dotyczyć narzędzi, które są dostępne dla nauczycieli. W przeciwnym razie ich użyteczność będzie znikoma. Warunek ten spełniają narzędzia darmowe (jak np. Adobe Reader) i narzędzia powszechnie stosowane (jak np. MS Word).

Kolejnym istotnym warunkiem, jaki powinny spełnić omawiane materiały szkoleniowe, to rozwijanie umiejętności, które pozwolą na zastosowanie TIK w taki sposób, by realizowany proces nauczania był zgodny z oczekiwaniami uczniów, przy jednoczesnym uwzględnieniu potrzeb i celów nauczyciela.

Podsumowując powyższe, dla opracowania materiałów szkoleniowych dla nauczycieli chcących przyswoić i/lub rozwinąć swoje umiejętności w zakresie stosowania TIK konieczne było (rys. 2.1):

- zidentyfikowanie darmowych i/lub powszechnie stosowanych narzędzi TIK adekwatnych do poszczególnych form nauczania (stacjonarne, e-learning, mieszane);
- zidentyfikowanie potrzeb nauczycieli oraz oczekiwań uczniów; należy uwzględnić aktualne możliwości stosowania TIK w nauczaniu;
- zidentyfikowanie celu i zakresu materiałów szkoleniowych – jakie umiejętności rozwinię nauczyciel;
- opracowanie wykazu materiałów szkoleniowych (rodzaj, temat, zawartość).



Rys. 2.1. Materiały szkoleniowe dotyczące zastosowania TIK w nauczaniu – identyfikacja potrzeb

Na etapie tworzenia wniosku na projekt e-MOTIVE zdecydowano, że materiały szkoleniowe przyjmą postać pigułek wiedzy oraz że utworzona zostanie aplikacja AR, tj. aplikacja do tworzenia materiałów dydaktycznych opartych na technologii Augmented Reality. Konieczne zatem było utworzenie listy pigułek wiedzy (tytuł, zakres) i ich opracowanie, uwzględniając wyłącznie narzędzia TIK darmowe i/lub będące w powszechnym zastosowaniu, a także ww. aplikację AR.

Pigułki wiedzy w szkoleniu nauczycieli w zakresie zastosowania TIK w nauczaniu. Pigułki wiedzy to w założeniu krótkie, zwarte materiały szkoleniowe, które w prosty i przejrzysty sposób dostarczają wiedzę z danego, wąsko określonego tematu. Mogą występować w różnych formach, np. w postaci wideo, audio czy dokumentu tekstowego.

Postanowiono, że pigułki wiedzy opracowane w projekcie e-MOTIVE będą miały postać dokumentów tekstowych w formacie PDF, udostępnionych w ramach repozytorium, z możliwością ich skopiowania do pamięci urządzenia (komputera, tabletu, smartfonu itp.) i stosowania bez dostępu do sieci komputerowej. Repozytorium będzie posiadać opcje przeszukiwania zawartości za pomocą słów kluczowych. Ideą jest więc umożliwienie nauczycielom szybkiego dotarcia do pigułek wiedzy, które odpowiadają ich bieżącym potrzebom czy zainteresowaniom.

Wybierając format PDF, uwzględniono zróżnicowane możliwości i ograniczenia nauczycieli, w tym:

- początkowy poziom kompetencji TIK nauczycieli,
- zaplecze sprzętowe będące w dyspozycji nauczycieli.

Format PDF jest uniwersalny. Może zostać otwarty na każdym komputerze i urządzeniu mobilnym, ponieważ jego obsługa jest możliwa przy przeciętnych parametrach sprzętowych i nie wymaga specjalistycznego oprogramowania. Dla dokumentów PDF gwarantowane jest, że zawsze zachowają swój zamierzony wygląd, niezależnie od tego, na jakim urządzeniu zostaną otwarte, czego nie można powiedzieć o dokumentach tekstowych w formatach programów w ramach pakietów biurowych. Dlatego dokumenty PDF zachowują swoją czytelność i użyteczność zarówno w wersji elektronicznej, jak i w wersji wydrukowanej [4].

W przeciwieństwie do wideo lub audio, odpowiednio opracowane dokumenty PDF mogą, ale nie muszą być przeglądane liniowo. Przyjęta struktura podziału na rozdziały, a także spis treści ułatwiają przeglądanie dokumentu, dotarcie do fragmentów będących przedmiotem zainteresowania użytkownika (np. ponowny wgląd w dokument celem przypomnienia sobie jakiegoś szczegółu).

Istotnym elementem, który przykłada się do czytelności i efektywności materiałów szkoleniowych w postaci dokumentów tekstowych, jest ich spójność, a więc przyjęcie pewnej konwencji dotyczącej ich struktury, warstwy wizualnej itd. Na potrzeby utworzenia pigułek wiedzy opracowano szablon dokumentu (rys. 3.1), w którym można wyróżnić następujące elementy:

- A – tytuł jednoznacznie wskazujący, czego dotyczy dana pigułka wiedzy;
- B – słowa kluczowe; zostają one następnie przypisane do danej pigułki wiedzy jako zasobu osadzonego w repozytorium. Na ich podstawie nauczyciele będą mogli wyszukać pigułki wiedzy adekwatne do ich bieżących potrzeb. Przyjęto, że jeśli pigułka wiedzy dotyczy zastosowania narzędzia TIK, jako słowo kluczowe zamieszczona zostanie nie tylko jego nazwa własna, ale także ogólna nazwa (klasa) tego typu narzędzi. Ponadto w repozytorium do każdej pigułki wiedzy przypisano słowo kluczowe “technical skills” lub “soft skills”, tak by rozróżnić pigułki wiedzy rozwijające umiejętności techniczne, tj. dotyczące obsługi narzędzi TIK i pigułki wiedzy będące przewodnikiem, w jaki sposób te narzędzia wykorzystać przy tworzeniu materiałów dydaktycznych i realizacji procesu nauczania;
- C – spis treści;
- D – wskazanie czego nauczy dana pigułka wiedzy;
- E – zasadnicza treść;
- F – odnośniki do źródeł przywoływanych w pigułce wiedzy, odnośniki do zasobów internetowych, stanowiących dodatkowe źródło wiedzy na temat, którego dotyczy dana pigułka wiedzy.

W repozytorium dla każdej pigułki wiedzy dostępna jest karta/strona z podstawowymi informacjami. Zawiera ona (rys. 3.2):

- A – tytuł pigułki wiedzy;
- B – miniaturę z tytułem, słowami kluczowymi i spisem treści;
- C – krótki opis, co jest przedmiotem danej pigułki wiedzy, i dlaczego warto z niej skorzystać;
- D – link pozwalający na zapisanie na dysku pliku PDF z daną pigułką wiedzy;
- E – słowa kluczowe.

C

1. In this pill you will learn how...
 2. Before starting work ...
 3. Making a recording with your phone
 4. Cutting the recording and exporting of a new audio file
 5. Useful links

Basic audio editing – cutting it and creation of a new audio file

Keywords: recording, voice recording, sound recording, narration, smartphone, mobile phone, audio recorder, voice recorder, Audacity, audio editor, cut, cutting, editing, audio file

A

D

1. In this pill you will learn how...

- to make a recording with your phone
- to rip the recording to the computer
- to cut your recording with use of the Audacity program

B

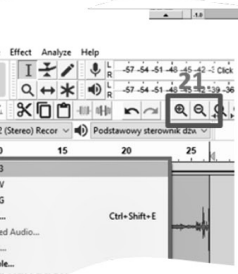
2. Before starting work...

Audacity is a **free, open source**, multi-platform audio editor. The program can be downloaded from <https://www.audacityteam.org/download/>.

Audacity has an **extensive menu of effects** - there are, among others, compressor, echo, reverb, graphic equalizer, dehumidifier, mute and filters (low and high pass, vocal removal and others). It also has a tone generator with which you can completely change the melody, insert noise, silence or different types of tones.

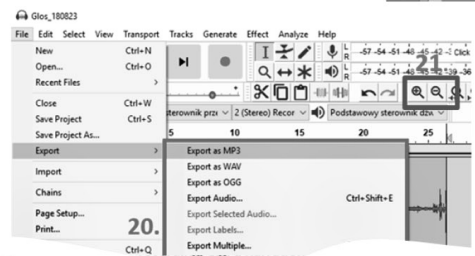
3. Making a recording with your phone

To record your sound on an **Android phone** (here Android 6.0 is used), you need to find a **voice recorder application** there. Depending on the version of Android, the application may look like these:



Then click the **Cut** button (19) and the track length will be shortened. The remaining parts will be aligned one after one and 'sticked' together.

NOTE. If you wish to cut off a part starting from the beginning of your recording, just locate the cursor at the very beginning of the track (you'll see 'pointing hand' icon), and – holding the mouse button – drag the cursor till the moment at which you want to cut the




Then click the **Cut** button (19) and the track length will be shortened. The remaining parts will be aligned one after one and 'sticked' together.

NOTE. If you wish to cut off a part starting from the beginning of your recording, just locate the cursor at the very beginning of the track (you'll see 'pointing hand' icon), and – holding the mouse button – drag the cursor till the moment at which you want to cut the


E

5. Useful links

1. Using Audacity - https://www.youtube.com/watch?v=X1lPvBY_r18
2. Audacity FFMpeg codec install for Windows - <https://www.youtube.com/watch?v=v2J6T65Ydc>

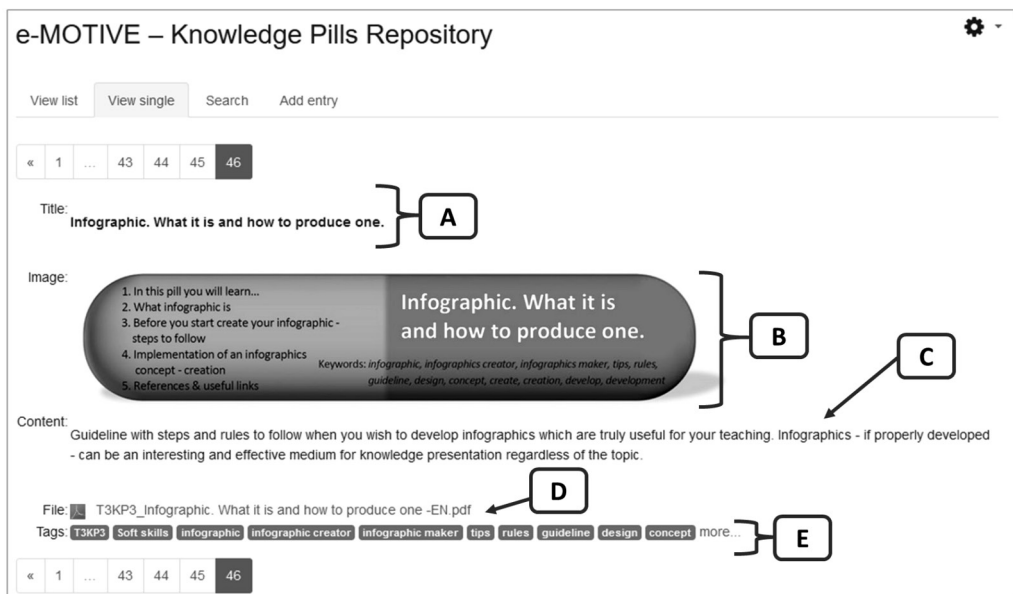


This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

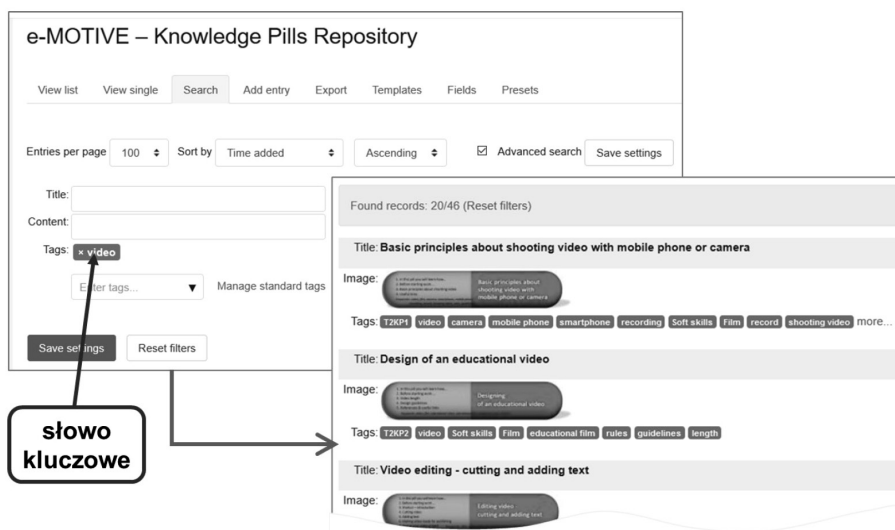


Rys. 3.1. Struktura pigułki wiedzy – szablon

Możliwości przeszukiwania repozytorium obejmują wskazanie słów kluczowych przypisanych do poszczególnych pigułek wiedzy (rys. 3.3), jak również słów występujących w tytule lub opisie (zob. symbole A i C na rys. 3.2).



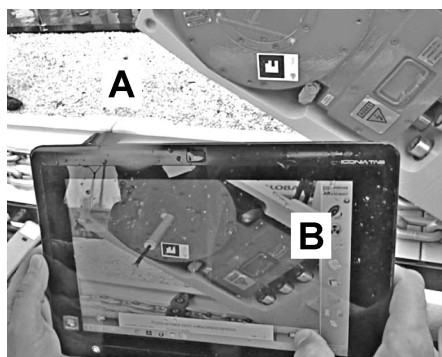
Rys. 3.2. Repozytorium pigulek wiedzy – strona z podstawowymi danymi



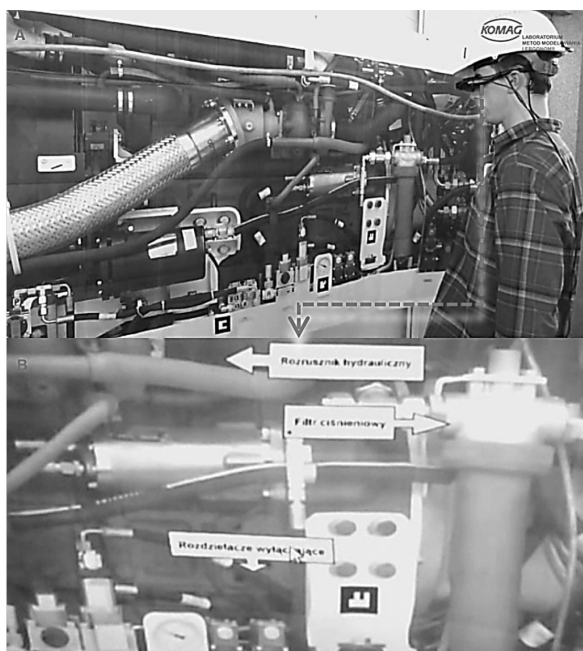
Rys. 3.3. Repozytorium pigulek wiedzy – wyszukiwanie za pomocą słów kluczowych

Zastosowanie technologii Rozszerzonej Rzeczywistości w procesie dydaktycznym. Rozszerzona rzeczywistość (ang. *Augmented Reality* – AR) to technologia łącząca świat rzeczywisty ze światem generowanym komputerowo. Działa ona w ten sposób, że na obraz obserwowany za pośrednictwem kamery – w czasie rzeczywistym – nakładane

są obiekty graficzne, takie jak np.: rysunki, obiekty 3D czy filmy [5]. Rozszerzenie rzeczywistości za pomocą obiektów graficznych odbywa się w kontekście danego miejsca w przestrzeni lub konkretnego obiektu (np. maszyny). Są one nakładane w taki sposób, że ich widok zmienia się zgodnie ze zmianą punktu obserwacji odbiorcy [6]. Obserwacja może odbywać się np. na ekranie tabletu lub smartfonu wyposażonego w kamerę (rys. 4.1), lub też za pośrednictwem specjalnych okularów czy gogli (rys. 4.2).



Rys. 4.1. Efekt działania technologii rozszerzonej rzeczywistości: a) obraz rzeczywisty – rejestrowany przez kamerę, b) obraz rozszerzony o elementy niewidoczne z zewnątrz – wynik działania technologii AR (na podstawie [6])



Rys. 4.2. Efekt działania technologii rozszerzonej rzeczywistości: a) obraz rzeczywisty – rejestrowany przez kamerę, b) obraz rozszerzony o elementy niewidoczne z zewnątrz – wynik działania technologii AR (na podstawie [5])

Pomimo że początki technologii rozszerzonej rzeczywistości datuje się na lata 60. XX w., jej rozwój przyspieszył w ostatnich latach – dzięki rozwojowi odpowiedniego zaplecza sprzętowego upowszechniającego to rozwiązanie. Pojawiło się wiele rozwiązań programowych, które przybliżają to rozwiązanie do szerszego stosowania. Zwiększenie mocy obliczeniowej oraz uniwersalność urządzeń przenośnych, takich jak tablety i smartfony, sprawiły, że zastosowanie tego rozwiązania jest potencjalnie nieograniczone [7]. Znaczącym krokiem przybliżającym tę technologię do szerokiego zastosowania było wprowadzenie szeregu gier na urządzenia mobilne, w których interakcja z obiektami rzeczywistymi w terenie realizowana jest z udziałem obiektów graficznych nakładanych na otoczenie obserwowane za pośrednictwem kamery.

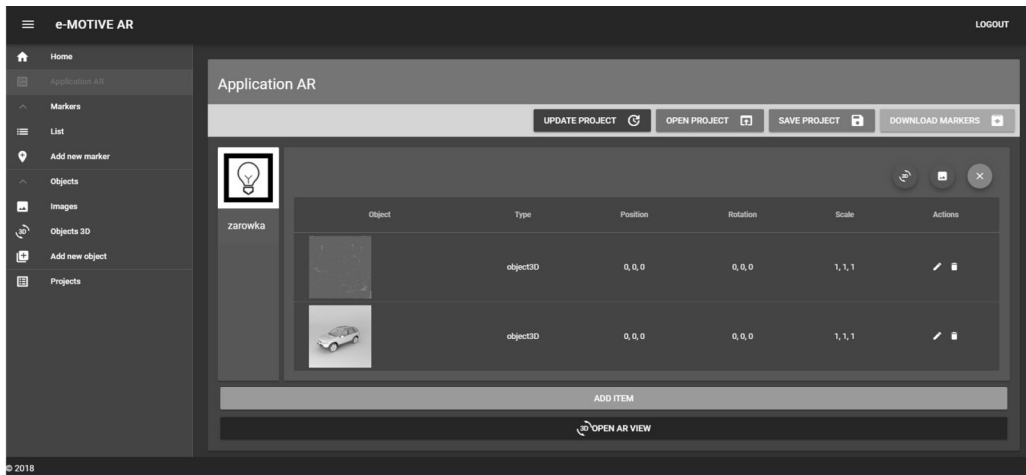
To właśnie możliwość uzyskania natychmiastowej informacji oraz prezentowania treści o zróżnicowanej formie bezpośrednio na obiektach rzeczywistych decyduje o przydatności tej technologii w procesie szkolenia, niezależnie od wieku szkolonego [8]. Prezentowane treści mogą dotyczyć bezpośrednio danego obiektu, np. pokazywać jego wewnętrzną strukturę, prezentować dane techniczne itp., ale mogą także odnosić się do zjawisk abstrakcyjnych, których zrozumienie staje się znacznie ułatwione w sytuacji, gdy zostaną zaprezentowane w kontekście rzeczywistych miejsc i obiektów [9, 10].

Analizując dostępne rozwiązania programowe, dzięki którym można wykorzystać technologię AR w edukacji, napotkano na szereg barier wynikających m.in. z braku rozwiązań programowych pozwalających na prostą implementację (bez konieczności programowania) tej technologii w codziennej praktyce nauczyciela. Należy odnotować, że od 2000 r. nieodpłatnie dostępny jest zestaw bibliotek AR-Toolkit, które umożliwiają utworzenie aplikacji AR, jednak ich wykorzystanie bez umiejętności programistycznych jest niemożliwe.

Wymagania sprzętowe rozwiązań komercyjnych wymuszają stosowanie zaawansowanych systemów do wyświetlania, takich jak np. Microsoft Holo-lens. Wysoki koszt znacząco ogranicza możliwości stosowania tego rodzaju rozwiązań, a trudności w kreowaniu własnych treści praktycznie ograniczają ich zastosowanie w placówkach edukacyjnych.

Opisany powyżej stan rzeczy był podstawą do podjęcia w ramach projektu e-MOTIVE prac nad opracowaniem rozwiązania wolnego od zidentyfikowanych wad, tj. takiego, które możliwe będzie do zastosowania przez każdego nauczyciela bez względu na poziom umiejętności technicznych i bez konieczności inwestowania w dodatkowe rozwiązania sprzętowe.

Przyjęto założenie, że system dostępny będzie jako aplikacja internetowa, a opracowanie nowych projektów odbywać się będzie bezpośrednio w przeglądarce internetowej z wykorzystaniem przeznaczonego do tego interfejsu użytkownika (bez konieczności programowania poszczególnych elementów). Na rys. 4.2. przedstawiono interfejs użytkownika systemu e-MOTIVE AR, a na rys. 4.3 – zastosowanie opracowanego materiału szkoleniowego. Zeskanowanie QR code powoduje przekierowanie na stronę w przeglądarce, w której – po skierowaniu kamery na marker – na obserwowany obraz nałożone zostają elementy graficzne przypisane do tego markera.



Rys. 4.2 Interfejs użytkownika systemu e-MOTIVE AR



Rys. 4.3. Materiał szkoleniowy opracowany w e-MOTIVE AR: a) QR code (po lewej) i marker (po prawej), b) obiekt z przyklejonym QR code i markerem (po lewej) oraz widok obiektu z nałożoną informacją o jego wewnętrznej budowie (po prawej)

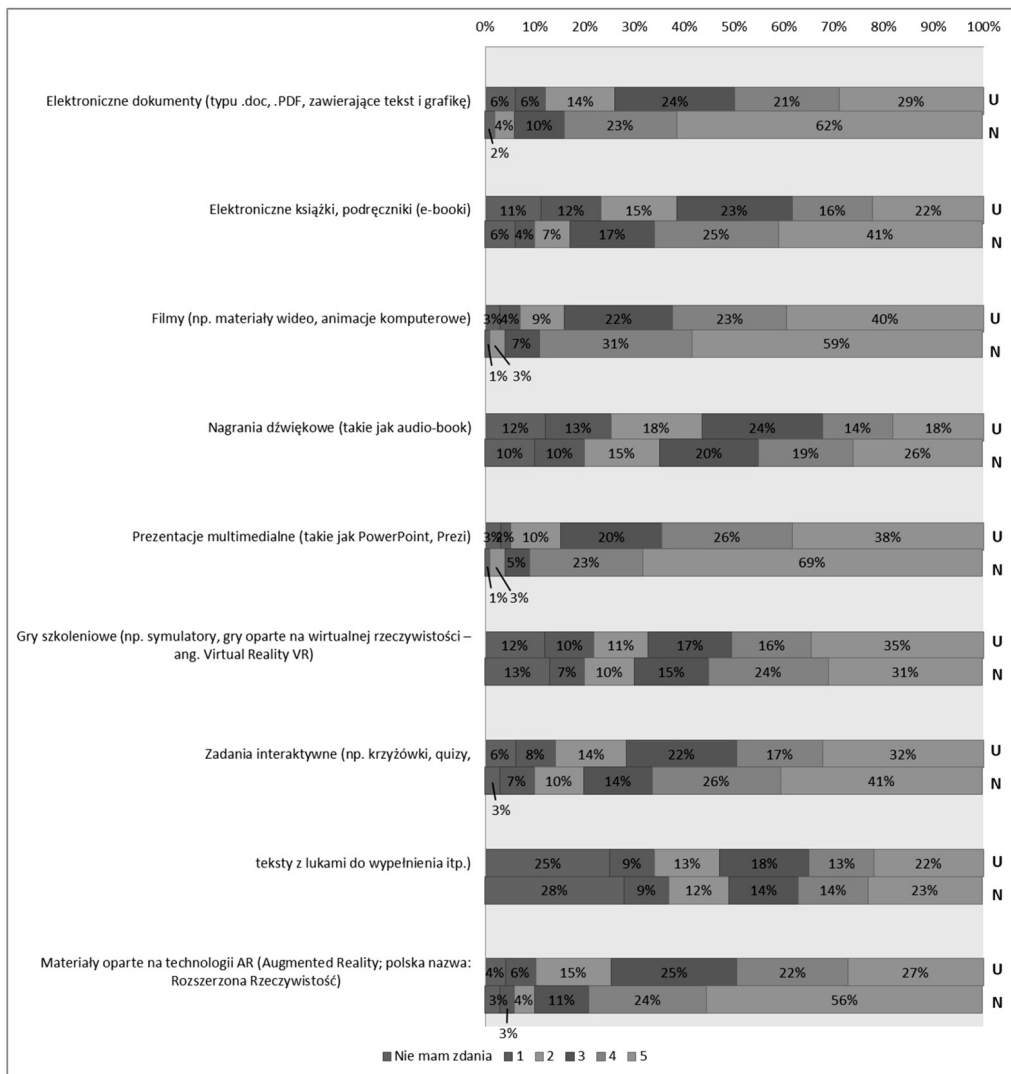
Jednym z kluczowych elementów decydujących o szerokim zastosowaniu tego rozwiązania jest jego dostępność – e-MOTIVE AR jest dostępny nieodpłatnie pod adresem <http://emotive.komag.eu/register>.

Technologia AR – pomimo długiej historii swego istnienia – może być dla nauczycieli zupełnie obca. Dlatego, aby ich zachęcić do korzystania z tej technologii przy użyciu narzędzia e-MOTIVE AR, w repozytorium pigułek wiedzy zawarto także takie, które przybliżają, czym jest technologia AR i jakie daje możliwości oraz takie, które instruują, jak używać narzędzie e-MOTIVE AR.

Użyteczność rozwiązań wytworzonych w projekcie e-MOTIVE. Zarówno pigułki wiedzy, jak i technologia AR mają potwierdzoną skuteczność jako rozwiązania użyteczne w nauczaniu. W projekcie e-MOTIVE pigułkami wiedzy posłużono się dla szkolenia nauczycieli w zakresie zastosowania TIK w nauczaniu, natomiast technologią AR – a konkretnie narzędziem e-MOTIVE AR – jako dodatkowym narzędziem TIK umożliwiającym tworzenie atrakcyjnych materiałów szkoleniowych i wspomagającym proces nauczania.

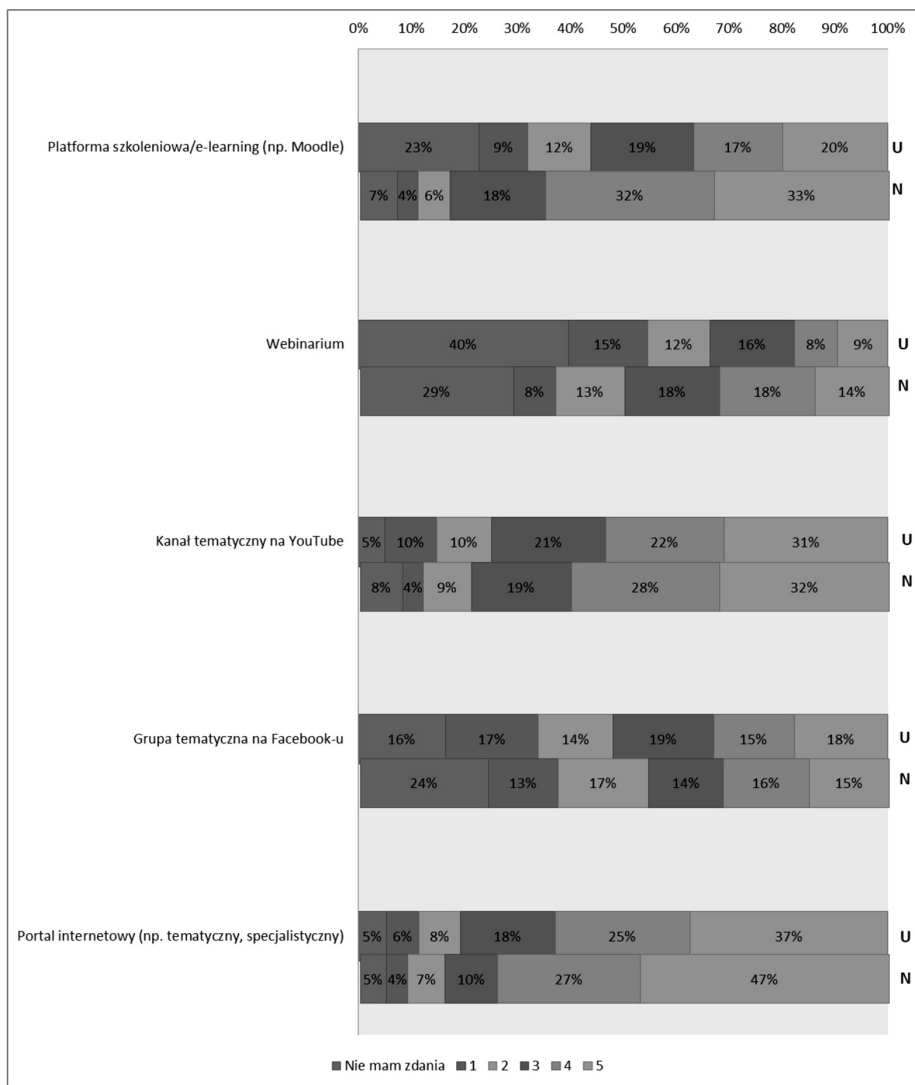
Kluczową kwestią było objęcie pigułkami wiedzy odpowiednich zagadnień, tj. takich które umożliwią nauczycielom wypracowanie użytecznych umiejętności zastosowania TIK w nauczaniu. Jak wspomniano w pkt. 2, konieczne było uwzględnienie potrzeb i oczekiwań uczestników procesu nauczania – uczniów i nauczycieli, jak również uwzględnienie dostępności narzędzi TIK. Przeprowadzono badania ankietowe, w których nauczycieli i uczniów zapytano m.in. o ich preferencje dotyczące wykorzystania różnego rodzaju elektronicznych materiałów dydaktycznych oraz narzędzi internetowych. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że uzasadnione jest opracowanie pigułek wiedzy dotyczących tworzenia wszystkich wskazanych w ankietach materiałów dydaktycznych (rys. 5.1) oraz zastosowania wszystkich wskazanych rodzajów narzędzi internetowych (rys. 5.2). Kolejnym krokiem było zidentyfikowanie darmowych i/lub powszechnie stosowanych narzędzi, których zastosowanie zostałyby opisane w pigułkach wiedzy. Utworzono także pigułki wiedzy zawierające opis zaleceń i dobrych praktyk w zakresie tworzenia wybranych działań związanych z zastosowaniem TIK w nauczaniu.

Biorąc pod uwagę powyższe, stwierdzić należy, że pod względem objętych zagadnień, pigułki wiedzy spełniają wymóg użyteczności jako rozwiązania dla celów szkolenia nauczycieli w zastosowaniu TIK w nauczaniu. Natomiast pod względem formy prezentacji wiedzy (dokument tekstowy, układ treści, przejrzystość i in.), a także sposobu udostępniania i użytkowania (wyszukiwanie dokumentów PDF w repozytorium), badanie satysfakcji nauczycieli jako odbiorców tych rozwiązań jest w trakcie realizacji.



Rys. 5.1. Zastosowanie materiałów dydaktycznych – preferencje uczestników procesu nauczania; oznaczenia: U – uczniowie, N – nauczyciele

Badanie użyteczności aplikacji e-MOTIVE AR również jest obecnie realizowane. Pigułka wiedzy dotycząca idei technologii AR i możliwości ich wykorzystania w nauczaniu, jak również pigułka wiedzy dotycząca obsługi tej aplikacji dają solidne podstawy, by narzędzie to nauczyciele ocenili pozytywnie i wdrożyli w swojej praktyce dydaktycznej.



Rys. 5.2. Zastosowanie narzędzi internetowych – preferencje uczestników procesu nauczania; oznaczenia: U – uczniowie, N – nauczyciele

Podsumowanie. Narzędzia TIK – z uwagi na swoją dostępność i różnorodną funkcjonalność – dają szerokie możliwości w zakresie zwiększenia atrakcyjności i skuteczności nauczania. Jednak aby te możliwości wykorzystać, konieczne jest dysponowanie przez nauczycieli odpowiednimi umiejętnościami. W projekcie e-MOTIVE opracowano rozwiązania, które kompleksowo przygotowują nauczycieli do stosowania TIK w nauczaniu. Ta kompleksowość przejawia się na dwa sposoby: a) uwzględnienie wszystkich podstawowych form nauczania (stacjonarne, e-learning, mieszane), b) rozwijanie

nie tylko umiejętności obsługi wybranych narzędzi TIK, ale także wiedza, jak te umiejętności wykorzystać przy tworzeniu materiałów dydaktycznych oraz w działaniach dydaktycznych. Przy wyborze rodzaju i zakresu materiałów szkoleniowych wzięto pod uwagę potrzeby i oczekiwania nauczycieli i uczniów, przez co pozwalają one wykształcić umiejętności w zakresie stosowania narzędzi TIK, użyteczne dla prowadzenia atrakcyjnego i efektywnego nauczania. Weryfikacja faktycznej użyteczności dostarczonych rozwiązań jest w trakcie realizacji.

Bibliografia

1. Bąkała A.M., *Methodology of Creating “Knowledge Pills” in the Context of Educational Needs of Students*. Acta Universitatis Lodzianensis. Folia Oeconomica.
2. Dżega D., *Metodyka przygotowywania kursów e-learningowych z uwzględnieniem pigulek wiedzy*, [w:] M. Dąbrowski, M. Zając (red.), *Rola e-edukacji w rozwoju kształcenia akademickiego*, Fundacja Promocji i Akredytacji Kierunków Ekonomicznych, Warszawa 2013.
3. Baron-Polańczyk E. (2015). *Powody niestosowania ICT w praktyce zawodowej – w opinii nauczycieli*. Problemy Profesjologii, (1), 103–113.
4. Carrera F. (2012), *Metodyka pigulek wiedzy. Podręcznik mediatora wiedzy*, Konsorcjum projektu Knowledge Pills, https://issuu.com/smartlearningeu/docs/pigulki_manual_mediatora [dostęp: 23.07.2019]
5. Michalak D., Jaszczuk Ł., *Shaping the safe work conditions in underground mine transportation. Applying of Augmented Reality technology in training and maintenance operations*. Innovative Mechanization Techniques and Technologies, Monograph No. 15, Scientific editorial staff of the monograph: Marek Dudek, Jarosław Tokarczyk, Teodor Winkler, KOMAG Institute of Mining Technology, Gliwice 2012 s. 95–105.
6. Michalak D., *Applying the Augmented Reality and RFID Technologies in the Maintenance of Mining Machines*. In Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2012, San Francisco, CA, USA, 24–26 October 2012; pp. 24–26.
7. Akçayır M., Akçayır G. (2017). *Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature*. Educational Research Review, 20, 1–11.
8. Latos M., Stankiewicz K., *A method for improving the competences of personnel of electrical divisions in mines*. Eduk. Ustawicz. Doros. 2015 nr 2 s. 157–163, ISSN 1507-6563.
9. Wójcicki T., *Model wspomagania podnoszenia kompetencji zawodowych z wykorzystaniem systemów rzeczywistości rozszerzonej*, „Edukacja Ustawiczna Dorosłych”, t. 180, nr 1, s. 111–119
10. Bacca J., Baldiris S., Fabregat R., Graf S. (2015). *Mobile augmented reality in vocational education and training*. Procedia Computer Science, 75, 49–58.

Adnotacja. Tekst powstał w ramach projektu *Methods and tools for efficient use of existing resources and for support of development of effective training content by VET Teachers/e-MOTIVE*. Projekt numer 2017-1-PL01-KA202-038850 finansowany jest ze źródeł Erasmus+ KA2.

dr inż. Magdalena ROZMUS, dr inż. Dariusz MICHALAK, Andrzej TUREWICZ, Radosław LESISZ – Instytut Techniki Górniczej KOMAG w Gliwicach