

## MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA KURSÓW E-LEARNINGOWYCH W ROZSZERZENIU DOSTĘPU STUDENTÓW I II STOPNIA STUDIÓW INŻYNIERSKICH DO LABORATORIÓW POSIADANYCH PRZEZ FUNKCJONUJĄCE LABORATORIA NAUKOWO-BADAWCZE

### Streszczenie

Zdalne nauczanie z wykorzystaniem technologii teleinformatycznych zdobywa systematycznie coraz większą popularność wśród różnych form kształcenia. Wpływ na to ma szczególnie dynamiczny rozwój multimedialnych. Trend ten popularny jest także w kształceniu inżynierów.

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań w zakresie możliwości zastosowania kursów e-learningowych, w tym symulacji komputerowych i wirtualnych laboratoriów, w kształceniu inżynierów. Wnioski oparte są na wynikach badań przeprowadzonych wśród studentów kierunków inżynierskich Wydziału Nauk Ekonomicznych i Technicznych Państwowej Szkoły Wyższej im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej. Realizacja celu badawczego nastąpiła poprzez stworzenie autorskiego kwestionariusza ankiety skierowanego do studentów kierunków inżynierskich. Efektem prowadzonych badań jest stwierdzenie na podstawie otrzymanych 95 ankiet, iż studenci oczekują takich rozwiązań i chętnie by z nich korzystali, jednak nie chcieliby całkowicie zastąpić kontaktów osobistych z prowadzącymi zajęcia w trakcie tradycyjnych zajęć stacjonarnych.

### WSTĘP

Wykorzystanie nowoczesnych multimedialnych rozwiązań teleinformatycznych jest podstawą współczesnych metod nauczania. Metody te wykorzystywane są do interaktywnego i zindywidualizowanego kształcenia, mogą stanowić podstawowe źródło wiedzy, bądź być uzupełnieniem nauki stacjonarnej. Istotne z punktu widzenia rozwoju społeczeństwa jest upowszechnianie różnych dziedzin nauki, w tym także technicznych. Nauczanie inżynierów z wykorzystaniem metod e-learningu oraz multimedialnych to przede wszystkim wykorzystanie wirtualnych laboratoriów, wirtualnych przyrządów pomiarowych i symulacji programów i aplikacji komputerowych.

Przedstawione w niniejszym artykule możliwości zastosowania w programie kształcenia kursów e-learningowych, w tym symulacji komputerowych i wirtualnych laboratoriów w kształceniu inżynierów, oparte są na wynikach badań przeprowadzonych wśród studentów kierunków inżynierskich Wydziału Nauk Ekonomicznych i Technicznych (Faculty of Economics and Technical Sciences) Państwowej Szkoły Wyższej im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej (Pope John Paul II State School of Higher Education in Biala Podlaska). Grupa studentów została zapoznana z możliwościami pracy z nauczycielem za pomocą multimedialnych kursów na platformie e-learningowej, a następnie dokonano analizy wyników ankiety oceniającej multimedialną formę zajęć oraz dokonano oceny możliwości wprowadzenia takich kursów do programu kształcenia.

### 1. POJĘCIE E-LEARNINGU – FORMY, MODELE I SYSTEMY

Terminem e-learning (edukacja elektroniczna) określa się proces dydaktyczny, który odbywa się przede wszystkim w przestrzeni pozauczelniarnej. Wywodzi się z koncepcji edukacji na odległość ang. *distance learning*, *distance education*, wykorzystującej w procesie kształcenia nowoczesne multimedialne rozwiązania. Podsta-

wowymi narzędziami do realizacji tego zadania są stacjonarne lub przenośne komputery multimedialne, urządzenia PDA – Palmtop ang. *Personal Digital Assistant*, Smartfony, czy telefony komórkowe. Uczenie się za ich pomocą może przybierać dwie podstawowe formy [1]:

- CBL ang. *Computer Based Learning* - nauczanie opierające się na wykorzystywaniu komputerów multimedialnych z dostępem do materiałów dydaktycznych w postaci tekstowej, graficznej, czy dźwiękowej. Materiały te rozpowszechniane są za pośrednictwem nośników danych np.: CD/DVD ROMów, pamięci flash, dysków twardej, bez konieczności posługiwania się Internetem jako medium komunikacji. Podczas nauczania zgodnego z tym modelem nie ma wymiany informacji pomiędzy nauczycielem a uczniem. Uczeń sam dobiera sobie termin nauki, w którym wykonuje ćwiczenia i testy.
- WBL ang. *Web Based Learning* - nauczanie opierające się na wykorzystywaniu komputerów multimedialnych, jak również przenośnych urządzeń komputerowych z dostępem do materiałów edukacyjnych rozpowszechnianych za pośrednictwem Internetu. Taka forma kształcenia wykorzystuje dwa tryby nauczania: synchroniczny i asynchroniczny. Nauczanie zgodne z tym modelem odbywa się w czasie rzeczywistym. Możliwy jest kontakt nauczyciela z uczestnikami za pomocą internetowych narzędzi komunikacyjnych m.in. komunikatory internetowe, czaty, grupy dyskusyjne, wideokonferencje.

Można wyróżnić cztery modele kształcenia (nauczania i uczenia się) za pomocą technologii teleinformatycznych: samokształcenie, które charakteryzuje się całkowitym brakiem kontaktu ze studentem; kształcenie synchroniczne – jednoczesne, które przypomina kształcenie tradycyjne, gdyż studenci mają kontakt z prowadzącym widzą się lub / i słyszą; asynchroniczne – niejednoczesne, w którym brak jest bezpośredniej komunikacji nauczyciela z uczniami – kontakt ten zastąpiony jest poprzez pocztę elektroniczną, fora internetowe i inne formy komunikacji w Internecie, jest

to kształcenie bardzo elastyczne i pozwala na zachowanie indywidualnego tempa nauczania oraz ostatni model kształcenia - mieszane (ang. *blended-learning*), które łączy w sobie co najmniej dwa z przedstawionych modeli nauczania.

Systemy e-learningowe mają na celu wspomaganie procesu e-learningu. Można je podzielić według wielu kryteriów [2] m.in.: obsługiwane standardy e-learningu, rodzaj systemu i jego funkcjonalność, cena systemu, czy rodzaj licencji. Ze względu na funkcjonalność systemów można dokonać ich podziału na: zorientowane na komunikację VCS (ang. *Virtual Classroom System*) – systemy do prowadzenia zdalnej komunikacji i współpracy; zorientowane na wiedzę LCMS (ang. *Learning Content Management System*) – systemy do zarządzania treścią szkoleniową i narzędzia autorskie; zorientowane na ludzi LMS (ang. *Learning Management System*) – systemy do zarządzania szkoleniami oraz ludźmi w procesie nauczania oraz systemy do zarządzania kompetencjami i umiejętnościami. Przykładem najczęściej wdrażanego w szkolnictwie wyższym systemu LMS jest platforma zdalnego nauczania Moodle (ang. *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) – czyli modułowo dynamicznie zorientowane środowisko nauczania [5]. System ten stworzony został przez Martina Dougiamas'a – informatyka oraz pedagoga. Dystrybucja odbywa się na licencji Open Source wraz z kodami źródłowymi na licencji GNU GPL.

Rozpowszechnienie koncepcji e-learningu odzwierciedla się w zainteresowaniu uczestników procesu kształcenia tego typu form nauczania.

## 2. SYMULACJE PROCESÓW TECHNICZNYCH A E-LEARNING

Kształcenie na studiach inżynierskich wiąże się z nauką przedmiotów technicznych i specjalistycznych. Wymaga to od nauczyciela prezentacji praktycznego zastosowania nauki, pracy technicznej, a od studenta dodatkowego analizowania wyników eksperymentów i badań. Problem stanowi często brak w laboratoriach uczelnianych specjalistycznych urządzeń, bądź oprogramowania. Wydawać się może, iż symulacja procesów i prezentacja ich wyników w formie multimedialnych materiałów dla studentów stanowi rozwiązanie tego problemu.

W Zakładzie Informatyki Wydziału Nauk Ekonomicznych i Technicznych Państwowej Szkoły Wyższej im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej istnieje już model platformy e-learningowej. Powstała w Zakładzie Informatyki platforma Moodle, wdrożona została w 2010 r. Platforma powstała w ramach projektu „Kierunek zamawiany – Informatyka”. Przykładowy ekran platformy

przedstawiony został na Rys. 1.

Szczególnie istotne miejsce w kształceniu inżynierów on-line zajmują komputerowe i wirtualne laboratoria oraz wykorzystanie wirtualnych przyrządów [3]. Istnieją już przykładowe rozwiązania w tym zakresie. Są to m.in. iLab w Massachusetts Institute of Technology (MIT) w Cambridge (USA), Telemmersion Data Exploration Environment (TIDE), National Telemmersion Initiative, czy projekt ICES/KIS dedykowany dla fizyki doświadczalnej, bioinformatyki i inżynierii systemowej w University of Amsterdam.

Wzoruując się na takich rozwiązaniach istnieje możliwość prezentacji studentom prac badawcze jakie są prowadzone w Centrum Badań nad Innowacją przy Państwowej Szkole Wyższej im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej. W laboratoriach centrum prowadzone są badania nad optycznymi technikami gromadzenia i przetwarzania informacji, metodami sztucznej inteligencji, komputerowym przetwarzaniem informacji i metodami pozyskiwania energii odnawialnej, poprawą wydajności ogniw fotowoltaicznych oraz otrzymywaniem przezroczystych warstw przewodzących.

Na Wydziale Nauk Ekonomicznych i Technicznych Państwowej Szkoły Wyższej im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej zaprezentowane zostały studentom materiały dydaktyczne obrazujące przebieg wybranych eksperymentów i badań. Miało na celu określenie potrzeby wprowadzenia zajęć w formie rozbudowanych portali internetowych, multimedialnych podręczników czy repozytoriów obiektów nauczania, a tym samym rozbudowę istniejącej już platformy. Taki materiał ma dużą wartość poznawczą, studenci mają możliwość śledzenia przebiegu całego eksperymentu, tworzenia kolejnych części oprogramowania, a nawet mają możliwość wchodzić w interakcję z programem, poprzez wybieranie różnych kryteriów i określanie warunków zadań. Opracowane wirtualne laboratoria dotyczyły m.in. badania próbek w dużym powiększeniu na mikroskopie elektronowym SEM, który pozwala na powiększenie do 30 tysięcy razy próbki o rozmiarze: średnica 60mm i wysokość 40mm, posiada moduł spektroskopii rentgenowskiej do pomiaru składu atomowego badanej próbki (EDS) z możliwością badania próbek przewodzących i nieprzewodzących (Rys. 2).

Rys. 1. Platforma Moodle na kierunku Informatyka w PSW w Białej Podlaskiej



Rys. 2. Przykładowy film prezentujący badanie próbki w mikroskopie elektronowym

W materiałach dydaktycznych zaprezentowane zostały także prace badawcze na innych urządzeniach w centrum badań – takich jak: mikroskop sił atomowych (AFM) – Rys.3 i Rys. 4, elipsometr, urządzenie do sputteringu magnetronowego, mikroskop optyczny Olympus BX51, urządzenie do pomiaru wydajności kwantowej, urządzenie do mapowania powierzchni ogniw fotowoltaicznych, zestaw do pomiaru charakterystyki prądowo napięciowej z symulatorem słonecznym, pomieszczenie czyste klasy ISO 1, zestaw do fotolitografii, spincoater, drukarka 3D (Rys. 5). Przykładowe obrazy prezentacji przedstawione zostały na rysunkach poniżej.



Rys. 3. Omawiany powyżej mikroskop sił atomowych (AFM)



Rys. 4. Przygotowanie głowicy mikroskopu AFM do badań



Rys. 5. Drukarka 3D

### 3. ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

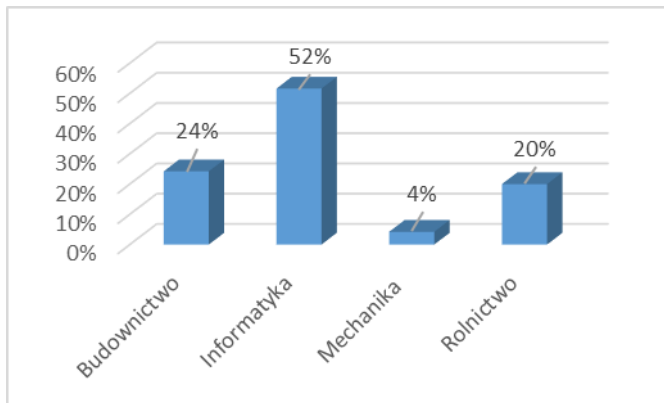
W czerwcu 2015 r. zorganizowano 5 spotkań ze studentami kierunków inżynierskich na Wydziale Nauk Ekonomicznych i Technicznych w Państwowej Szkole Wyższej im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej. Spotkania miały na celu prezentację e-learningu oferowanego dla studentów kierunków inżynierskich. Kursy e-learningowe przygotowane zostały w standardzie SCORM przy wykorzystaniu programu eXe Learning [4]. Na zakończenie kursu jego uczestnicy mieli możliwość podzielenia się opinią na temat prezentowanych materiałów dydaktycznych i potrzeby ich wykorzystania. W ankiecie brało udział 95 osób. Wyniki badań poddano analizie statystycznej. Charakterystyka badanych uczestników to: 68 mężczyzn i 27 kobiet (tabela 1). Wszyscy byli studentami studiów stacjonarnych, inżynierskich w wieku 19-22 lata.

Tab. 1. Charakterystyka badanych uczestników e-learningu

Zmienna	n	%
<b>Płeć</b>		
mężczyźni	68	71,58
kobiety	27	28,42
<b>Wiek</b>		
19 lat	12	12,63
20 lat	39	41,05
21 lat	40	42,11
22 lata	4	4,21

W badaniu udział wzięli studenci kierunków: budownictwa 24 %, informatyki (52 %), mechaniki i budowy maszyn (4 %) oraz rolnictwa (20%) (rys. 6).





**Rys. 6.** Wykaz kierunków, z których pochodzą uczestnicy e-learningu

Na pytanie dotyczące „Czy uważasz, że nauka poprzez platformę e-learningową może dawać dobre rezultaty?” (tabela 2). 79 % studentów odpowiedziało, że tak, z czego 51 % (38 osób) zaznaczyło, iż tylko przy dużym zaangażowaniu samego ucznia.

**Tab. 2.** Odpowiedź ankietyowanych na pytania: „Czy uważasz, że nauka poprzez platformę e-learningową może dawać dobre rezultaty?”

„Czy uważasz, że nauka poprzez platformę e-learningową może dawać dobre rezultaty?”		
Odpowiedź	n	%
Tak, przy zaangażowaniu ucznia	38	40,00
Tak	37	38,95
Nie	20	21,05

Istotny dla autorów kursów jest cel, w jakim studenci chcieli korzystać z kursów. Do wyboru było szereg odpowiedzi takich jak: materiały do zajęć, zainteresowania badawcze, ciekawe kursy, samodzielna nauka, wykonywanie testów/doświadczeń. Odpowiedzi studentów były zróżnicowane i z punktu widzenia autorów badań wiązały się głównie z chęcią poznawczą nowych doświadczeń i multimedialną formą nauki. Z uwagi na przygotowanie symulacji komputerowych na części urządzeń, które nie są wykorzystywane na zajęciach, główne odpowiedzi to ciekawe kursy wykonywanie testów i doświadczeń. Studenci mogli wybrać więcej niż jedną odpowiedź.

**Tab. 3.** Odpowiedź ankietyowanych na pytania: „Jaki jest cel wykorzystania multimedialnych kursów e-learningowych?”

„Jaki jest cel wykorzystania multimedialnych kursów e-learningowych?”		
Odpowiedź	n	%
Materiały do zajęć	20	11,30
Zainteresowania badawcze	23	12,99
Ciekawe kursy	65	36,72
Samodzielna nauka	19	10,73
Wykonywanie testów / doświadczeń	48	27,12
Inne	2	1,13

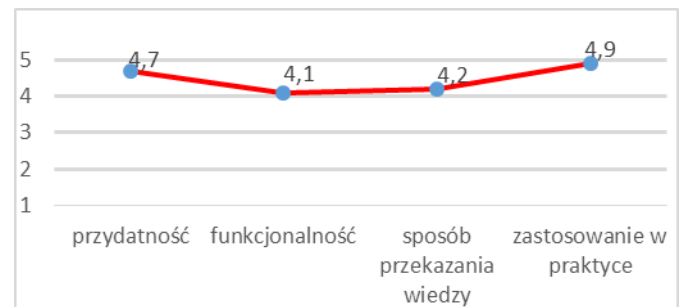
Kolejne pytanie dotyczyło atrakcyjności przeprowadzonych symulacji komputerowych napyłania warstw ultracienkich z wykorzystaniem maszyny do sputteringu (rys. 7) na podstawie konkretnego kursu: „Czy przedstawione symulacje napyłania warstw cienkich na potrzeby fotoogniwi ciekawie obrazują zaistniałe procesy fizyczne?”. Wg ankietyowanych jest to bardzo ciekawy sposób prezentacji badań na nowoczesnym urządzeniu. Sam proces napyłania trwa bardzo długo i studenci nie byłiby w stanie uczestniczyć w całym procesie. Symulacje komputerowe obrazujące to zadanie zostało ocenione

bardzo pozytywnie. 90 % ankietyowanych wyraziło duże zadowolenie.



**Rys. 7.** Maszyna do sputteringu

Następne pytanie dotyczyło oceny całego kursu pod względem jego funkcjonalności, przydatności, sposobu przekazywania wiedzy, zastosowanie w praktyce – nauczaniu inżynierów z zajęć specjalistycznych. Zdanie studentów, które jest kluczowe dla uczelni, pokazało, iż przedstawione kursy ocenione zostały bardzo pozytywnie, szczególnie pod względem przydatności i zastosowania w praktyce. Każdy z przedstawionych punktów uzyskał odpowiedź powyżej 4,0 w skali ocen 1 (ocena negatywna) - 5 (ocena bardzo dobra).



**Rys. 8.** Wyniki oceny kursu

W ankiecie zastosowano również pytania odnośnie konkretnych testów i doświadczeń. Autorzy chcieli uzyskać informacje, który ze sposobów prezentowanych badań najbardziej odpowiadał uczestnikom kursu multimedialnego. Z wyników oceny jednoznacznie wynika, iż kursy, w których osoba prezentująca badania wykonuje je i jednocześnie o nich opowiada, miały najwyższe oceny. Bardzo dobre oceny uzyskały również prezentowane na koniec kursu testy do uczestników, w których studenci mogli sprawdzić zdobytą wiedzę. Otrzymane wnioski potwierdziło również ilość pobrań konkretnych kursów. Studenci częściej wybierali kursy z filmami prezentującymi opisywane doświadczenie, nawet kilkakrotnie z jednego adresu IP, niż obrazujące podobny temat prezentacje multimedialne.

Na pytanie odnośnie formy prowadzenia zajęć w przyszłości, studenci wyrazili ogromną chęć korzystania z wirtualnych laboratoriów, jednak nie chcieliby całkowicie zastąpić kontaktów osobistych z prowadzącymi zajęcia w trakcie tradycyjnych zajęć stacjonarnych.

## PODSUMOWANIE

W dobie Internetu, multimediiów i cyfryzacji rozwiązania dydaktyczne są nieograniczone. Podnoszenie i unowocześnianie poziomu jakości kształcenia odnosi się do wszystkich szczebli i form kształcenia, dotyczy to zwłaszcza uczelni wyższych, które skupiają naj-

wyższy potencjał intelektualny. Istniejące na świecie rozwiązania w tym zakresie, zobowiązują do dynamicznych postępów w tej dziedzinie.

Przygotowane multimedialne materiały dydaktyczne stanowią prezentację działania bardzo drogiej i trudno dostępnych urządzeń pomiarowych i badawczych dla osób znajdujących się poza ośrodkiem badawczym. Studenci kierunków inżynierskich zyskują możliwość korzystania z materiałów edukacyjnych w dowolnym czasie i z dowolnego miejsca.

Wirtualne laboratoria i komputerowe symulacje procesów technicznych stanowią uzupełnienie, a często także zastępują tradycyjne laboratoria dydaktyczne. Możliwe jest wówczas prowadzenie ciekawych eksperymentów/ badań na drogich i niedostępnych dla studentów urządzeniach oraz prezentacja wyników badań studentom. W pracach wykorzystywane są także wirtualne przyrządy pomiarowe. W systemach bazujących na tego typu przyrządach główną rolę pełni oprogramowanie umożliwiające wykorzystanie komputerów lub stacji roboczych nie tylko do sterowania urządzeniami zewnętrznymi, lecz również do zbierania i analizy danych oraz ich wizualizacji. Zajęcia na platformie e-learningowej mogą wspomagać zatem także wiedzę praktyczną, a tym samym mogą być prowadzone dla kierunków inżynierskich. Wprowadzenie ich do programu kształcenia wnosi nowe możliwości dydaktyczne i pozwala na podnoszenie poziomu kształcenia.

Przedstawione w artykule możliwości zastosowania w programie kształcenia kursów e-learningowych, w tym symulacji komputerowych i wirtualnych laboratoriów w kształceniu inżynierów, poparte zostały wynikami ankiet na grupie studentów kierunków inżynierskich na Wydziale Nauk Ekonomicznych i Technicznych (Faculty of Economics and Technical Sciences) Państwowej Szkoły Wyższej im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej (Pope John Paul II State School of Higher Education in Biala Podlaska). Badania potwierdziły, iż studenci chcieliby uczestniczyć w tego typu zajęciach, a przedstawione w artykule materiały, potwierdza iż jest to możliwe do zrealizowania.

### BIBLIOGRAFIA

1. Bednarek J., Lubina E., Kształcenie na odległość. Podstawy dydaktyki. PWN, Warszawa 2008.
2. Hyla M., Przewodnik po e-learningu. Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2009
3. Winiński W., Wirtualne przyrządy pomiarowe. Prace Naukowe, Elektronika, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003
4. Dokumentacja Exe Learning <http://exelearning.org> [10.02.2015]
5. Dokumentacja Moodle <http://moodle.org> [10.02.2015]

## THE POSSIBILITY OF E-LEARNING USAGE AS AN EXTENSION OF ACCESS TO LABORATORIES HELD BY MODERN RESEARCH CENTERS

### *Abstract*

*Remote teaching using ICT is steadily gaining more and more popularity among various forms of education. This is particularly due to dynamic development of multimedia. This trend is also popular in the education of*

*engineers. The aim of the article is to present research results concerning the possibility of applying e-learning courses, including computer simulations and virtual labs in engineers training. The conclusions are based on research conducted among students of Engineering Faculty of Economics and Technology of the Pope John Paul II State School of Higher Education in Biala Podlaska. The implementation of the research took place through the creation of a questionnaire addressed to students of engineering. The result of the research is to determine, on the basis of the 95 questionnaires, that students expect such solutions and would willingly use them but do not want to completely replace personal contact with lecturers during the course of traditional type.*

Autorzy:

dr inż. **Marta Chodyka** – Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej, Wydział Nauk Ekonomicznych i Technicznych, Katedra Nauk Technicznych, Zakład Informatyki, [m.chodyka@dydaktyka.pswbp.pl](mailto:m.chodyka@dydaktyka.pswbp.pl)

mgr inż. **Zofia Lubańska** – Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej, Wydział Nauk Ekonomicznych i Technicznych, Katedra Nauk Technicznych, Zakład Informatyki, [z.lubanska@dydaktyka.pswbp.pl](mailto:z.lubanska@dydaktyka.pswbp.pl)

doc. dr inż. **Tomasz Grudniewski** – Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej, Wydział Nauk Ekonomicznych i Technicznych, Katedra Nauk Technicznych, Zakład Informatyki, [knt@pswbp.pl](mailto:knt@pswbp.pl)