

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA NARZĘDZI M-NAUCZANIA DLA STUDIÓW PODYPLOMOWYCH W ZAKRESIE SPAWALNICTWA

Kinga KORNIEJENKO

Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny, Instytut Inżynierii Materiałowej
tel.: 12 628 38 21 e-mail: kinga@mech.pk.edu.pl

Streszczenie: Celem artykułu jest pokazanie możliwości wsparcia nowoczesnymi narzędziami e-nauczania i m-nauczania kształcenia na studiach podyplomowych w zakresie spawalnictwa. Artykuł przedstawia możliwości wykorzystania różnych form e-nauczania i omawia możliwości wsparcia nauczaniu zagadnień z zakresu spawalnictwa przez innowacyjne narzędzia tj. aplikacje mobilne. Artykuł bazuje na *case study* projektu „PIT Mobilne studia podyplomowe we współpracy z przemysłem” finansowanego z Europejskiego Funduszu Społecznego i realizowanego na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej w latach 2013-15, a także późniejszym wykorzystaniu narzędzi do kontynuacji studiów podyplomowych w kolejnych latach. Zastosowane metody badawcze to: analiza krytyczna źródeł literaturowych oraz *case study* wsparcia e-learningiem i m-learningiem studiów podyplomowych z zakresu spawalnictwa.

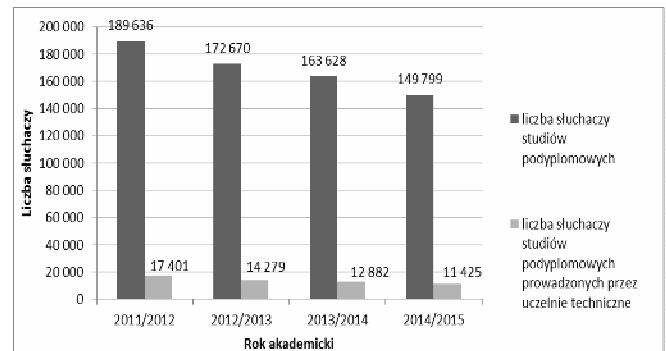
Słowa kluczowe: Studia podyplomowe, m-nauczanie, spawalnictwo, wsparcie nauczania.

1. WSTĘP

1.1. Kształcenie na technicznych studiach podyplomowych w Polsce

Kształcenie ustawiczne odgrywa coraz istotniejszą rolę we współczesnej gospodarce. Szczególną rolę odgrywają w nim studia podyplomowe, które pozwalają na kontynuację edukacji akademickiej przez osoby z wyższym wykształceniem. Coraz częściej wiedza, którą osoby te zdobyły podczas studiów pierwszego i/lub drugiego stopnia okazuje się nieaktualna ze względu na postęp techniczny lub niewystarczająca by w pełni uczestniczyć w życiu zawodowym i społecznym [1, 2]. Dodatkowo ze strony rynku istnieje wyraźna potrzeba dotycząca ustawicznego podnoszenia kwalifikacji oraz nabywania nowych umiejętności odpowiadających zmieniającym się trendom [2, 3].

Pomimo widocznego zapotrzebowania na osoby o wysokich kwalifikacjach na rynku pracy oraz założeń przyjętych w prognozach zapowiadających nieustający wzrost ilości chętnych na studia podyplomowe [3, 4], w ostatnich latach, wyraźnie widoczna jest tendencja do spadku liczby osób biorących udział w tej formie kształcenia. Liczba osób na studiach podyplomowych od roku 2011/12 systematycznie maleje (rys. 1).



Rys. 1. Liczba studentów na studiach podyplomowych, z wyszczególnieniem kierunków prowadzonych przez uczelnie techniczne w latach 2011 – 2015 [4, 5]

W roku akademickim 2014/2015, w porównaniu z rokiem poprzednim, zmniejszyła się o 13,8 tys. i wyniosła 149,8 tys. [5]. W tym samym czasie spadła również liczba słuchaczy studiów podyplomowych na uczelniach technicznych. Ze względu na formę organizacyjną uczelni - większy spadek słuchaczy zanotowano w szkołach publicznych niż w uczelniach prywatnych (odpowiednio o 9,1% i 7,4% w stosunku do roku poprzedniego). Przy czym warto zauważyć, że poza informatyką uczelnie prywatnie praktycznie nie prowadzą kształcenia na kierunkach technicznych, najczęściej ze względu na brak odpowiedniego zaplecza sprzętowego. Niepokojący jest więc fakt małej ilości słuchaczy na kierunkach inżynieryjno - technicznych. Na wszystkich typach uczelni na tego rodzaju kierunkach w roku akademickim 2014/15 studiowało zaledwie 2,9 tys osób [5].

1.2. Wykorzystanie nowoczesnych narzędzi e-learningowych i m-learningowych w kształceniu na studiach podyplomowych

Obecnie wsparcie studiów podyplomowych przy pomocy nowoczesnych narzędzi *e-learningowych* i *m-learningowych* powinno być standardem na każdej uczelni. Niestety, w dalszym ciągu technologie te wykorzystywane są zbyt rzadko [6, 7]. Pomimo, że większość uczelni posiada narzędzia kształcenia na odległość to ich wykorzystanie w jest często marginalne i często ogranicza się do umieszczenia materiałów do zajęć w wersji elektronicznej [8]. Przy czym warto zauważyć, że oczekiwania studentów są w tym zakresie diametralnie inne niż proponowana

obecnie oferta dydaktyczna [8, 9]. Od wsparcia w postaci *e-learningowych* i *m-learningowych* oczekują oni indywidualizacji nauczania i zapewnienia im dostępu do wiedzy w dogodnym dla nich czasie [9, 10], a także możliwości kontaktu, zarówno z innymi uczestnikami kształcenia, jak i z osobom prowadzącą [11].

Narzędzia *e-learningowe* i *m-learningowe* zyskują również na popularności dzięki postępowi technicznemu. Decyduje o tym nie tylko rozwój samych urządzeń, ale także coraz powszechniejszy dostęp do szybkiego Internetu, w tym mobilnego, który jest coraz lepszej jakości [12]. Obecnie w Polsce mobilne łącza szerokopasmowe używało 61,5% przedsiębiorstw [13], co oznacza, że słuchacze studiów podyplomowych mają swobodny dostęp do materiałów w tej formie również w miejscu pracy. Pozwala to na wykorzystanie wiedzy zdobywanej na studiach „od razu” w życiu zawodowym. Oczywiście, jeśli oferta edukacyjna będzie zawierała taką możliwość.

1.3. Projekt „PIT Mobilne studia podyplomowe we współpracy z przemysłem”

Projekt „PIT Mobilne studia podyplomowe we współpracy z przemysłem” (UDA-POKL.04.01.01-00-245/11) realizowany była przez Wydział Mechaniczny Politechniki Krakowskiej ze wsparciem ze środków Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki (POKL), w priorytecie IV Szkolnictwo wyższe i nauka, działaniu 4.1 Wzmocnienie i rozwój potencjału dydaktycznego uczelni oraz zwiększenie liczby absolwentów kierunków o kluczowym znaczeniu dla gospodarki opartej na wiedzy. Stanowił on projekt innowacyjny, który był prowadzony w temacie „Nowe modele kształcenia przez całe życie, w tym integrowanie funkcjonujących modeli kształcenia ustawicznego”. Projekt adresowany był do wąskiego grona uczelni i jednostek naukowych kształcących podyplomowo na studiach inżyniersko-technicznych. Jego głównym celem było stworzenie innowacyjnego modelu studiów podyplomowych o profilu technicznym oraz przetestowanie go na 45 uczestnikach 2 kierunków studiów podyplomowych uruchomionych na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej w latach 2013-15. W ramach otrzymanego wsparcia zostały uruchomione dwa kierunki technicznych studiów podyplomowych [2]:

- Międzynarodowy/europejski inżynier spawalnika,
- Napędy i Sterowanie Płynowe.

W projekcie, podczas układania programów studiów, a następnie ich realizacji zastosowano szereg rozwiązań innowacyjnych, były to przede wszystkim [2, 14]:

- Wykorzystanie narzędzi *e-learningu* i *m-learningu*, z naciskiem na urządzenia mobilne tj. smartfony, tablety, słuchacze mieli możliwość wypożyczenia tabletu z uczelni na czas trwania studiów podyplomowych,
- Budowa stanowisk z możliwością obsługi zdalnej umożliwiających wykonywanie zajęć laboratoryjnych na urządzeniu przez sterowanie zdalne z obsługą interaktywną (uczestnik zajęć „na bieżąco”, za pomocą kamery, może śledzić efekty wykonywanych poleceń),
- Wprowadzenie nowych elementów studiów kształtujących kompetencje tj. specjalistyczny język angielski czy zarządzanie procesowe do programu studiów podyplomowych,
- Współpracę z przemysłem – opracowany model kładzie nacisk na zajęcia praktyczne i współpracę,

w tym również realizację zajęć praktycznych w formie wizyt studyjnych.

Ważnym elementem dla obu kierunków było również zapewnienie ich zgodności ze standardami europejskimi i międzynarodowymi. W przypadku studiów z zakresu spawalnictwa były to uprawnienia Międzynarodowy/Europejski Inżynier Spawalnika (International Welding Engineer - IWE), zaś w przypadku uzyskanie dla kierunku zgodności z certyfikatem kompetencji zawodowych organizacji: Comité Européen des Transmissions Oléohydrauliques et Pneumatiques - CETOP (European Fluid Power Committee). Możliwość uzyskania przez absolwentów tych uprawnień z jednej strony potwierdza nabyte przez nich umiejętności i świadczy o zachowaniu wysokich standardów kształcenia, z drugiej zaś zwiększa ich atrakcyjności na rynku pracy. Przykładowo posiadanie uprawnień IWE daje możliwość pracy na całym świecie, zaś w warunkach polskich znajduje przełożenie na wysokość zarobków.

2. KSZTAŁCENIE NA STUDIACH PODYPLOMOWYCH W ZAKRESIE SPAWALNICTWA

2.1. Ścieżka kształcenia

Studia podyplomowe z zakresu spawalnictwa są jedną z możliwości uzyskania uprawnień i certyfikatu „Międzynarodowy/ Europejski Inżynier Spawalnika IWE”. Kształcenie. Realizowane są najczęściej przez minimum 3 semestry w systemie weekendowym, ze względu na obszerność przekazywanego materiału. Istnieje również możliwość odbywania ich w formie pojedynczych modułów realizowanych przez Instytut Spawalnictwa w Gliwicach, jednak realizowane są one w systemie tygodniowym (8 godzin zajęć przez 5 dni w tygodniu). Studia obejmują zagadnienia z takich dziedzin jak:

- Technologia i Urządzenia Spawalnictwa,
- Konstruowania i obliczania,
- Produkcji i zastosowania wyrobów spawanych,
- Materiały i ich własności spawalnictwa,
- Zajęcia praktyczne w formie laboratoriów.

Głównym celem studiów podyplomowych z zakresu spawalnictwa jest nie tylko uzupełnienie przez słuchaczy informacji z zakresu spawalnictwa oraz zapoznanie ich z aktualnym stanem wiedzy w zakresie spajania materiałów, ale również spełnienia minimum kwalifikacyjnego dającego im możliwość podejścia do egzaminu Międzynarodowego Inżyniera Spawalnika (International Welding Engineer – IWE), który przeprowadzany jest przez Instytut Spawalnictwa w Gliwicach (ośrodek egzaminacyjny) [15].

Studia te adresowane są przede wszystkim do inżynierów, zajmujących się w pracy zawodowej technologiami spawalnictwa i chcących podnieść swoje uprawnienia. Jako warunek wstępny do kwalifikacji na studia i dopuszczenia do egzaminu jest posiadanie minimum wykształcenia inżynierskiego, przy czym istotny jest temat realizowanej pracy podyplomowej, która powinna być związana ze spawalnictwem. W przypadku wątpliwości w zakresie kwalifikowalności kandydata na studia organizator każdorazowo kontaktuje się z Instytutem Spawalnictwa w Gliwicach.

2.2. Międzynarodowe i europejskie wymagania w zakresie certyfikacji

Nabyty tytuł zawodowy uprawnia do nadzorowania wszelkiego rodzaju prac związanych z procesami spawania,

zgrzewania i lutowania, uznanych za procesy specjalne oraz uprawnia do pełnienia kluczowych funkcji w przedsiębiorstwach stosujących procesy spajania [16]. Uzyskany dyplom daje kompetencje w ramach specjalizacji zawodowej i uprawnia do pełnienia kluczowych funkcji w zakładach przemysłowych stosujących procesy spajania. Ze względu na zgodność nabytych wymagań z systemem International Welding Institute (IWI) są one uznawane na całym świecie.

Głównym motywem do podjęcia studiów są uzyskiwane uprawnienia. Posiadanie w przedsiębiorstwie osób z odpowiednimi uprawnieniami bardzo często pozwala przedsiębiorcy na uzyskanie odpowiednich zleceń. Jest to bardzo istotne, gdy firma realizuje zlecenia publiczne, gdzie często wymaganiem dopuszczającym do udziału w postępowaniu o uzyskanie zamówienia jest dysponowanie osobom posiadające stosowane uprawnienia. Dlatego opłaty za studia dla większości z uczestników kształcenia na tym profilu są pokrywane przez ich zakłady pracy.

2.3. Ośrodki kształcące w zakresie spawalnictwa w Polsce

W Polsce kurs umożliwiający podejście do egzaminu Międzynarodowego Inżyniera Spawalnika - IWE w 2014 roku prowadził, poza Politechniką Krakowską, zaledwie 6 ośrodków. Spośród nich 5 prowadziło kształcenie w formie studiów podyplomowych. Ośrodki te zlokalizowane były w następujących województwach [15]:

- zachodnio – pomorskim (Zachodniopomorski Uniwersytet Techniczny w Szczecinie),
- pomorskim (Politechnika Gdańska),
- mazowieckim (Politechnika Warszawska),
- dolnośląskim (Politechnika Wrocławska),
- śląskim (Politechnika Śląska w Gliwicach),
- śląskim (Instytut Spawalnictwa w Gliwicach).

Ośrodki te zlokalizowane są w północnej i zachodniej części Polski. Z tego powodu realizacja studiów podyplomowych „Międzynarodowy/Europejski Inżynier Spawalnika IWE” na Politechnice Krakowskiej cieszyła się dużym zainteresowaniem ze strony potencjalnych uczestników z województw takich jak: małopolskie, podkarpackie, świętokrzyskie, lubelskie.

3. INNOWACYJNE NARZĘDZIA WYKORZYSTANE W KSZTAŁCENIU NA STUDIACH PODYPLOMOWYCH W ZAKRESIE SPAWALNICTWA

3.1. Aspekty innowacyjne w kształceniu na studiach podyplomowych w zakresie spawalnictwa

Przygotowanie programu studiów podyplomowych „Międzynarodowy/europejski inżynier spawalnika” było odpowiedzią na zapotrzebowanie na tą specjalność w makroregionie Polski południowej [15]. Przy opracowaniu programu starano się wprowadzić w program studiów elementy innowacyjne przy jednoczesnym zachowaniu wymagań stawianych przez International Welding Institute określający treści programowe, które muszą być ujęte w programie kształcenia. Przy tworzeniu programu studiów przyjęto założenia, że będzie on spójny zarówno z wymaganiami pracodawców, uczestników kształcenia, możliwościami uczelni, jak i zgodny z najnowszymi trendami na rynku. Jego poszczególne elementy, usiały być również koherentne z wymaganiami programów międzynarodowych, które spełnienie umożliwiłoby podejście do egzaminów IWE. Przy opracowaniu programów zwrócono w szczególności uwagę na elementy praktyczne studiów i

możliwość współpracy z przemysłem oraz na wdrożenie narzędzi innowacyjnych wspierających proces kształcenia [15, 16].

W programie, oprócz podstawowej wiedzy z zakresu spawalnictwa, znalazły się przedmioty kształtujące kompetencje poszukiwane na rynku pracy oraz dodatkowe zajęcia praktyczne mające na celu ugruntowanie umiejętności nabywane przez słuchaczy [15]. Niewątpliwym atutem realizowanych studiów było wprowadzenie do ich programu zajęć w formie *blended learningu* przy wykorzystaniu zarówno tradycyjnych form przekazywania wiedzy, jak i poprzez różne narzędzia *e-learningu* i *m-learningu*. Podczas studiów zastosowano następujące narzędzia mobilne [2, 15]:

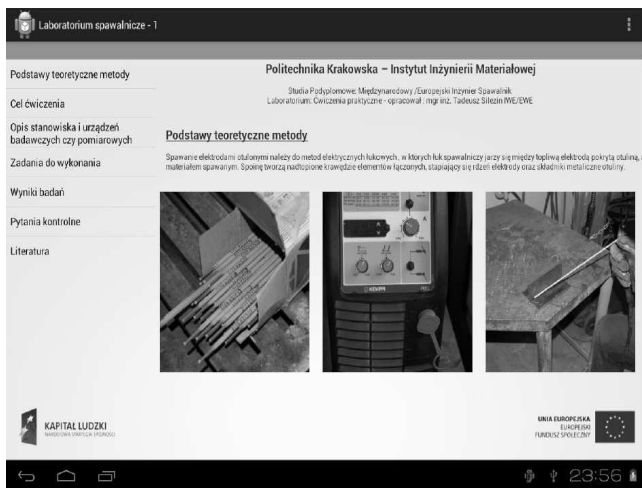
- platformę mobilną, która umożliwiła realizację nie tylko funkcji dydaktycznych, w tym umieszczanie interaktywnych materiałów, ale również ułatwiła komunikację i procesy administracyjne,
- oparcie kształcenia o rozwiązania mobilne tj. smartfony, tablety, w szczególności programu na urządzenia mobilne służącego analizie procesu spawania i wspomagającego projektowanie złączy spawnych,
- budowa stanowiska z możliwością częściowej interaktywnej obsługi zdalnej tj. umożliwienie wykonywania zajęć laboratoryjnych na jednym urządzeniu przez sterowanie zdalne z możliwością śledzenia w czasie rzeczywistym wykonywanych poleceń oraz ich nagrywanie w celu późniejszej analizy procesu (za pomocą kamer zainstalowanych na hełmie spawalniczym).

3.2. Platforma mobilna

Platforma mobilna wykorzystana do wsparcia studiów podyplomowych z zakresu spawalnictwa stanowiła komplet kilku ściśle powiązanych ze sobą aplikacji napisanych w 3 językach programowania. Platformę można używać w tradycyjnej formie strony internetowej www oraz aplikacji mobilnej dedykowanej na tablety z systemem operacyjnym Android (a od II edycji również z systemem Windows). Kluczowym celem było stworzenie wygodnego i uniwersalnego narzędzia dla użytkowników, stanowiącego platformę [17]:

- Informacyjną (dane i kontakt do prowadzących i słuchaczy, wykaz i sylabusy przedmiotów, plan zajęć),
- Dydaktyczną (obecności, materiały dydaktyczne, oceny, informacje o wyjazdach studyjnych, dostęp do zajęć mobilnych – laboratorium i projekt)
- Komunikacyjną (użytkownicy mogą wysłać wiadomość do osoby posiadającej konto w systemie lub sięgnąć do pomocy).

Jej panel administracyjny jest aplikacją internetową napisaną w języku PHP i wykorzystującą bazę danych MySQL. Do jego prawidłowego działania potrzebny jest serwer z zainstalowanymi aplikacjami: Serwer Apache, PHP, MySQL [17]. Platforma została przystosowana zarówno pod względem programistycznym, jak i wizualnym (ergonomia użytkownika) do obsługi na urządzeniach mobilne. Umożliwia ona, za pomocą wygodnej nawigacji, dostęp do wszystkich niezbędnych dla niego informacji na temat studiów (rys. 2).



Rys. 2. Przykładowe okno platformy mobilnej – moduł wspomagający kształcenie (stanowiący pomoc do zajęć laboratoryjnych) [18]

Platforma dostosowana jest do wielu rozmiarów ekranów - tworząc platformę mobilną stosowano zasadę „mobile first”, czyli projektowano interfejs użytkownika z myślą o płynnym przechodzeniu widoku od mniejszych ekranów stosowanych w smartfonach, poprzez większe tablety aż do ekranów komputerów stacjonarnych [17].

Platforma oparta jest na budowie modułowej. Zapewnia ona elastyczność aplikacji – dzięki zastosowaniu technologii HTML5, CSS3 oraz PHP – została ona zbudowana z niezależnych modułów, co daje możliwość jej dowolnego rozszerzenia o kolejne funkcjonalności. Podczas realizacji kształcenia pełniła ona liczne funkcje, które ułatwiały proces dydaktyczny oraz organizację toku studiów [2]. Podstawowe funkcje dostępne na urządzeniach mobilnych, możliwe do realizacji za pomocą platformy to [17]:

- Budowa i sposób poruszania się po panelu administracyjnym,
- Zarządzanie rekrutacją,
- Zarządzanie użytkownikami,
- Zarządzanie grupami i prawami dostępu,
- Prowadzący,
- Przedmioty,
- Plan zajęć,
- Obecność,
- Materiały dydaktyczne,
- Oceny,
- Mobilne (zdalne laboratoria mobilne oraz zdalne projekty mobilne),
- Wiadomości (wewnętrzny komunikator).

Platforma mobilna, stanowiąca wsparcie w procesie kształcenia, pełniła funkcje nie tylko strony informacyjnej, ale również upraszczała i automatyzowała procesy związane z realizacją studiów. Przykład może stanowić moduł rekrutacji. Pozwalał on na m.in. [17]:

- Definiowanie formularze internetowego umożliwiającego rekrutację online,
- Wstępną selekcję kandydatów i dopuszczenie ich do kolejnego etapu,
- Definiowanie sposobu oceniania kandydatów,
- Przyjmowanie i prezentowanie wyników rekrutacji na stronie informacyjnej,
- Eksport osób zakwalifikowanych do platformy mobilnej.

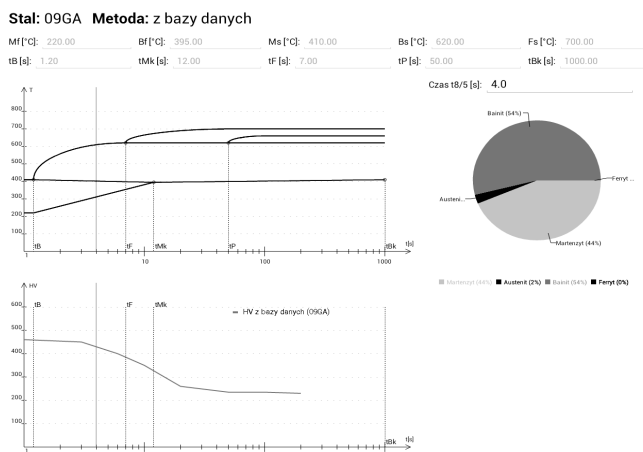
Wykorzystanie tego modułu, nie było możliwe w pełni przy pierwszej rekrutacji (objętej projektem) na studia podyplomowe „Międzynarodowy/europejski inżynier spawalnik”, ze względu na prace trwające nad udoskonaleniem platformy realizowane w tym czasie. Jednak może stanowić ona znaczną pomoc w realizowanych w przyszłości studiach podyplomowych.

3.3. Oprogramowanie wspomagające procesy spawalnicze

Jednym z najważniejszych elementów studiów podyplomowych było wykorzystanie nowoczesnych aplikacji mobilnych. Pozwalały one nie tylko unowocześnić proces dydaktyczny i zainteresować słuchaczy, ale stanowiły jednocześnie praktyczne narzędzie pracy. Elementy obliczeniowe realizowane przez aplikację mobilną stanowią podstawowe obliczenia dla pracy każdego inżyniera spawalnika. W ramach studiów powstały dwie kompatybilne aplikacje Program Analiza Spawalności i Aplikacja WPS [15].

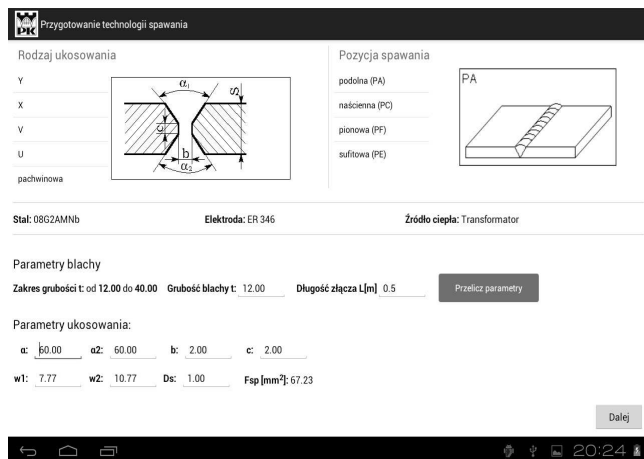
Program Analiza spawalności stali zawiera różnego rodzaju narzędzia pozwalające na dokonanie analizy wybranych stali w kontekście ich użyteczności przy spawaniu. Aplikacja składa się z kilku kluczowych elementów [15]:

- Bank Stali – podgląd podstawowych parametrów stali,
- CTPc-S – umożliwia rysowanie wykresów CTPc-S (Rys. 3),
- Własności SWC – umożliwiają rysowanie charakterystyk różnych właściwości i optymalne wyznaczenie czasu $t_{8/5}$,
- Wskaźniki spawalności - Ocena skłonności stali do powstawania pęknięć,
- Ocena naprężeń krytycznych – funkcja umożliwia rysowanie charakterystyk naprężeń krytycznych.



Rys. 3. Przykładowe okno platformy mobilnej - wykres CTPc-S w funkcji czasu $t_{8/5}$ na podstawie danych z bazy, przykład zrzutu z ekranu tabletu podczas działania aplikacji mobilnej dla studentów [15]

Aplikacja WPS ma ważne znaczenie praktyczne dla studentów. Dzięki odpowiedniemu interfejsowi student ma możliwość przejść krok po kroku procedurę projektowania złącza spawanego (Rys. 4). Program potrafi wygenerować dopuszczalne rozwiązania na podstawie danych zapisanych w bazie dla różnych metod i sposobów ukosowań [15].



Rys. 4. Przykładowe okno platformy mobilnej - przygotowanie technologii spawania dla elektrody otulonej, przykład zrzutu z ekranu tabletu podczas działania aplikacji mobilnej dla studentów [16]

Aplikacja stanowiła pomoc w wielu rodzajach prowadzonych zajęć podczas studiów podyplomowych. Umożliwiała ona zarówno weryfikację założeń praktycznych, jak i porównanie efektów zajęć teoretycznych z przyjętymi założeniami obliczeniowymi.

3.4. Przygotowanie stanowisk laboratoryjnych z wykorzystaniem technologii mobilnych

W celu podniesienia atrakcyjności zajęć oraz lepszego przekazu treści programowych wprowadzone zostały do programu studiów laboratoria wspomagane przez nowoczesne urządzenia i oprogramowanie ułatwiające obserwację procesu spawania [15]. Podczas zajęć praktycznych prowadzonych w sposób tradycyjny jedna osoba spawa, zaś pozostałe obserwują ten proces. Wadą takiego rozwiązania jest brak możliwości obserwacji detali procesu oraz brak możliwości analizy zjawisk zachodzących podczas jego realizacji. W celu zapewnienia możliwości analizy detali została przygotowana nowoczesna przyłbica spawalnicza/hełm spawalniczy wraz z niewielką kamerą umożliwiającą rejestrowanie obrazu elementu spawanego widzianego z poziomu „oczu” spawacza. Urządzenie dodatkowo posiada możliwość przesyłania obrazu w sposób bezprzewodowy, co pozwala na obserwację procesu na ekranie urządzenia mobilnego słuchaczom obecnym na zajęciach, a dodatkowo rejestrację procesu i jego późniejszą analizę. Użyta kamera posiadała możliwość przesyłania obrazu na wiele urządzeń jednocześnie, co pozwalało każdemu uczestnikowi zajęć na obserwację procesu na własnym urządzeniu mobilnym (rys. 5).

Zastosowanie zestawu przyłbica – kamera znalazło zastosowanie w wielu zajęciach laboratoryjnych z zakresu spawalnictwa [15]. Umożliwiło również uzyskanie materiału obserwacyjnego do ćwiczeń realizowanych poza laboratorium m.in. zajęć z zakresu badania wad spawalniczych. Archiwizacji nagrań oraz strumieniowanie w czasie rzeczywistym umożliwiło również udostępnienie całych zajęć dla osób które z różnych powodów nie mogły w nich uczestniczyć.



Rys. 5. Wykorzystanie urządzenia mobilnego podczas laboratorium z zakresu spawalnictwa - przykład użycia [15]

4. WNIOSKI KOŃCOWE

We współczesnej dydaktyce coraz ważniejsze jest poszukiwanie nowoczesnych rozwiązań, które pozwolą na efektywne przekazywanie wiedzy. Oczekiwania współczesnych studentów różnią się znacząco od tych sprzed kilkunastu lat. Dlatego niezwykle istotne jest stosowanie innowacji w procesie kształcenia. Szczególną rolę odgrywa w tym aspekcie kształcenie ustawiczne realizowane w formie studiów podyplomowych. Powinno ono pozwalać nie tylko na zdobycie czy aktualizację wiedzy, ale wychodzić naprzeciw nowym trendom rynkowym. Od osób kończących tę formę kształcenia oczekuje się często, że będą liderami, kreatorami innowacji w ich życiu zawodowym.

Zrealizowane w ramach projektu „PIT Mobilne studia podyplomowe we współpracy z przemysłem” studia podyplomowe z zakresu spawalnictwa cieszyły się dużą popularnością oraz potwierdziły słuszność opracowanego programu jak wybranych metod nauczania. Pokazały również, że wprowadzanie innowacji, również do „tradycyjnych” działalności ma uzasadnienie w potrzebie rynkowej. Należy tutaj zaznaczyć, że po zakończeniu projektu zaproponowany kierunek studiów jest realizowany i cieszy się dużym zainteresowaniem. Jednym z elementów, który stanowi argument dla osób wybierających kształcenie w tym kierunku właśnie na Politechnice Krakowskiej jest wsparcie nowoczesnymi narzędziami zdalnymi.

Potwierdzają to również przeprowadzone badania ewaluacyjne w ramach projektu na absolwentach pierwszej edycji kursu, które pokazały duże zainteresowanie innowacyjnymi metodami nauczania. Nauczanie zdale w przypadku studiów technicznych nie zastąpi prowadzenia laboratoriów, ale może w znaczący sposób wspomóc one proces nauczania i dzięki wykorzystaniu narzędzi e-learningu i m-learningu zachęcić słuchaczy do samodzielnej nauki i eksperymentowania.

Warto przy tym zaznaczyć, że jednym z najistotniejszych przedsięwzięć zrealizowanych w projekcie, a zarazem innowacyjnością w realizacji studiów podyplomowych z zakresu spawalnictwa było przygotowanie wsparcia mobilnego, w postaci platformy i odpowiedniego oprogramowania, które zostało wykorzystane w szeregu zajęć oraz uruchomienie stanowiska umożliwiającego rejestrację procesu spawania. Elementy te mogą stanowić podstawę do wdrażania programów studiów podyplomowych z zakresu

spawalnictwa również w innych ośrodkach i ułatwiać edukację kadr w tym zakresie.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Sałata E.: Edukacja osób dorosłych – szansą na lepsze jutro, [w:] Edukacja dla współczesności, Tom 1, pr. zbior., Wydawnictwo NPU im. M. P. Dragomanowa, Kijów 2015, s. 348 – 357.
2. Korniejenko K., 2015, Możliwości wsparcia technicznych studiów podyplomowych narzędziami zdalnymi na przykładzie projektu „PIT Mobilne studia podyplomowe we współpracy z przemysłem”, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 41/2015, Gdańsk 2015, s. 33-38.
3. Biesaga – Słomczewska E.J., Szymocha B.: Zmiana w wybranych obszarach funkcjonowania polskich uczelni wyższych w podwyższaniu ich innowacyjności, Logistyka (2015), Instytut Logistyki i Magazynowania, 2015, s. 1405-1410.
4. GUS: Szkoły wyższe i ich finanse w 2012 roku, Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa 2013.
5. GUS: Szkoły wyższe i ich finanse w 2014 roku, Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa 2015.
6. R Wójcik J.: Rola kontekstu w procesie nauczania i projektowania materiałów edukacyjnych w środowisku on-line, Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Nr 216 Katowice 2015, s. 135 – 149.
7. Giousmpasoglou Ch., Marinakou E.: The future is here: m-learning in higher education, 2013 Fourth International Conference on e-Learning "Best Practices in Management, Design and Development of e-Courses: Standards of Excellence and Creativity", 2013, s. 417-420.
8. Penkowska G.: MOOCs nowym wymiarem e-learningu, [w:] Uniwersytet Jutra, pod. red. Mrozowska S., Penkowska G., Wydawnictwo LIBRON Filip Lohner, Kraków 2015, s. 81-90.
9. Włodarczyk K.: E-learning jako element lifelong learning. Przykład społeczeństwa polskiego, Uniwersytet Szczeciński, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, nr 39, t. 3, Szczecin 2015, s. 397 – 409.
10. Korniejenko K., Pytlak E.: 2015, „Postrzeganie innowacji we współczesnym kształceniu na studiach podyplomowych o profilu technicznym”, [w:] Innowacyjne kształcenie na studiach podyplomowych, pod. red. Sobczyk A., Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, s. 79-133.
11. López-Yáñez I., Yáñez-Márquez C., Camacho-Nieto O., Aldape-Pérez M., Argüelles-Cruz A.J.: Collaborative learning in postgraduate level courses, Computers in Human Behavior, 51 (2015), s. 938–944.
12. Abachi H. R., Muhammad G.: The impact of m-learning technology on students and educators, Computers in Human Behavior, 30 (2014), s. 491–496.
13. GUS: Społeczeństwo informacyjne w Polsce w 2015 roku, Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa 2015.
14. Korniejenko K., Bachuła K., Wiszniewska D.: Możliwości implementacji nowoczesnego modelu kształcenia na studiach podyplomowych, [w:] Innowacyjne kształcenie na studiach podyplomowych, pod. red. Sobczyk A., Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2015, s. 135-148.
15. Mikuła J., Korniejenko K., Kuciel S., Bachuła K.: Kształcenie podyplomowe na kierunku Międzynarodowy/Europejski Inżynier Spawalnik, [w:] Innowacyjne kształcenie na studiach podyplomowych, pod. red. Sobczyk A., Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2015, s. 165-183.
16. Międzynarodowy/Europejski Inżynier Spawalnik IWE. Spawalnictwo. Mikuła J. (red.). Wydawnictwo Instytutu Inżynierii Materiałowej Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2014.
17. Bachuła K.: Platforma mobilna. Instrukcja obsługi i instalacji. Nie publikowany maszynopis, Wydział Mechaniczny, Politechnika Krakowska, 2015.
18. Bachuła K.: Interaktywne materiały laboratoryjne. Instrukcja obsługi. Nie publikowany maszynopis, Wydział Mechaniczny, Politechnika Krakowska, 2015.

POSSIBILITY OF USE OF M-LEARNING SUPPORT FOR POSTGRADUATE COURSES IN WELDING

The main aim of the article is to present the possibilities of support postgraduate studies in the field of welding of modern tools for e-learning and m-learning. The article presents the new ways of support for various forms of innovative forms of learning and discusses the application on mobile devices in the area of teaching of welding technologies. The article is based on a case study of the project ‘PIT Mobilne studia podyplomowe we współpracy z przemysłem’ (‘PIT Mobile postgraduate studies in collaboration with industry’), financed by the European Social Fund. It was implemented at the Faculty of Mechanical Engineering of the Cracow in the years 2013-15, and the use of the tools to continue postgraduate studies in subsequent years. The research methods used are: critical analysis of literature sources and the case study of support post-graduate studies in the field of welding by of e-learning and m-learning tools.

Keywords: Postgraduate education, m-learning, welding, learning support.